



CALIDAD DEL AIRE Y CIUDAD INTELIGENTE (SMART CITY). LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE COMO MOTOR DEL DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE

Carlotta Faccioli

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. Access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.



**UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI**

**Calidad del aire y ciudad inteligente (Smart City).
La protección de la calidad del aire como motor del
desarrollo urbano sostenible.**

Carlotta Faccioli



**TESIS DOCTORAL
2019**

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGLI

CALIDAD DEL AIRE Y CIUDAD INTELIGENTE (SMART CITY). LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE COMO MOTOR
DEL DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE

Carlotta Faccioli



Carlotta Faccioli

**CALIDAD DEL AIRE Y CIUDAD INTELIGENTE (SMART CITY)
LA PROTECCION DE LA CALIDAD DEL AIRE COMO MOTOR PARA EL
DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE**

**TESI DOCTORAL EN DERECHO
Departamento de Derecho Público**

Dirigido por el Doct. Santiago Castellà Surrribas

**Tarragona
2019**



HAGO CONSTAR que el presente trabajo, titulado “**Calidad del Aire y Ciudad Inteligente (Smart City) –La protección de la calidad del aire como motor del desarrollo urbano sostenible-**”, que presenta la **Sra. Carlotta Faccioli** para la obtención del título de Doctor, ha sido realizado bajo mi dirección en el Departamento de Derecho Público de esta universidad.

Tarragona, a 6 de Septiembre de 2019

El director de la tesis doctoral



Santiago J. Castellà Surrribas

*Extiendo mis agradecimientos a todas aquellas personas que de forma directa e indirecta han colaborado a lo largo de estos años para la elaboración de la presente investigación.
Especial mención al artista plástico Casgar por el diseño de la imagen de portada.*

ÍNDICE	p. 5
ABREVIATURAS	p. 13
INTRODUCCIÓN	p. 17
PARTE 1: La construcción y evolución del concepto de ciudad inteligente (Smart City)	p. 25
1.1. Ciudad inteligente (Smart City), un nuevo paradigma de ciudad	p. 25
1.1.1 Aproximación a la ciudad inteligente (Smart City)	p. 25
1.1.2. Conceptualización de la ciudad inteligente (Smart City)	p. 30
1.2. Ciudad inteligente: ámbitos urbanos implicados y calidad del aire	p. 47
<i>1.2.1. Calidad del aire en la ciudad inteligente (Smart City)</i>	p. 48
<i>1.2.2. Tecnologías digitales y transformación urbana</i>	p. 49
<i>1.2.3. Movilidad urbana sostenible.</i>	p. 52
<i>1.2.4. Implementación urbana de la eficiencia y generación energética</i>	p. 57
<i>1.2.5. Hacia un desarrollo urbano integrado y sostenible</i>	p. 62
<i>1.2.6. Smart cultural heritage</i>	p. 69
<i>1.2.7. Salud y calidad de vida en el espacio público inteligente</i>	p. 77
1.3. Evolución y ampliación material de las competencias locales en medio ambiente ante el fenómeno de las ciudades inteligentes	p. 79
<i>1.3.1. Distribución de las competencias ambientales en el sistema autonómico español</i>	p. 80
<i>Incidencia de la jurisprudencia constitucional en las competencias autonómicas sobre calidad ambiental</i>	p. 85
<i>1.3.2. Competencias explícitas de los entes locales a la luz de la construcción de una ciudad inteligente</i>	p. 87
<i>1.3.2.A. Evolución material progresiva de las competencias locales en materia</i>	

<i>ambiental</i>	p. 88
<i>1.3.2.B. Competencias ambientales en la legislación de régimen local</i>	p. 90
<i>1.3.2.C. Jurisprudencia constitucional relativa a las competencias ambientales de los entes locales</i>	p. 94
<i>1.3.2.D. Competencias locales en la legislación sectorial en materia de protección de la atmósfera</i>	p. 97
<i>1.3.3. Hacia una ampliación de las competencias locales ante el fenómeno de la ciudad inteligente (Smart City)</i>	p. 98
<i>1.3.3.A. Barcelona, un ejemplo paradigmático de distribución competencial</i>	p.106
<i>1.3.3.B. Nuevos instrumentos de gestión municipal en una ciudad inteligente (Smart City)</i>	p.107
1.4. Instrumentos para el impulso de proyectos de ciudad inteligente (Smart City)	p.109
<i>1.4.1.Unión Europea: programas, políticas y fondos para una agenda urbana Europea</i>	p.109
<i>1.4.2. Hacia una agenda urbana española: el Plan Nacional Inteligente y su Desarrollo</i>	p.118
<i>1.4.3. Acción de los entes locales: especial referencia a Cataluña</i>	p.124
<i>1.4.4. Instrumentos de estandarización y certificación</i>	p.131
1.5. Elementos transversales para la implementación de una ciudad inteligente (Smart City)	p.135
<i>1.5.1. Referencia a la contratación pública: los partenariados públicos-privados, el diálogo competitivo y la compra pública innovadora</i>	p.135
<i>1.5.2. Nuevos retos de la planificación estratégica: integración sectorial y Sostenibilidad</i>	p.138
<i>1.5.3. Redes y alianzas entre ciudades</i>	p.151
<i>1.5.3.A Red Española de Ciudades Inteligentes y otras alianzas locales</i>	p.151
<i>1.5.3.B. Redes europeas y alianzas globales</i>	p.155
1.6. Principales obstáculos a la proliferación e implementación de la ciudad inteligente (Smart City)	p.159
1.7. Aproximación al desarrollo actual de las ciudades inteligentes (Smart Cities)	p.163

1.8. Intuyendo perspectivas de futuro: la Visión 2050	p.170
PARTE 2: La calidad del aire y la contaminación atmosférica	p.176
2.1. Concepto y acotación de la noción de contaminación atmosférica	p.176
2.1.1. Relación entre contaminación atmosférica y salud humana	p.181
2.2. Régimen jurídico de la contaminación atmosférica	p.185
2.2.1 <i>Marco e instrumentos internacionales de lucha contra la contaminación atmosférica</i>	p.186
2.2.2. <i>Marco e instrumentos de la Unión Europea de lucha contra la contaminación atmosférica</i>	p.196
2.2.3. <i>Marco e instrumentos nacionales de lucha contra la contaminación atmosférica</i>	p.211
2.2.3.1. Evolución jurídica de la protección de la calidad del aire	p.211
2.2.3.2. Especial referencia a la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera	p.217
A. Conceptualización y estructura	p.217
B. Balance crítico general acerca de los progresos y de los retrocesos	p.224
C. Panorámica acerca de las Disposiciones Generales	p.225
D. Estructura de la evaluación de la calidad del aire y gestión de sus resultados	p.233
E. Principios básicos de los mecanismos de prevención y control de la contaminación atmosférica	p.236
F. Instrumentos de promoción de la salvaguardia de la calidad del aire	p.239
G. Sistemas de garantía de cumplimiento de la Ley	p.240
2.2.3.3. Profundización en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, de mejora de la calidad del aire	p.241
A. Pilares de la zonificación del territorio	p.242
B. Gestión de la contaminación atmosférica. Especial referencia a la planificación	p.243
2.2.3.4. Otras normativas estatales con incidencia en materia de contaminación atmosférica	p.247

A. Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrado de la contaminación	p.248
B. Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental	p.251
C. Otras normativas con incidencia en materia de contaminación atmosférica	p.255
2.2.3.5. Especial referencia a la normativa catalana de protección del aire	p.257
A. Aspectos claves de la Ley 22/1983, de 21 de noviembre, de protección del ambiente atmosférico	p.258
B. Nuevas fronteras impulsadas por la Ley 16/2017, de 1 de agosto, de cambio climático	p.261
2.2.3.6. Contribución local en la lucha contra la contaminación atmosférica	p.268
2.3. Implementación de políticas y medidas para la mejora de la calidad del aire	p.271
2.3.1. <i>Políticas y acciones de mejora de la calidad del aire</i>	p.272
2.3.2. <i>Planes de mejora de la calidad del aire</i>	p.274
2.3.3. <i>Planes de eficiencia energética</i>	p.285
2.3.3.1. <i>Otros instrumentos de generación y eficiencia energética</i>	p.297
2.3.4. <i>Planes de movilidad urbana sostenible</i>	p.304
PARTE 3: Los modelos de estudio de ciudades inteligentes (Smart Cities) en España:	
Barcelona, Madrid y Palma de Mallorca	p.320
3.1. Introducción: recogida de datos ambientales y contaminación atmosférica	p.320
3.2. Barcelona, modelo de ciudad inteligente global	p.326
3.2.1. <i>Condicionamientos económicos, sociales y orográficos</i>	p.326
3.2.2. <i>Caracterización de las problemáticas atmosféricas</i>	p.328
3.2.3. <i>Hacia una Barcelona Smart</i>	p.334
3.2.4. <i>La implementación del Plan AIRE (I y II) en el Plan de Calidad del Aire de Barcelona</i>	p.338
3.2.5. <i>Desarrollo urbano: indicadores de la sostenibilidad ambiental de la actividad urbanística y guía de planeamiento urbanístico energéticamente eficiente</i>	p.350
3.2.6. <i>Movilidad urbana sostenible</i>	p.358

3.2.6.1. Plan de Movilidad Urbana Sostenible y otros planes sectoriales de movilidad	p.358
3.2.6.2. Movilidad eléctrica	p.384
3.2.7. <i>Generación y eficiencia energética Estrategia para la Transición Energética y otras políticas</i>	p.389
3.3. Madrid, el cambio climático como pilar de una ciudad inteligente (Smart City): el Plan de Calidad del Aire	p.402
3.3.1. <i>Condicionamientos económicos, sociales y orográficos</i>	p.403
3.3.2. <i>Caracterización de las problemáticas atmosféricas</i>	p.406
3.3.3. <i>Los Planes de Calidad del Aire</i>	p.408
3.3.4. <i>El Plan A de Calidad del Aire y Cambio Climático</i>	p.410
3.3.4.A. Antecedentes del Plan A de Calidad del Aire y Cambio Climático	p.410
3.3.4.B. Procedimiento de aprobación del Plan A de Madrid	p.414
3.3.4.C. Medidas y previsiones del Plan A de Madrid	p.416
3.3.4.D. Comparación crítica entre el Plan A de Madrid y el Plan de Calidad del Aire de Barcelona	p.422
3.3.5. <i>Hacia un Madrid Smart</i>	p.425
3.4. Palma de Mallorca, la planificación de la mejora de la calidad del aire como motor de una Smart Destination	p.426
3.4.1. <i>Condicionamientos económicos, sociales y orográficos</i>	p.429
3.4.2. <i>Caracterización de las problemáticas atmosféricas</i>	p.430
3.4.3. <i>El Plan de Mejora de Calidad del Aire</i>	p.432
3.4.3.A. Objetivos y medidas del Plan de Mallorca	p.432
3.4.3.B. Comparación crítica entre los Planes de Calidad del Aire de Palma, Madrid y Barcelona	p.435
3.4.3.C. Balance final sobre la importancia de los Planes de Calidad del Aire	p.437
3.4.4. <i>Hacia una Mallorca Smart Island</i>	p.438

3.5. Otros modelos de estudio sectoriales	p.441
3.5.1. <i>Buenas prácticas en el sector de Smart Mobility</i>	p.441
3.5.1.A. Vigo, sistema inteligente de aparcamiento	p.442
3.5.1.B. Otras experiencias de interés	p.450
3.5.2. <i>Buenas prácticas en el sector de Smart Energy</i>	p.455
3.5.2.A. Vitoria-Gasteiz, ciudad neutra en carbono	p.456
3.5.2.B. Otras experiencias de interés	p.460
3.5.3. <i>Buenas prácticas en el sector de Smart Urbanism</i>	p.466
3.5.3.A. Nivalis, Smart Solar City	p.466
3.5.3.B. Otras experiencias de interés	p.468
3.5.4. <i>Buenas prácticas en el sector de Smart Technology</i>	p.470
3.5.4.A. Valencia, la Plataforma de Ciudad Inteligente	p.471
3.5.4.B. Otras experiencias de interés	p.472
3.5.5. <i>Buenas prácticas en el sector de Smart Heritage/Destination</i>	p.479
3.5.5.A. Benidorm, un destino turístico inteligente con especial enfoque en la seguridad	p.481
3.5.5.B. Otras experiencias de interés	p.483

PARTE 4: Evaluación y seguimiento de las políticas de calidad ambiental en el marco de desarrollo de una ciudad inteligente (Smart City) **p.487**

4.1. El seguimiento y control del cumplimiento de la normativa europea en materia de calidad del aire por parte de la Comisión de Unión Europea	p.487
4.2. La responsabilidad de las autoridades públicas por incumplimientos en materia de calidad del aire en el ordenamiento jurídico español	p.495
4.2.1. <i>Control jurisdiccional entre Administraciones Públicas</i>	p.495
4.2.2. <i>Control jurisdiccional promovido por particulares</i>	p.497
4.2.3. Control jurisdiccional promovido por organizaciones ambientales	p.502

4.2.4. <i>Intervención y funciones de las Administraciones Públicas en materia de contaminación atmosférica</i>	p.504
4.2.4.A. Responsabilidad administrativa ante el incumplimiento de la legislación ambiental	p.504
4.2.4.A.I. <i>Potestad sancionadora de los entes locales</i>	p.507
4.2.4.B. Responsabilidad penal en materia ambiental	p.510
4.2.4.B.I. <i>El delito ecológico</i>	p.516
a) Técnica jurídica: norma penal en blanco	p.516
b) Sujeto activo del delito ecológico	p.517
c) Sujeto pasivo del delito ecológico	p.518
d) Conducta típica en el delito ecológico	p.518
e) Elemento subjetivo del delito ecológico	p.520
f) Consumación del delito ecológico	p.520
4.2.4.B.II. <i>Análisis del delito ecológico que altera el equilibrio de los sistemas naturales</i>	p.521
4.2.4.B.III. <i>Análisis del delito ecológico que causa grave peligro a la Salud</i>	p.523
4.3. Bases y evaluación para estrategias futuras de desarrollo urbano sostenible en el ámbito de calidad del aire	p.523
4.3.1. Aproximación integral a la implementación de una ciudad Inteligente (Smart City)	p.524
4.3.2. Aproximación sectorial a la implementación de una ciudad inteligente (Smart City)	p.526
4.3.2.A. TICs y transición digital	p.526

4.3.2.B. Movilidad urbana sostenible	p.530
4.3.2.C. Generación y eficiencia energética	p.533
4.3.2.D. Desarrollo urbano sostenible	p.537
4.3.2.E. Smart Heritage y Destination	p.539
4.3.2.F. Salud y calidad de vida	p.542
4.3.3. Estrategia de evolución y desarrollo de una ciudad inteligente (Smart City) desde un enfoque ambiental	p.544
CONCLUSIONES	p.559
BIBLIOGRAFÍA	p.569
WEBGRAFÍA	p.606
OTRA DOCUMENTACIÓN CONSULTADA	p.623

ABREVIATURAS

AAI: Autorización Ambiental Integrada.

AEMET: Agencia Estatal de Meteorología

CAGR: Compound Annual Growth Rate.

CCAA: Comunidades Autónomas.

CE: Constitución Española.

CECA: Comunidad Europea del Carbón y del Acero.

CEE: Comunidad Económica Europea.

CITRAM: Centro de Innovación y Gestión de la Movilidad del Consorcio Regional de Transportes de Madrid

CIVITAS: City VITAlity and Sustainability

CO₂: dióxido de carbono.

CONAMA: Congreso Nacional del Medio Ambiente.

COV: compuesto orgánico volátil.

CRM: Customer Relationship Management

DGT: Dirección General de Tráfico

DIA: Declaración de Impacto Ambiental.

EAC: Estatuto de autonomía catalana.

EAE: Evaluación Ambiental Estratégica.

EAFO: European Alternative Fuels Observatory

EDUSI: Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado

EE.UU: Estados Unidos.

EEL: estrategia energética local

EESUL: Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local

EIA: Evaluación de Impacto Ambiental.

EMAU: Estrategia de Medio Ambiente Urbano

ENRD: Red Europea para el Desarrollo Rural

EPA: Environmental Protection Agency (USA).

ETFE: Ethilene Tetrafluor Ethilene

EURATOM: Comunidad Europea de la Energía Atómica.

FEMP: Federación Española de Municipios y Provincias

FREVUE: Freight Electric Vehicles in Urban Europe

GASNAM: Asociación Ibérica de Gas Natural para la Movilidad

GEI: gas de efecto invernadero

GNC: gas natural comprimido.

GPS: Global Positioning System.

H2O: agua.

HFC: hidrofluorocarbonos

I-CVUE: Incentives for Cleaner Vehicles in Urban Europe, co-financiado con la Unión Europea

IDAE: Instituto para el Desarrollo y el Ahorro de la Energía.

IFEMA: Institución Ferial de Madrid.

IMPROVE: Implementing Methodologies and Practices to Reduce air pollution Of the subway environment

IoT: Internet of Things

IVECAT: Estratègia d'impuls del vehicle elèctric a Catalunya

LBRL: Ley reguladora de las Bases del Régimen Local.

LCAPA: Ley de la Calidad del Aire y de la Protección Atmosférica.

LCC: Ley de cambio climático.

LIVE: Logística para la Implementación del Vehículo Eléctrico

MAGRAMA: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

N: nitrógeno.

NeMO: Hyper-Network for electroMobility

NH3: amoníaco.

NOx: óxidos de nitrógeno.

O2: oxígeno.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

ONG: organización no gubernamental.

ONU: Organización Naciones Unidas.

PAES: Plan de Acción de Energía Sostenible

PAESC: Plan de Acción para la Energía Sostenible y el Clima

PANER: Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020

PECACC: Plan de la energía y cambio climático de Cataluña (Pecacc

PECQ: Plan de energía, cambio climático y calidad del aire de Barcelona

PEIT: Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte

PESC: Política exterior y de seguridad común.

PFC: perfluorocarbonos

PIB: producto interior bruto.

PM2,5/10: partículas en suspensión con diámetro menos de 2,5/10 micras.

PMCA: Planes de mejora de la Calidad del Aire

PMUS: Plan de movilidad urbana sostenible

PNRE-GIC: Plan Nacional de Reducción de Emisiones de Grandes Instalaciones de Combustión

PYME: pequeña y mediana empresa

RECI: Red española de ciudades inteligentes

RENFE: Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles

SEGITTUR: Sociedad Mercantil Estatal para la Gestión de la Innovación y las Tecnologías Turísticas

SF6: hexafluoruro de azufre

SMILE: Sustainable Mobility Initiative for Local Environment

SO2: dióxido de azufre.

TCE: Tratado Comunidad Europea.

TFUE: Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea.

TIC: Tecnología de la Información y las Comunicaciones.

TIC: tecnologías de la información y de la comunicación.

TMB: transporte metropolitano de Barcelona

TUE: Tratado Unión europea.

UE: Unión Europea.

UITP: Asociación Internacional de Transporte Público

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura

ZBE: Zona baja emisión.

ZeEUS: Zero Emission Urban Bus System

INTRODUCCIÓN

El fenómeno de la contaminación atmosférica puede surgir por causas naturales pero su origen principal es preponderadamente humano, ya que la actividad de los seres humanos en su conjunto genera diariamente emisiones contaminantes hacia la atmósfera, ya sea a través de los continuos desplazamientos en medios de transporte contaminantes o de actividades industriales, que contribuyen a incrementar este fenómeno. Por eso, es preciso enfocar a nivel territorial nuestra investigación en las ciudades porque es donde las concentraciones de emisiones contaminantes alcanzan los niveles más altos y peligrosos para la salud de personas y animales.

Actualmente, numerosas ciudades se han concienciado acerca de esta problemática y han decidido organizarse de distinta forma para enfrentarse seriamente a la problemática de la contaminación del aire, bajo las directrices europeas, internacionales y nacionales. Por lo tanto, está surgiendo de forma paulatina y sistemática un nuevo concepto de ciudad, en sintonía con el medio ambiente y facilitada por la evolución tecnológica actual. Este nuevo sistema de gestión y organización de la ciudad se denomina Smart City o ciudad inteligente, ya que pone a disposición del hombre las herramientas tecnológicas más avanzadas para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos en consonancia con el respeto y tutela del medio natural, como en el caso en examen, la salvaguardia de la calidad del aire.

A raíz de estas breves premisas, podemos desvelar que la presente investigación¹ “Calidad del aire y ciudad inteligente (Smart City). La protección de la calidad del aire como motor del desarrollo urbano sostenible” – así como conlleva su noción – pretende enseñar las posibles nuevas herramientas en grado de mejorar la calidad del aire en los centros urbanos, gracias a un nuevo modelo de ciudad, la Smart City.

La originalidad e interés de la tesis está en el nuevo enfoque de análisis tanto de la problemática de la contaminación atmosférica como de la realidad incipiente de la ciudad inteligente, fenómeno que hasta ahora se ha abordado solo desde puntos de vista puntuales y aislados, como el tecnológico o el jurídico. Aquí y ahora, proponemos un

¹ Haba Müller E.P. (2007). “Métodos para la investigación jurídica: ¡Un cuentito más!”, *Revista de Estudios de Derecho* vol. 65, n. 145, pág. 133: “Una investigación no tiene sentido si no es para arribar a alguna novedad”. Soto Bardales, M. J. (2013). “El método en la investigación jurídica”, *Derecho y cambio social* n. 32, http://www.derechocambiosocial.com/revista032/investigacion_juridica.pdf, última consulta 01/03/2018, pág. 3: “el verbo investigar lleva consigo la idea de descubrir, para lo cual es necesario realizar ciertas actividades que nos lo permita”.

análisis multidisciplinar del fenómeno, que abarque tanto la investigación jurídica, como la social, pasando por la técnica y sin olvidar tomar en cuenta la variable económica y las consecuencias filosóficas en el terreno del llamado post-humanismo.

Hasta ahora se han llevado a cabo estudios e investigaciones² sobre el tema de la ciudad inteligente en forma prioritaria desde un enfoque tecnológico, que puede desarrollarse en la vertiente de la ingeniería o de la arquitectura, por ejemplo, quedando aislados en unos ámbitos específicos. De hecho, se disponen de monografías más conceptuales³, pero que no conectan los posibles enfoques que aquí estamos ofreciendo. En particular, no existe un análisis con connotación jurídica del fenómeno de la ciudad inteligente, ni que se enfoque en la mejora de la calidad del aire en las ciudades. Y por lo que atañe a la vertiente de la contaminación del aire, hasta ahora no se ha integrado en ningún trabajo investigativo en el ámbito de la ciudad inteligente, sino que siempre de forma separada y con enfoques específicos. En el mismo ámbito jurídico, no tenemos monografías ni estudios que analicen este fenómeno de forma global – como se intenta en la presente tesis –sino que solo se repara en determinados aspectos conceptuales o en determinadas disciplinas jurídicas⁴. Por eso, podemos afirmar que la presente

² A título ejemplificativo, citamos las siguientes investigaciones: Nolasco Torres, A.D. (2010). *Emisiones e inmisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs) en Tenerife, Islas Canarias*. Tesis doctoral dirigida por Nemesio Pérez Rodríguez. Universidad de La Laguna. Salvador Martínez, P. (2004). *Caracterización de la contaminación atmosférica producida por partículas en suspensión en Madrid*. Tesis doctoral dirigida por Begoña Artiñano Rodríguez de Torres, Xavier Querol Carceller. Universidad Complutense de Madrid. Santiago del Río, J.L. (2006). *Estudio numérico y experimental de los flujos atmosféricos y dispersión de contaminantes en entornos urbanos*. Tesis doctoral dirigida por Fernando Martín Llorente, Ángel Sanz Andrés. Universidad Politécnica de Madrid. Alcaide López de la Manzanara, M. T. (2000). *Efectos ambientales del tráfico urbano: la evaluación de la contaminación atmosférica en Madrid*. Tesis doctoral dirigida por Isabel Otero Pastor, Andrés Monzón de Cáceres. Universidad Politécnica de Madrid. Lumbreras Martín, J. (2003). *Proyección de emisiones de contaminantes atmosféricos en España en el horizonte temporal 2020*. Tesis doctoral dirigida por María de la Encarnación Rodríguez Hurtado, Manuel Valdés del Fresno. Universidad Politécnica de Madrid. Monsalve Irusta, F. (2011). *Influencia del tiempo y de la contaminación atmosférica sobre enfermedades de los sistemas circulatorio y respiratorio en Castilla-La Mancha*. Tesis doctoral dirigida por Roberto Fraile Laiz, Clemente Tomás Sánchez. Universidad de León.

³ Podemos citar algunas, como, Routledge. Domotys.(2014). *Smart City. Hacia la gestión inteligente*. Editorial: Marcombo, S.A. Gleaser, E. (2012). *Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*. EE.SS: New York Times bestseller. Greenfield, A. (2013). *Against the smart city*. Kindle version. Komminos, N. (ed.) (2009). “Intelligent Clusters, Communities and Cities: Enhancing Innovation with Virtual Environments and Embedded Systems”, *IJIRD Special Issue, vol.1 n. 4*. Hajer, M., Dassen, T. (2014). *Smart about cities. Visualizing the Challenges for 21st Century Urbanism*. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. McGrath, B., Peñalosa, B., Caines, M., Jenks, M., Joachim, M., Komminos, N., St-Cyr, P., Florida, R., Sassen, S., Muller, W. (2012). *Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes (Sustainable Cities, Smart Cities)*, Brazil: Bookman/McGrawHill. Vinod Kumar, T.M. (2012). *E-Governance for Smart Cities (Advances in 21st Century Human Settlements)*. Bangkok: Springer.

⁴ Bensusan Martín, M.d.P. (2014). *Regulación jurídico-administrativa de la contaminación atmosférica*. Cizur Menor: Aranzadi. Alonso García, M.C. (1995). *El régimen jurídico de la contaminación atmosférica y acústica*. Barcelona: Marcial Pons.

investigación asume un carácter innovador, recayendo en temas desarrollados hasta ahora de forma segmentaria y a veces muy abstracta. Por ende, a raíz de estas carencias y frente la manifiesta estrecha relación entre contaminación del aire y ciudad, se ve necesaria la presente investigación que analiza y conecta los distintos fenómenos y los ámbitos de actuación, bajo un enfoque holístico y multidisciplinar.

Partiendo de estas premisas, la investigación pretende abordar la temática de la contaminación del aire en las ciudades actuales, ofreciendo como metodología de desarrollo de medidas de mejora de la calidad del aire y por ende de la calidad de vida de los ciudadanos desde una nueva concepción organizativa y funcional de la ciudad, que se denomina ciudad inteligente (Smart City).

Por un lado, se pretende profundizar acerca de las herramientas existentes para contrarrestar este fenómeno, tanto desde el ámbito jurídico clásico y del *soft law* como desde el sector de la normalización y de las buenas prácticas; por otro lado, se intentan descubrir nuevos formatos y medidas que la misma ciudad inteligente sugiere y facilita. Así que se va demostrando la compenetración de este nuevo modelo de ciudad en la gestión de problemáticas actuales, como es la contaminación del aire.

A lo largo de la investigación, se velará por hacer hincapié en algunas dinámicas que se están generando en las ciudades inteligentes, como el mayor grado de cooperación entre distintos niveles de la Administración Pública, la creciente colaboración entre sector público y privado y la movilización social en temáticas ambientales, entre las principales. A raíz de la comprobación de las mismas, se podrá continuar con la observación de más dinámicas que van surgiendo hasta llegar a la dinámica evolutiva final, es decir la generación progresiva de un nuevo paradigma de vida que va más allá de ámbitos y enfoques sectoriales, para integrarse progresivamente en la sociedad, la dualidad hombre-naturaleza, también en el espacio urbano, que hace unidad.

Bajo un riguroso análisis científico, formulamos unas hipótesis de amplio alcance para guiar la investigación hasta llegar a unas reflexiones finales acerca del incipiente fenómeno de la ciudad inteligente y su incidencia en la mejora de la calidad del aire.

En primera instancia, tenemos que preguntarnos cuál es el origen de esta macro estructura organizativa de ciudad para poder entender tanto su potencial como su alcance. Luego, hay que aterrizar el concepto generado a través de la investigación en la

cotidianidad, es decir cómo las directrices de la ciudad inteligente inciden en la mejora de la calidad del aire. Llegados a este punto, es preciso relacionar las herramientas Smart con las jurídicas para poner en práctica de forma unitaria los conocimientos y transformarlos en medidas efectivas y concretas en grado de mejorar holísticamente la calidad de vida de los ciudadanos. En este contexto será necesario reflexionar acerca de los obstáculos y de los beneficios de la implementación de este nuevo modelo de ciudad, para luego hacer un balance final crítico y fundamentado.

En segunda instancia, hay que preguntarse si las medidas actuales de mejora de calidad del aire son efectivas y si pudieran serlo más, a través de dinámicas facilitadas por la Smart City. En este contexto, es fundamental una reflexión profunda sobre las herramientas jurídicas disponibles y en particular sobre la normativa que facilita su implementación.

Finalmente, será preciso averiguar el grado de desarrollo de la ciudad inteligente, acotando el análisis al territorio español por razones de síntesis y tiempo, teniendo siempre presente la vertiente de la calidad del aire. Aquí, será fundamental aclarar los posibles métodos de seguimiento y evaluación de las políticas y programas Smart para acabar entendiendo tanto el *status quo* como la posible evolución del fenómeno.

Es interesante que toda la investigación presente como escenario a la ciudad, no solo como órgano institucional sino también como organismo viviente que evoluciona y cambia de acuerdo con las exigencias de los ciudadanos, con las influencias económicas y sociales y según nuevas directrices tecnológicas, hoy en día imprescindibles. Frente al desarrollo masivo de las ciudades actuales, siempre más pobladas y territorialmente expandidas, es apremiante tomarlas en cuenta en una investigación de tal alcance, ya que cada día más se están transformando en verdaderas protagonistas bajo todos los puntos de vista, incluido la protección de la calidad del aire. Efectivamente, se pretende enseñar cómo las medidas más efectivas son las más cercanas e inmediatas, que el mismo ciudadano en primera persona puede averiguar y aplicar. Siguiendo estas sendas, se teoriza un progresivo acercamiento al ciudadano del aparato organizativo público, ofreciendo salidas más inmediatas a las problemáticas e involucrando en primera persona a los mismos. Así que, gracias a estos flujos de información y energía de arriba abajo y de abajo hacia arriba, lo lejano se hace más cercano hasta encontrar su punto de

equilibrio para que todos los agentes y elementos de la ciudad fluyan sin obstáculos y excesos.

Para poder abarcar todo el volumen y la complejidad de la investigación – que ya se empezó hace cinco años durante el Master de Derecho Ambiental en la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona y se continuó con la publicación del libro “La protección de la calidad del aire. Especial referencia a la actuación local”, se ha organizado la tesis en cuatro partes que ahora ilustraremos.

La primera parte – titulada “Construir el concepto de Smart City” – pretende investigar y reflexionar acerca del fenómeno incipiente de la ciudad inteligente, acotando la noción y profundizando en los ámbitos que más atañen a las líneas guía de la investigación. Es muy oportuno en este contexto reflexionar acerca del rol de las nuevas tecnologías porque se están convirtiendo en una variable fundamental en todos los ámbitos. Por eso, apremia atribuirle el correcto papel, para que no se transformen en el objetivo sino en el instrumento facilitador de un nuevo paradigma de vida.

En detalle, la primera parte aborda también las principales herramientas de impulso de la ciudad inteligente, tanto a nivel europeo como nacional, según las directrices del ordenamiento jurídico clásico y de la normalización. Luego, al disponer ya de un conocimiento más global sobre la temática, se podrán detectar los principales puntos débiles de este modelo y averiguar su estado de implementación para poder delinear unas perspectivas futuras.

La segunda parte – “Contaminación atmosférica” –se enfoca integralmente en esta temática, destacando su complejidad y las mayores dificultades para enfrentarse a ella. Como se profundizará adecuadamente, la contaminación atmosférica es un fenómeno muy amplio que incluye diferentes vertientes, no solo la de la protección de la calidad del aire, sino también la de la lucha contra el cambio climático, el agujero en la capa de ozono, entre otros. Por eso, es indispensable acotar la línea de investigación, que es prioritariamente la mejora de la calidad del aire.

Desglosando esta parte, tenemos unos primeros apartados dedicados al entendimiento holístico de la problemática ambiental (concepto, origen, alcance, relación con la salud, etc.); el cuerpo central y principal organiza y detalla integralmente el régimen jurídico de la protección de la calidad del aire, tanto en ámbito internacional, europeo como

nacional. En este último ámbito, profundizaremos acerca de la normativa presente en todos los niveles, con especial enfoque al nivel local, es decir el más cercano a los ciudadanos, de acuerdo con la directriz anteriormente citada de aterrizar a la vida cotidiana las políticas públicas. Citaremos como referencia, por razones de cercanía y estado evolutivo, la normativa catalana, bastante actualizada y de vanguardia en materia ambiental. Concluimos esta parte, dedicándonos a ejemplificar las principales herramientas que actualmente las ciudades disponen para incrementar la calidad del aire y de vida de sus ciudadanos, como por ejemplo, los Planes de mejora de Calidad del Aire, los planes de Eficiencia Energética o los Planes de Movilidad Urbana Sostenible.

La tercera parte – “Casos de estudio de Smart City en España: especial referencia a Barcelona” – es la más concreta y pragmática de la investigación porque ejemplifica todos los conceptos presentados en las anteriores partes, con medidas de mejora de la calidad del aire implementadas en distintas ciudades, Madrid, Palma de Mallorca y en especial, Barcelona. La elección de estas tres ciudades surge por temáticas ambientales y dinámicas muy distintas, que hacen de las tres ciudades las urbes adecuadas para ejemplificar el entramado de medidas de mejora de la calidad del aire en el marco de una ciudad inteligente. Además, se concluye con una breve reseña, sin pretensión de exhaustividad, de las medidas más efectivas y/o difundidas en materia de calidad del aire en determinadas ciudades inteligentes españolas seleccionadas.

La cuarta parte – titulada “Evaluación y seguimiento del estado de implantación de la Smart City” – funge como reflexión global acerca de la evolución pragmática de la Smart City en el ámbito de mejora de la calidad del aire, es decir que se puntualiza por un lado sobre las herramienta de control de cumplimiento de la normativa examinada y por el otro sobre la responsabilidad de las autoridades públicas en este contexto, para poder llevar adelante proyectos globales e integrados de ciudad inteligente. Finalmente, se concluye facilitando una metodología y unas directrices a seguir para facilitar y agilizar el proceso evolutivo y de implementación de la ciudad inteligente.

Para llevar a cabo la presente investigación se ha necesitado consultar distintas bibliotecas (Tarragona, Turín y Barcelona) y técnicos de la administración local, además de participar activamente en convenios, simposios y congresos, dedicados específicamente a los temas en examen, con especial hincapié en la Smart City, como por ejemplo, la Smart City Expo en Barcelona.

Además, a lo largo de la indagación, se han aplicado distintos métodos⁵ investigativos, siempre los más adecuados a la necesidad del momento. Gracias a la síntesis de las siguientes metodologías, se ha conseguido alcanzar una investigación de naturaleza cualitativa⁶ consistente, con alto grado tanto de abstracción como de simplificación en un marco estructural claro y organizado.

Por lo que atañe al análisis jurídico, se ha utilizado el método exegético⁷ que permite el estudio concreto de las normas, haciendo hincapié en las diferencias, los pilares fundamentales, la estructura y los posibles paralelismos entre las mismas, sin olvidar la importancia del factor humano⁸, es decir de la influencia de la evolución social en el momento de redactar nuevas normas. A través del principio de validez de las normas, se ha ido examinando el fundamento de cada norma en examen, el poder legislativo que la promulgó y la relación con otra legislación⁹. En casos puntuales, como por ejemplo, cuando se necesite conocer más profundamente la normativa derogada para entender la actual, desde un punto de vista evolutivo, se ha empleado el método *genealógico*¹⁰ que nos permite “*historizar*”¹¹ las normas contextualizándolas en el momento de su promulgación. Otro método imprescindible en una investigación de tal envergadura es el dogmático¹² que implica la búsqueda y análisis de la doctrina más destacada en el ámbito en examen y que está directamente conectada con la fase hermenéutica de la investigación¹³. El siguiente método empleado es el *científico*¹⁴, que prevé el establecimiento de objetivos claros, la formulación de hipótesis sintéticas, la supeditación de las mismas a críticas y reflexiones hasta llegar a resultados

⁵ Haba Müller, op. cit., pág. 131: “un conjunto de pasos prestablecidos que señalan algunas reglas de procedimiento, de modo tal que, cumpliendo esos pasos de la manera que indican esas reglas, se llega al mismo resultado, sea quien fuere el ejecutor de este procedimiento”.

⁶ Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, M.d.P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, pág. 10 y ss.

⁷ Sánchez Vázquez, R. (1989). “Algunas consideraciones sobre el método exegético jurídico”, *Anuario jurídico n. 16*, pág. 271 y ss. Soto Bardales, M. J., op. cit., pág 7: “el método exegético constituye el estudio lineal de las normas”.

⁸ Hernández Gil, A. (1971). *Metodología de la ciencia del derecho*. Madrid: Gráfica Uguina, pág. 83 y ss.

⁹ Bobbio, N. (1993). *Teoria generale del diritto*. Torino: Giappichelli.

¹⁰ Courtis, C. (2006). *Observar la ley. Ensayos sobre metodología de la investigación jurídica*. Madrid: Trotta, pág. 308. “La genealogía, así definida, apunta a revelar un dato de la realidad actual. Intenta develar los intereses y demás problemas ocultos tras aquello que quedó consolidado en forma de institución, ley o sentencia”.

¹¹ *Ibidem*, pág. 307.

¹² Soto Bardales, M. J., op. cit., pág. 9: “el método dogmático se atiende a los principios doctrinales como medio principal para interpretar el sentido de las normas jurídica”.

¹³ Mengoni, L. (1996). *Ermeneutica e dogmatica giuridica*. Milano: Giuffé Editore, pág. 107.

¹⁴ Bunge, M. (2000). *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. México: Siglo Veintiuno. Traducción por Sacristán, M.

comprobados y fundados. Además, a lo largo de la investigación, se ha mantenido una actitud crítica hacia la entera materia en examen, para desvelar la más profunda verdad, sin condicionamientos y limitaciones, identificando y comprendiendo cada elemento de las etapas evolutivas hasta llegar a las reflexiones finales.

Por lo tanto, desde la ejemplificación de la pluralidad de los métodos utilizados – cada uno útil y necesario en un momento determinado de la investigación – se ha sintetizado una metodología integral y ecléctica¹⁵, en grado de satisfacer las distintas exigencias investigativas, dependiendo del momento y de la temática. En este contexto, altamente complejo y multidisciplinar, se rechaza la aplicación de un único método, sobre todo en una investigación de naturaleza jurídica, ya que “*el derecho es un sistema normativamente cerrado y cognoscitivamente abierto*”¹⁶.

En conclusión, se va observando – siempre desde un punto de vista principalmente jurídico – la evolución de la sociedad moderna que se está desarrollando preponderantemente en la ciudad y las herramientas de que dispone para generar un espacio compartido, caracterizado por un mayor nivel de calidad de vida y una mayor tutela de la naturaleza, en particular mejorando la calidad del aire. Por eso, la investigación pretende ir más allá de la mera ejemplificación de los instrumentos y medidas de protección del aire ahora disponibles, y pretende desvelar la necesidad no solo de nuevas fórmulas y herramientas jurídicas sino también de la integración de nuevos principios de naturaleza ambiental en la sociedad de forma sistemática y progresiva, generando un nuevo e innovador paradigma de vida, gracias a las facilidades y confort que la ciudad inteligente puede generar.

¹⁵ Bejar Fonseca, J.L. (1999). *La apología del abogado*. México: Universidad Autónoma de Nayarit, pág. 273.

¹⁶ Morales Hervias, R. “Dogmática jurídica y sistema jurídico: aproximaciones a la sociología y antropología jurídicas”, Pontificia Universidad Católica del Perú, https://www.unifr.ch/ddp1/derechopenal/obrasportales/op_20081222_01.pdf, última consulta 28/03/2017.

PARTE 1: : La construcción y evolución del concepto de ciudad inteligente (Smart City).

Esta primera parte, nos acerca al concepto de ciudad inteligente, a través de un análisis histórico y multidisciplinario del fenómeno. En particular, nos detendremos en los principales ámbito urbano que presenten una implicación en la mejora de calidad del aire, como por ejemplo, el desarrollo urbano sostenible, la salud y calidad de vida y la movilidad sostenible.

Además, es necesario reflexionar acerca de la evolución de la distribución de competencias locales en el marco innovador de la ciudad inteligente, que ha llevado a una ampliación de las competencias locales.

Se concluye indagando los principales obstáculos al desarrollo e implementación de este paradigma de ciudad, el estado actual de proliferación tanto en España como en general en Europa y finalmente, posible previsiones futuro sobre la evolución de la Smart City.

1.1. Ciudad Inteligente (Smart City), un nuevo paradigma de ciudad.

En este apartado nos acercaremos al concepto de Smart City, a través de un análisis histórico y social de su noción, destacando las necesidades que ha causado su difusión a nivel mundial. Entre las numerosas áreas de influencia de la Ciudad Inteligente, se ha decidido profundizar en los ámbitos que más afectan al deterioro de la calidad del aire, como por ejemplo, la movilidad y la energía, de acuerdo con el objetivo de la investigación.

Este apartado no pretende examinar de manera exhaustiva el sistema que rige la Smart City, sino subrayar los caracteres típicos y fundamentales de este nuevo modelo de gestión y organización de la ciudad moderna y del futuro, promovido también a nivel europeo. El eje de este análisis será siempre la individualización de los mecanismos e instrumentos de mejora de la calidad del aire en la ciudad.

1.1.1. Aproximación a la ciudad inteligente (Smart City).

Ante todo, la Smart City surge de la necesidad de revisar el concepto y la organización de nuestras ciudades frente a la transformación radical que han padecido en las últimas décadas, tanto a nivel demográfico, territorial y social, como a nivel de gobernanza económica y política.

La población urbana está aumentando cada día¹⁷: se prevé que para el 2050 el 70% de la población mundial vivirá en ciudades. Además, aumenta el número de megalópolis¹⁸, es decir, que crece el número de ciudades que cuentan con más de diez millones de habitantes; si en 1970 solo Tokio y Nueva York rondaban esas cantidades, en 2025 habrá alrededor de treinta megaciudades en el mundo¹⁹.

En Europa, el 72% de la población vive en zonas urbanizadas, mientras a nivel mundial se alcanza un 85%²⁰. La tendencia es vivir en ciudades medianas con una población entre 250.000 y 5 millones de habitantes. De las 79 ciudades en el mundo que superan los 5 millones de población, solo 4 están en Europa²¹.

En España²², hay tanto grandes ciudades - que acogen el 60% de la población ocupando un 20% del territorio – como nuevas urbanizaciones que se extienden por el resto del territorio.

Por lo tanto, la ciudad tiene que abastecer las necesidades de un número siempre mayor de ciudadanos. Así que esta situación, solo por la magnitud de población, genera varios riesgos²³ para la salud, el medio ambiente y la seguridad pública porque mucha más gente se desplaza²⁴ diariamente, usa calefacción y aire acondicionado, las plantas industriales se multiplican, el tráfico aéreo y naval se incrementa y la movilidad urbana se congestiona.

¹⁷ Álvarez Pelegry, E. (coord.). (2012). *Libro Blanco. Smart City*. España: Enerlis, Ernst and Young, Ferrovial and Madrid Network, pág. 15. Pendall, R., Puentes, R. (2008). “Land-use regulations as territorial governance in U.S. metropolitan areas”, *Boletín A.G.E. n. 46*, pág. 181: “Metropolitan areas throughout the world face a host of challenges, many of which relate directly or indirectly to development patterns”.

¹⁸ Oberti, I., Pavesi, A.S. (2013). “Il trionfo della città intelligente”, *Techne n. 5*, pág. 117. UN-Habitat (2012). *State of the world's cities. Report 2012-2013: prosperity of cities*. Malta: Progress Press, págs. 26-33. Hatzelhoffer, L., Humboldt, K., Lobeck, M., Wiegandt, C-C. (2012). *Smart city in practice*. Berlín: Jovis, pág. 19: en 1990 solo un 10% vivía en las ciudades.

¹⁹ Curtis, S. (2018). “Las ciudades globales y el futuro del orden mundial”, *Vanguardia Dossier n. 67*, pág. 8.

²⁰ Comisión Europea. (2016). *The Estate of European Cities 2016*. Bruselas: Un-Habitat, pág. 26.

²¹ *Ibidem*, pág. 27.

²² Ministerio de Medio Ambiente. (2006). *Estrategia de Medio Ambiente Urbano (EMAU)*, https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/ESTRATEGIA%20MAU%2015%20JUNIO%202006_tcm30-181849.pdf, última consulta 20/07/2018, pág. 10.

²³ He, Y., Stojmenovic, I., Liu, Y, Gu, Y. (2014). “Smart City”, *International journal of distributed sensor network*, pág. 1.

²⁴ Falconio, E., Caprioli, F. (2013). *Smart city. Sostenibilità, efficienza e governance partecipata. Parole d'ordine per le città del futuro*. Milano: Gruppo 24 ore, pág. 115: entre los problemas que encontramos en nuestra carreteras, además de la congestión, son el tránsito en aumento a la entrada de las ciudades y la falta de recorridos alternativos en caso de eventos extraordinarios.

Estas problemáticas – en particular la contaminación atmosférica, objeto de la presente investigación – que afectan a las ciudades actuales no surgen en la edad moderna pero se agravan y se convierten en asuntos trascendentales a nivel mundial. Todo esto encuentra su origen en la Revolución Industrial que provocó una ocupación del territorio muy diferente hasta ese momento, surgiendo las primeras aglomeraciones industriales alrededor de los asentamientos ya existentes, sin apenas planificación urbanística y libre de cualquier directriz en grado de defender un digno nivel de calidad de vida. Es en este contexto que empieza la emigración masiva y de forma descontrolada desde las zonas rurales hacia las zonas urbanas. Desde este momento la ciudad se convierte en un polo de atracción para la población, *in primis* y para las actividades económicas, *in secundis*.

Estas grandes migraciones hacia la ciudad la han transformado tanto territorial como socialmente. En cuanto a lo primero, al surgir las primeras grandes aglomeraciones urbanísticas de trabajadores y respecto a lo social, al llevar consigo “*nuevas culturas, nuevos idiomas, nuevas capacidades, mayor competencia, nuevas mayorías, nuevas necesidades*”²⁵. Como consecuencia inevitable de lo antes dicho, se han originado ámbitos de intervención pública antes inexistentes, como labores de inclusión social y de fomento de la no discriminación.

En la década de los noventa, se reestructura la economía: caen los Acuerdos de Bretton Woods y se implementa el libre mercado global, hegemonizado por Estados Unidos. Las fuerzas de evolución de la ciudad – el protagonismo exponencial de los gobiernos locales, la difusión de polígonos industriales en los suburbios y el nacimiento de nuevos modelos de negocio con el emerger de las nuevas tecnologías – esta vez son centrifugas²⁶ y afectan directamente a la fisionomía de la ciudad. Ésta se expande territorialmente hasta englobar las zonas periféricas convirtiéndose antes en megaciudad y más tarde en una megarregión. Además, no solo acoge la actividad económica sino representa ella misma “*la fuerza motriz básica*”²⁷ de la economía mundial. Actualmente las cuarenta megarregiones ocupan el 66% de la actividad económica mundial y un 85%

²⁵ Quincoces Soler, J.L. (2015). “Accesibilidad y ciudades inteligentes”, *Economía industrial n. 395*, pág. 395.

²⁶ Murillo, J. (2015). “Ciudades inteligentes y desarrollo de nuevos modelos de negocio”, *Economía industrial n. 395*, pág. 53.

²⁷ Curtis, S., op. cit., pág. 10.

de la innovación tecnológica; ellas están entre las cien mayores entidades económicas a nivel mundial²⁸. Este dato nos ayuda a entender la magnitud de su poder económico.

De esta forma el territorio urbano ha cambiado su configuración: surgen y proliferan urbanizaciones aisladas que inducen a sus habitantes a continuos y largos desplazamientos asentando el patrón del uso del vehículo privado; al mismo tiempo y en igual medida desaparece el medio natural en favor de las zonas urbanizadas, así que los espacios naturales pierden su continuidad y se quedan aislados por las barreras arquitectónicas que la ciudad moderna ha erguido. La tendencia de las planificaciones territoriales es la dispersión y el crecimiento urbano, lo cual genera contaminación atmosférica y gran cantidad de residuos, en lugar de incentivar la rehabilitación y revitalización de las zonas abandonadas aplicando principios sostenibles de ahorro energético, de agua y de mejora de la calidad del aire.

La ciudad tiende a desarrollarse “a saltos” es decir, sin lógica de continuidad y de aprovechamiento del suelo, siguiendo unilateralmente intereses inmobiliarios privados; surgiendo así, espacios monofuncionales aislados que requieren el uso del vehículo privado de forma casi obligada, generando todas las problemáticas que giran alrededor de la movilidad urbana de baja densidad y poca funcionalidad, tanto a nivel de calidad de vida como del entorno natural. Frente a esta expansión urbanística, destaca lo inadecuado de la estructura urbana actual, la cual no puede solventar los problemas ambientales emergentes, ni los provenientes de la fragmentación social y los relacionados con la seguridad urbana.

Con la adquisición de nuevas competencias (económicas, tecnológicas y normativas) y capacidades de mayor alcance, la ciudad extiende su poderío no solo en la gobernanza económica sino también en la política. Testigo de esta tendencia es la conversión de la figura del alcalde en actor político no solo local sino también global, en grado de entamar relaciones transnacionales con otras ciudades del mundo. Esta transformación de la gobernanza política actual nos induce a afirmar que la ciudad es potencialmente la verdadera protagonista del orden político mundial del futuro.

La ciudad actual se configura como un sumatorio de nodos de actividades económicas y políticas que va más allá de los confines territoriales tradicionales, sin necesidad de involucrar el Estado central; ya que a éste le ha costado enfrentarse de forma

²⁸ *Ibidem.*

contundente a las problemáticas ambientales y sociales de la ciudad de hoy²⁹. Esto ha hecho que se generen fuertes relaciones (nacionales y/o internacionales) entre ciudades, que se han convertido en verdaderas redes colaborativas de gobernanza urbana. La organización United Cities and Local Governments, define en su estudio “City Networking. New Frontiers for City Leaders” susodichas redes: “*We understand ‘city networks’ as formalised organisations whose main membership is local governments. These constitute coalitions who focus on cities, but does allow for those institutions that include, or have even been started by, actors others than cities*”³⁰. En el mismo estudio se muestra como estas redes, que en la actualidad a nivel mundial son unas 200, con un promedio de 1253 miembros en quince países³¹, van ganando poder e influencia en la gobernanza global. Estas nuevas formas de colaboración y cooperación entre ciudades permiten compartir problemáticas comunes a nivel local y encontrar soluciones pragmáticas de las que carecen a menudo los gobiernos centrales. En apoyo a la difusión de estas nuevas sinergias aparecen las nuevas tecnologías que – ante todo – han permitido poner en contacto ciudades lejanas con problemáticas parecidas y luego han facilitado soluciones innovadoras para solventarlas. Además, hemos de recordar que la innovación tecnológica contribuye a la evolución centrípeta de la ciudad, fomentando la descentralización³² y la dispersión de las actividades, alejándose así -de forma definitiva- de los modelos de control jerárquico “de arriba hacia abajo” al preferir dinámicas “de abajo hacia arriba”.

En este contexto de colaboración horizontal y de dinámicas de “abajo hacia arriba”, evoluciona también el concepto de normativa, es decir que la ciudad se convierte en legisladora *soft law*, redactando agendas de alcance global y manuales de buenas prácticas locales, sin esperarse el apoyo legal del Estado central. Esta nueva dinámica normativa, si por un lado conlleva efectos positivos como por ejemplo, superar el inmovilismo del Gobierno en asuntos ambientales y sociales y enriquecer el panorama

²⁹ United Cities and Local Governments. (2017). *City Networking. New Frontiers for City Leaders*. London: University College London, pág. 5. “*Rather, this trend also highlights the commonplace frustration among municipal authorities with the failure of central governments to reach meaningful decisions on matters of pressing concern such as environmental change, poverty alleviation, the improvement of existing trade deals or the management of increasingly rapid flows of people across the globe*”.

³⁰ *Ibidem*.

³¹ *Ibidem*, pág. 9.

³² Castells, M. (2018). “El poder de las ciudades en un mundo de redes”, *Vanguardia Dossier n. 67*, pág. 24: “*esas tecnologías (...), descentralizando al mismo tiempo en el ámbito nacional y global la difusión de las actividades secundarias dependientes de los nodos centrales*”.

mundial de prácticas ejemplares a seguir, por otro lado presenta dificultades en su aplicación al ser no vinculante y ser altamente discrecional.

Lo que acabamos de ilustrar en las líneas anteriores, es el contexto en el que empiezan a tomar forma las ciudades inteligentes, en un “*nuevo localismo*”³³ donde el poder se ha desplazado hacia abajo y se mueve horizontalmente entre comunidades locales a nivel global, siguiendo las directrices pautadas por la innovación, por un desarrollo más sostenible y por la concienciación de la ciudadanía,

1.1.2. Conceptualización de ciudad inteligente (Smart City).

El concepto de “Smart City”, es decir “ciudad inteligente” en castellano, hoy en día muy utilizado en el ámbito del marketing empresarial y de investigación científica³⁴, no presenta aún una definición unívoca, aunque el debate sobre este tema tenga su origen en los años noventa³⁵ tanto en Australia como en Malasia³⁶ para referirse a unos asentamientos urbanos caracterizados por su alto nivel de desarrollo tecnológico; por eso, en el presente trabajo se tratará de explicar este concepto, este nuevo enfoque de las ciudades modernas a través de sus características generales y sus retos.

Entre los primeros que han introducido este término en relación a un futuro desarrollo sostenible de las ciudades está John Eger, director del California Institute for Smartes Communities, sosteniendo que esta transformación será posible solo gracias a la sensibilización de la ciudadanía sobre el poder de la tecnología y de la innovación en la vida cotidiana. En la misma línea, grandes empresas y corporaciones tecnológicas formularon el *brand* “smart” para promocionar nuevas iniciativas y hacerlas más atractivas para el público.

Esta idea de la importancia de la tecnología ha sido llevada adelante por Amanda Coe, del Center on Governance at the University of Ottawa. Coe considera fundamental el

³³ Katz, B., Nowak, J. (20189. “El nuevo localismo: las ciudades estadounidenses ante los desafíos que Washington es incapaz de resolver”, *Vanguardia Dossier* n. 67, pág. 60.

³⁴ Nor, N.M., Wahap, N.A. (2014). “Workforce mobility: contributing towards smart city”, *IOP Conference Series: Earth and environmental science* n. 18, pág. 1. Klichowski, M. , Bonanno, P. , Jaskulska, S. , Costa, C. S. , Lange, M. D. , & Klauser, F. R. (2015). “CyberParks as a New Context for Smart Education: Theoretical Background, Assumptions, and Pre-service Teachers’ Rating”. *American Journal of Educational Research* n. 3(12A), pág. 1. Söderström, O., Paasche, T., & Klauser, F. (2014). Smart Cities as corporate storytelling. *City*, n. 18 vol. 3, págs. 307-320

³⁵ Garau, C. (2014). “Smart paths for advanced management of cultural heritage”, *Regional Studies Regional Science* n. 1, vol. 1, pág. 286.

³⁶ Fernández González, M. (2016). “La Smart City como imaginario socio-tecnológico”, *Cuaderno de Investigación Urbanística* n. 109, pág. 7.

uso y el desarrollo de las nuevas tecnologías para que las ciudades evolucionen de forma inteligente y abastezcan las necesidades de sus ciudadanos. Para ello, la sola tecnología no es suficiente; el factor humano juega un papel fundamental en la ciudad, así que es indispensable que una ciudad, para convertirse en Smart, fomente relaciones colaborativas entre sus protagonistas, con exponentes tanto del sector público como del privado.

Así pues, observamos como las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) han sido el principal caldo de cultivo para la Smart City, los fundamentos para edificar un nuevo concepto de ciudad.

Por esta razón, antes de llegar a la denominación “Smart”, se formularon conceptualizaciones -relativas a la evolución de las ciudades- con un enfoque altamente tecnológico, como por ejemplo, la “Digital City” de Toru Ishida³⁷ que indica como única y específica condición para ser una ciudad inteligente, la aplicación de los avances de la ciencia en la ciudad, tanto para integrar y comprender la información, como para incentivar y hacer más efectiva la participación ciudadana en asuntos públicos y asegurar el acceso a los datos. Otros ejemplos son el concepto “Cybercity” o “City of bits”³⁸ formulada por Stephen Graham y Simon Marvin y la “Intelligent City” de Nicos Komninos que define la ciudad inteligente con las siguientes palabras: *“Intelligent cities are systems of innovation combining innovative clusters, technology learning institutions, and digital innovation spaces. In this case, the innovation system is constructed on three overlapping spaces: physical, institutional, and digital”*³⁹.

Pese a este primer enfoque totalmente tecnológico (¿o acaso gracias a este?) respecto a la evolución de las ciudades, el concepto de Smart City terminó emergiendo fruto de múltiples intervenciones de estudiosos y expertos provenientes de diferentes sectores, no solo científicos sino también humanísticos. Es decir que la multidisciplinariedad en el estudio de la evolución de las ciudades facilitó la emergencia del concepto “Smart”, el cual se ha ido ampliando, abarcando los diferentes sectores de la ciudad y llegando a alcanzar su actual dimensión entre los distintos ámbitos de influencia, o sea un “sistema

³⁷ Ishida, T. (2000). “Digital Cities: Experiences, Technologies and Future Perspectives”, *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1765, págs. 7-14.

³⁸ Graham, S., Marvin, S. (2001). *Splintering urbanism networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. Londres: Routledge.

³⁹ Komninos, N. (2008). *Intelligent Cities and Globalisation of Innovation Networks*. Londres: Routledge, pág. 43.

de sistemas” como prefiere decir Malcom McCullough⁴⁰. Se podría afirmar que la primera conceptualización de una Smart City integrada, colaborativa y sostenible se da en el Smart City Forum del año 2011 en Ucrania.

De estas breves premisas podemos desprender los ejes fundamentales⁴¹ en los que se basa la Smart City: movilidad⁴², ahorro energético y urbanismo sostenible⁴³, economía más limpia⁴⁴, fomento de espacios verdes, tutela del medio ambiente⁴⁵ y participación ciudadana⁴⁶, este último, elemento clave para transformar los escenarios actuales de las ciudades⁴⁷. La idea es que, a través de la acción sobre dichas áreas de influencia, se consiga mejorar la calidad de vida del ciudadano sin menoscabar el medio ambiente, gracias a la reducción de la contaminación atmosférica, a una mejor organización de la ciudad y a una mayor participación de la población en los asuntos ciudadanos.

Hoy en día, la ciudad no es solo una conglomeración de ciudadanos organizados democráticamente, sino algo más: aquí es donde surgen las condiciones estructurales y

⁴⁰ McCullough, M. (2014). *Ambient commons. Attention in the age of embodied information*. Cambridge (Estados Unidos): MIT Press, pág. 196 y ss.

⁴¹ Garau, C. (2014). “Smart paths for advanced management of cultural heritage”, *Regional Studies Regional Science n. 1, vol. 1*, pág. 286. Nor, N.M., Wahap, N.A. (2014). “Workforce mobility: contributing towards smart city”, *IOP Conference Series: Earth and environmental science n. 18*, pág. 1: según otros, los pilares son la economía, la gobernanza, el medio ambiente, la movilidad, la calidad de la vida y las personas.

⁴² Observatorio tecnológico de la Energía. (2012). *Mapa tecnológico ciudades inteligentes*. España: IDAE, pág. 8: entre las posibles medidas en esta área de influencia, podemos citar la implementación de simulaciones y modelos matemáticos para la comparación entre diferentes vías de circulación, con el fin de prever futuro impactos ambientales y sociales; servicios de información al ciudadano *on line* sobre el transporte público; impulso de transportes “limpios”; establecimiento de tarifas para el transporte privado según el grado de afectación al medio, entre otras. Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 36 y ss. Ballotta, P. (2014). *Smart City: prospettive strategiche e normative*. Italia: Lulu, pág. 72 y ss.

⁴³ Observatorio tecnológico de la Energía, op. cit., pág. 9: destacamos algunas medidas básicas en este sector, como una planificación del desarrollo urbano sostenible, difusión de criterios estandarizados de evaluación del urbanismo (certificación energética, seguridad, sostenibilidad, sensores inteligentes, entre otros). Ballotta, P., op. cit., pág. 73. Véase para más detalle sobre un urbanismo más eficiente: VV.AA. (2007). *Guía de planeamiento urbanístico energéticamente eficiente*. Madrid: IDAE. Sanjuanbenito, D., Puigdollers, J. (2014). “Desarrollo Urbano sostenible”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 24/11/2014.

⁴⁴ Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 79 y ss: además del fomento de producción de energía limpia, se quiere incentivar un turismo sostenible, es decir a través de hoteles construidos según estándares de eficiencia energética y la posibilidad de utilizar el transporte público sin obstáculos; además la Smart City puede convertirse en una incubadoras de ideas y nuevos proyectos y un plató de pruebas tecnológicas y exposiciones.

⁴⁵ Ballotta, P., op. cit., pág. 74: tutela de la biodiversidad, mejor gestión de los residuos y de las aguas, cuidado por los recursos naturales.

⁴⁶ Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 69 y ss.

⁴⁷ Branchi, P.E., Fernández-Valdivielso, C., Matias, I.R. (2014). “Analysis matrix for smart cities”, *Future Internet n. 6*, pág. 61. Achaerandio, R., Curto, J., Bigliani, R., Gallotti, G. (2012). “Análisis de las ciudades inteligentes en España 2012. El viaje a las ciudades inteligentes”, *IDC*, <http://www.socinfo.es/contenido/seminarios/1404smartcities6/02- IDC Smart City Analysis Spain 2012.pdf>, última consulta 31/07/2015, pág. 18.

tecnológicas de gobierno para enfrentarse a problemas sociales, ambientales, de crecimiento y de desarrollo económico⁴⁸. Por lo tanto, podemos afirmar que la ciudad presenta un carácter profundamente complejo que abarca las siguientes dimensiones⁴⁹: La económica, la social y la gobernanza. La dimensión económica hace referencia a la necesidad de una ciudad de abastecer las prioridades de sus ciudadanos⁵⁰, tratando de conseguir este objetivo invirtiendo en investigación y en estrategias de protección del medio ambiente para lograr un adecuado desarrollo económico. En cuanto a la dimensión social, el foco se encuentra en la ciudadanía, no habremos de olvidar que el corazón de la ciudad son los ciudadanos⁵¹ los cuales, a través de las redes sociales, del fomento de los bienes comunes y del compromiso social, impulsan un nuevo concepto de ciudad, generando a su vez un cambio de paradigma en el *modus vivendi* de estos, más conscientes en sus elecciones cotidianas, más respetuosos por su entorno y más colaborativos entre ellos. Por último, observamos la gobernanza, la cual hace posible una organización sistémica y eficaz de las dinámicas urbanas, y que gracias a las directrices que una Smart City indica, mejora sustancialmente en aspectos tales como “*accesibilidad de los datos, transparencia en la gestión, aplicación de políticas sostenibles*”⁵², entre otras.

La Smart City se compone, al ser un sistema complejo, de diferentes elementos: el elemento ideológico, que sienta las bases de su discurso; los recursos comunicativos que permiten su difusión y evolución; los recursos económicos, tanto en forma de financiaciones e incentivos como nuevos modelos de negocio; los recursos tecnológicos; la parte institucional, o sea, la normativa, protocolos, estrategias y regulaciones; los diferentes actores, tanto privados como públicos; los objetivos y finalmente los espacios, es decir los lugares físicos y no físicos donde se desarrolla la ciudad inteligente. A través de este entramado estructural se intenta interpretar y

⁴⁸ <http://www.smart-cities.eu/index.php?cid=1&ver=3> , última consulta 06/07/2015: “*En el contexto de los cambios económicos y tecnológicos provocados por la globalización y el proceso de integración, ciudades de Europa se enfrentan al reto de combinar la competitividad y el desarrollo urbano sostenible de forma simultánea*”. Hodson, M., Marvin, S. “¿Ecociudades trascendentes o seguridad ecológica urbana? En Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, pág. 211: las ciudades hoy son espacios “metalógicos”, entendido como un intermediario activo en un procedimiento de formación y transformación material y de personas.

⁴⁹ Piersanti, V. (coord.) (2013). *Vademecum per la città intelligente*. Italia: Edizioni fórum PA, pág. 7.

⁵⁰ Para profundizar este tema, se aconseja: Bustillo Bolado, R.O, Gómez Manresa, M.F. (2014). *Desarrollo sostenible: análisis jurisprudencial y de políticas públicas*. Cizur Menor: Civitas Thomson Reuters.

⁵¹ Borrell Borrell, B. (2014). “Smart information management. Aplicación de los sistemas Big Data y Open Data para una gestión eficiente de la información”, Sabadell Smart Cogress 2014, 3-4 abril 2014.

⁵² Álvarez Pelegrí, E., op. cit., pág. 17.

entender la realidad urbana, alejándose de modelos rígidos y pasivos, proponiendo en cambio un nuevo paradigma, flexible y adaptable a una multitud de circunstancias con capacidad de individualizar y solucionar las problemáticas urbanas.

Aunque el concepto de Smart City sea abierto y flexible⁵³, su estructura por lo general consta de unos elementos comunes, como un sistema de infraestructura en grado de abastecer las necesidades de los ciudadanos, un espacio urbano donde desarrollarse, un conjunto de redes y plataformas inteligentes y una ciudadanía empoderada que viva la ciudad.

Otro fuerte impulso hacia la Smart City viene de la Unión Europea⁵⁴ – como se analizará con más detalle posteriormente⁵⁵ – que ha asignado doce millones de Euros hasta 2020⁵⁶ para proyectos Smart porque cree que una nueva gestión de las ciudades pueda mejorar el bienestar de sus ciudadanos y favorecer el desarrollo económico⁵⁷ de una forma más sostenible, objetivo esencial de la UE.

Consecuentemente, España, dentro del marco europeo ahora presentado, ha aprobado en el marzo de 2015 su primer Plan Nacional de Ciudades Inteligentes con el objetivo de maximizar no solo “*el impacto de las políticas públicas en TIC para mejorar la productividad y la competitividad, y transformar y modernizar la economía y sociedad española mediante un uso eficaz e intensivo de las TIC por la ciudadanía, empresas y administraciones*”⁵⁸, sino también para “*una mejora en la calidad de vida de los pueblos y ciudades españolas*”⁵⁹, sin olvidar la necesidad de la recuperación de la actividad económica y de la creación de empleo⁶⁰.

⁵³ *Ibidem*, pág. 16.

⁵⁴ Ratti, C. (2013). *Smart City, Smart Citizen*. Milano: Egea, pág. 13.

⁵⁵ Véase Parte II.2.2.A.

⁵⁶ Ballotta, P., op. cit., pág. 11 y ss: los ejes de la Estrategia 2020 son el desarrollo inteligente, el desarrollo sostenible y el desarrollo del empleo.

⁵⁷ Según un estudio “Smart Cities: un’opportunità nello spirito del rinascimento per una nuova qualità della vita”, realizado en 2012 por Ambrosetti, una ciudad inteligente podría avanzar diez puntos PIB cada año, es decir unos 160 millones recuperados gracias a una mayor eficiencia.

⁵⁸ Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2015). *Plan Nacional de Ciudades Inteligentes*. http://www.agendadigital.gob.es/planes-actuaciones/Bibliotecaciudadesinteligentes/1.%20Plan/Plan_Nacional_de_Ciudades_Inteligentes.pdf, última consulta 15/04/2015, pág. 10. Los ejes que sigue el Plan son los siguientes: facilitara a las ciudades el proceso de transformación hacia una ciudad inteligente, proyectos en materia de TICs, desarrollo de la industria TIC, difusión del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes, actuaciones transversales de seguimiento del plan.

⁵⁹ *Ibidem*.

⁶⁰ Briganti, M., Rossi, G., Sforza, T. (2014). *Smart cities & citizenship*. Altran foundation, <http://it.altran-foundation.org/>, última consulta 30/07/2015, pág. 8.

Llegados a este punto podemos esbozar una primera definición⁶¹ de Smart City: una ciudad que integra la economía, la movilidad, el medio ambiente, la administración y la ciudadanía a través de un enfoque sostenible⁶², inteligente, coordinado y complejo⁶³. Es de subrayar que el carácter multidisciplinar y omnicomprensivo de una Smart City, no atañe solo a su organización, sino también a los resultados de esta, a sus proyectos, medidas, soluciones y estrategias sostenibles, tendiendo a asumir un carácter interdisciplinar según evoluciona, esto último, siempre que la Smart City integre los conocimientos de las diferentes áreas de influencia, ofreciendo una visión compleja, estructurada y unívoca. En consecuencia, el siguiente paso en la evolución de la ciudad inteligente es la aplicación de un enfoque transdisciplinario que va más allá de la separación entre disciplinas, unificando el conocimiento y las herramientas de todas las áreas involucradas, sintetizando todos los elementos y las variables bajo un único concepto, la Smart City. Es decir que podemos encontrar diferentes facetas en la evolución de una Smart City, la multidisciplinar, la interdisciplinar y la transdisciplinar.

Todas las partes que se involucran en el proyecto Smart a largo plazo salen ganando: los ciudadanos, por mejorar su calidad de vida; la nueva empresa que nace por emprender en nuevos sectores y la administración pública por mejorar en su organización. Se desprende de esto que, para conseguir una Ciudad Inteligente exitosa -ante todo- tiene que existir una fuerte y consolidada cooperación⁶⁴ entre las autoridades administrativas de los diferentes niveles y los agentes socio-económicos. Solo de esta manera se podrá dar voz a las verdaderas exigencias de la ciudadanía⁶⁵ – que en primera persona tendrá que comprometerse y empoderarse – y “*las teorías de sostenibilidad se podrán convertir en realidades*”⁶⁶.

Entre las definiciones más completas de una Smart City, recordamos la del grupo de trabajo⁶⁷ compuesto por Hatzeloffer, Humboldt, Lobeck y Wiegandt, que define una ciudad como Smart cuando las inversiones en las personas, en las tecnologías y en el

⁶¹ Vianello, M. (2014). *Construire una città intelligente*. Santarcangelo di Romagna: Maggioli Editore, pág. 23: Governance ciudadana de gestionar la ciudad en manera de mejorar la calidad de vida de las personas con el sustento de la innovación tecnológica.

⁶² Garau, C., op. cit., pág. 287: “*Smart factors can therefore only lead to more efficient use of resources if integrated effectively into the territory, promoting and maximizing existing resources and making them more attractive*”.

⁶³ Falconio, E., Caprioli, F., op. cit., pág. 18: una ciudad smart presenta una visión compleja y estratégica de las políticas a realizar, rechazando enfoques sectoriales.

⁶⁴ Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 17.

⁶⁵ Vianello, M., op. cit., pág. 42.

⁶⁶ Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 17.

⁶⁷ Hatzeloffer, L., Humboldt, K., Lobeck, M., Wiegandt, C-C., op. cit., pág. 22.

transporte, alimentan un desarrollo económico sostenible y mejoran la calidad de vida gracias a un uso inteligente de los recursos naturales y a una mayor participación ciudadana.

En cambio, Quincoces Soler prefiere hacer hincapié en la dimensión social de la ciudad, formulando su definición de Smart City desde el punto de vista del ciudadano: “*Una Ciudad Inteligente es una ciudad Accesible, Amigable, Asequible, Eficiente, Inclusiva, Integradora, Participativa, Segura y Sostenible*”⁶⁸. Casi todos los adjetivos utilizados hablan de una ciudad donde los protagonistas son las personas que la viven, la cuidan y se involucran con su desarrollo según principios sustentables y de ahorro energético.

Numerosas son las definiciones que a lo largo de los años se han formulado respecto a la Smart City y para poder entender su evolución conceptual es preciso revisar las principales tendencias que han existido hasta ahora. Éstas van desde una identificación con una ciudad digital a una ciudad “*socialmente inclusiva*”⁶⁹ culturalmente sensible, que garantiza una mejor calidad de vida, una humanización de la ciudad⁷⁰. Un ejemplo del primer grupo es la noción tecnocéntrica que nos facilitan Juan Murillo⁷¹ y Jorge Martín García⁷² en la que las TICs son el factor determinante para una ciudad⁷³ se convierta en inteligente. En el segundo conjunto mencionamos la definición de Gildo Seisdedos que propugna la importancia de la flexibilidad y de la cultura, como motores de las futuras ciudades inteligentes que describe con las siguientes palabras: “*Un nuevo modelo de gestión más ligero y flexible que llene de contenido los espacios urbanos y materialice el potencial creativo de nuestras ciudades dinamizando la actividad emprendedora, cultural y científica que fluye por nuestras calles*”⁷⁴.

⁶⁸ Quincoces Soler, J.L., op. cit., pág. 127.

⁶⁹ Oberti, I., Pavesi, A.S., op. cit., pág. 117.

⁷⁰ Agarwal, A. (2015). “Humanizing the metrópolis: making the city Smart”, Smart City Expo World Congress. Barcelona: 18/11/2015.

⁷¹ Murillo, J., op. cit., pág. 53: “*Ciudad Inteligente*» o smart city es básicamente un neologismo creado para tratar de describir aquellos ámbitos urbanos en los que se están aplicando con diverso grado de éxito herramientas tecnológicas para tratar de dar solución a antiguos problemas que afectan a la sostenibilidad medioambiental y económica de las ciudades, y por tanto a la calidad de vida de los ciudadanos”.

⁷² García, J.M. (2012). “Smart City ¿Un futuro al alcance de la mano?”, *Bit n. 188*, pág. 50.

⁷³ Sevillano Pérez, F. (2015). “Big data”, *Economía industrial n. 395*, pág. 83: “*la Smart City es una solución que con el apoyo de la tecnología, abarca la transformación de la ciudad de forma sostenible y escalable, con apertura a los ciudadanos y negocios y con transparencia en la gestión*”.

⁷⁴ Seisdedos, G. (2012). “Pero, ¿Qué *** es una Smart City”, *Bit n. 188*, pág. 36.

De todas formas, aún no se ha logrado una noción unitaria⁷⁵. Es cierto que se pueden extraer, de todas estas conceptualizaciones, puntos comunes que podemos entender como los pilares de la Smart City. Por ejemplo, la tecnología como herramienta eficaz para construir un entorno saludable y estimulante donde cada ciudadano pueda desarrollarse de forma satisfactoria y en sintonía con el medio ambiente; pero esto no tiene que convertirse en la finalidad de la Smart City⁷⁶, sino que solo ha de significar una ayuda y una base para su desarrollo, para hacer la cotidianidad más fácil y reducir esfuerzos, optimizando⁷⁷ los servicios públicos en favor de los ciudadanos; una herramienta complementaria⁷⁸ a políticas y buenas prácticas a aplicarse según las exigencias de cada ciudad. En este ámbito, hay que tener cuidado en no caer en la trampa del paradigma:



Este paradigma a menudo se utiliza como justificación de la Smart City y es un error, aunque es cierto que hay que destacar la importancia del almacenamiento y del análisis de los datos de la ciudad, no hay que interpretarlos como la única base para construir un nuevo modelo de ciudad. A veces se usa erróneamente el argumento tecnológico para ofrecer una impronta neutral al enfoque Smart porque si bien es cierto que en sí mismos los Big Data son datos específicos, neutros, imparciales, inconfundibles y libres de juicios de valor, no es así su selección y su interpretación que siempre provienen de instituciones⁷⁹ (públicas o privadas) que son compuestas por personas con su propio sentido de discernimiento e inclinaciones; así que, afirmar que el flujo de datos de una Smart City es objetivo, no es totalmente correcto porque en el momento en que se convierte en información para tomar decisiones ya carece de esa peculiaridad: *“La decisión de qué datos recoger y cuáles ignorar y qué procedimiento usar para ello es*

⁷⁵ Observatorio tecnológico de la Energía. (2012), op. cit., pág. 6.

⁷⁶ Murillo, J., op. cit., pág. 54.

⁷⁷ Fernández González, M., op. cit., pág. 20 y ss: la idea de optimización difundida en el concepto de ciudad inteligente proviene directamente del enfoque empresarial que ha sentado las bases de su noción.

⁷⁸ Kitchin, R. (2014). “The Real-Time City? Big Data and Smart Urbanism”, *GeoJournal* n. 79, pág.14: *“On the one hand, such technologies enable aspects of the city to managed more efficiently and effectively on a dynamic basis rooted in a strong evidence-base. On the other, these data and technologies need to be complemented with a range of other instruments, policies and practices that are sensitive to the diverse ways in which cities are structured and function”*.

⁷⁹ *Ibidem*, pág. 42: *“Detrás de cualquier catálogo de open data, panel de indicadores, cuadro de mando o city dashboard existe un ensamblaje de instituciones, Sistemas de pensamiento, gubernamentalidad, subjetividades, etc. que les otorgan un valor normativo no neutral ni apolítico”*.

*una opción con sustancia política, de la misma forma que su interpretación mediante algoritmos, simulaciones, software y dispositivos de control, seguimiento y visualización también encierra decisiones de carácter normativo*⁸⁰. Además del margen de actuación individual que nunca se podrá evitar, hay que tener en cuenta “*la imprevisibilidad de los usuarios de los sistemas inteligentes, los sesgos de información o conocimientos, (...) los errores de medición*”⁸¹, entre otros.

Otro error que a veces surge consiste en entregar todo el poder gubernativo de la ciudad a las TICs, automatizando su gestión y reduciéndola a una ciudad-máquina que rueda de forma automática al seguir directrices tecnológicas preestablecidas.

Otra constante en la formulación de la noción de ciudad inteligente es la fuerte sensibilidad hacia temáticas ambientales, en particular lo relacionado con el ahorro energético. En consecuencia, en esta tipología de organización urbana sus agentes se comprometen en predisponer medidas innovadoras de gestión de la energía, para la reducción de la contaminación atmosférica⁸² y en el uso sostenible del combustible fósil, en favor de energías limpias de acuerdo con las directrices europeas de descarbonización para el año 2020.

Otro carácter recurrente es la sostenibilidad⁸³, entendida desde una triple perspectiva: La energética, que vela por el incremento de las energías renovables y la gestión concienzuda de los recursos naturales; la social que tiene como objetivo la participación ciudadana para una mejor satisfacción de sus necesidades y la funcional, que permite el desarrollo dinámico de la ciudad, de acuerdo con la tutela del medio ambiente y en equilibrio con sus dinámicas vitales.

De esas numerosas y diferentes definiciones de Smart City, se desprende también que su carácter típico y fundamental es la integración⁸⁴ entre los distintos niveles

⁸⁰ Fernández González, M., op. cit., pág. 42.

⁸¹ *Ibidem*, pág. 40.

⁸² Edwards, D. “La purificación del aire en las ciudades” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, pág. 296.

⁸³ Oberti, I., Pavesi, A.S., op. cit., pág. 117. Vázquez Espí, M. (1998). “Ciudades sostenibles”, *Cuadernos de Investigación Urbanística n. 41*, págs. 59-71.

⁸⁴ Joseph, T. (2014). “Smart city analysis using spatial data and predicting the sustainability”, *International journal of computer trend and technology n. 1, vol. 12*, pág. 41. Fernández Guell, J.M., Collado, M., Guzmán, S. (2015). “Hacia una visión más integrada e inteligente de las ciudades”, I Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid 24-25 Marzo. Hatzelhoff, L., Humboldt, K., Lobeck, M., Wiegandt, C-C., op. cit., pág. 21.

administrativos, entre el sector privado y público⁸⁵ y entre los sujetos que viven en la ciudad. Algunos autores⁸⁶ han criticado profundamente el impulso tecnológico y económico que ofrece la colaboración con empresas privadas porque convierte a la ciudad en un nuevo mercado de intercambio de recursos donde tiende a prevalecer el interés económico.

Así que la ciudad se manifiesta como una plataforma integrada entre múltiples niveles, sistemas⁸⁷ y ámbitos – que se definen comúnmente como “*Smart Economy*”, “*Smart People*”, “*Smart Mobily*” y “*Smart Environmental*”⁸⁸, es decir, sector económico, sector social (participación ciudadana y democracia digital), sector de la movilidad (que abarca las problemáticas del tránsito urbano, la diferente tipología de transporte y la planificación urbana) y sector medioambiental (temas de mejora de la calidad del aire, de proyectos sostenibles, fomento de las zonas verdes urbanas y sensibilización ciudadana acerca de problemáticas ambientales) – que facilitan el desarrollo de las ciudades de manera más eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

Este análisis ontológico de la ciudad inteligente – que empieza desde la pragmática comparación entre definiciones complejas – pretende llegar a una abstracción de conceptos que fundamentan su ser, sin estar supeditada unívocamente a la necesidad de clasificar, ínsita en el ser humano. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación no es sólo ir más allá de una nueva y más completa conceptualización de la Smart City, sino también que aspira a generar una innovadora y diferente forma de ver y experimentar la ciudad: un lugar donde surgen de forma natural sinergias entre sus agentes, en armonía con el entorno. Esto, gracias a unas líneas guía aconsejables pero sin ser totalmente vinculantes. Lo más interesante de todo esto es la flexibilidad dentro de una macro conceptualización. Es decir, cada ciudad no tiene que quedarse solo con cumplir con los requisitos que presumidamente integran una Smart City sino que puede convertirlos en una herramienta más para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. Además, el concepto de Smart City (incluyendo todas sus implicaciones y directrices) no tiene que integrar una limitación excluyente hacia sus directos beneficiarios que en cambio, tienen

⁸⁵ *Ibidem*, pág. 24.

⁸⁶ Kitchin, R., op. cit., pág. 15. Schaffers, H., Komninos, N., Pallot, M., Trousse, B., Nilsson, M. Oliveira, A. (2011). “Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation”, *Lecture Notes in Computer Science n. 6656*, pág. 437.

⁸⁷ Toppetta, D. (2010). “The Smart city vision: how innovation and ICT can built smart liveable, sustainable cities”, *Think Report n. 005*, pág. 2. Observatorio tecnológico de la Energía. (2012), op. cit., pág. 40.

⁸⁸ Alvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 10.

que aprovecharse de los instrumentos que esta nueva tipología de organización urbana ofrece.

A raíz de esta flexibilidad que se propugna en este contexto, cada ciudad plasma su sistema “Smart” según sus exigencias y sus recursos (económicos y humanos), incentivando más a los sectores de influencia que lo precisan. Por eso, cada ciudad inteligente es diferente, pero con unos comunes denominadores, como la implementación de los TICs⁸⁹ (recordamos, “Tecnología de la Información y las Comunicaciones”), en particular en las áreas de la administración, de la información y de los servicios en general. Su utilización no pretende ser una ostentación de los conocimientos científicos o del poderío tecnológico, sino que solo busca hacer más fácil y cómoda la vida cotidiana⁹⁰ y en consecuencia mejorar la calidad de vida del ciudadano. Por ese carácter, Chiara Garau define la Smart City como una infraestructura tecnológica en grado de poner en comunicación los diferentes sujetos de la ciudad⁹¹. En paralelo, sin embargo, hay que superar la ilusión⁹² de que la tecnología puede con todo ella sola; para que pueda generar algún beneficio tiene que ponerse al servicio de una idea clara y precisa dentro de la ciudad y superar algunos límites⁹³ que aún existen, como por ejemplo, la baja rentabilidad de algunas TICs, la poca transparencia y la falta de cercanía al ciudadano de algunas tecnologías. Por ejemplo, para superar esta última barrera, en Estados Unidos se firmó el 8 de octubre de 2010 la Ley de Accesibilidad en las Comunicaciones y el Video en el siglo XXI que favorece el acceso a la nueva tecnología de todas las personas mayores o con discapacidad visiva, auditiva, motriz o intelectual. Mientras, en España, es la Agenda Digital 2013-2015 la que trata de alcanzar este reto, bajo el impulso europeo.

Entre los sujetos usuarios de las TIC destaca la Administración, la cual las emplea para mejorar la calidad de los servicios públicos y la participación ciudadana, a través de la digitalización de la información, la interoperabilidad de los servicios digitales y la

⁸⁹ Álvarez Pelegrí, E., op. cit., pág. 19. Durán, M. (2012). “Smart City: integración TIC a la gestión de las ciudades del futuro”. *N-Economía*, págs. 1-4. Nor, N.M., Wahap, N.A., op. cit., pág. 1. Mitchell, W.J. (2007). “Ciudades inteligentes”, *Uocpapers n. 5*, pág. 5. Izquierdo Vilavella, X., Venáura, C., Romero, E., Jodra Uriarte, E., Carrillo, S., Martínez, V. (2014). “Smart Cities. La inteligencia al servicio de la ciudadanía”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 26/11/2014.

⁹⁰ Ratti, C., op. cit., pág. 10.

⁹¹ Garau, C., op. cit., pág. 286.

⁹² Piersanti, V., op. cit., pág. 11.

⁹³ VV.AA. (2015). “Tecnologías orientadas a la movilidad: valoración y tendencias”, I Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid 24-25 Marzo.

denominada “*administración electrónica*”⁹⁴, que consiste en la facilitación de las relaciones entre el ciudadano y el ente público, realizando trámites o pagos por internet, como se ha establecido en la Ley 11/2007, de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Servicios Públicos⁹⁵. Esta ley vela por una importante reducción de los costes de los servicios y de los plazos de tramitación de los procedimientos, gracias a una mejor eficiencia de la organización interna, debido al uso de tecnologías⁹⁶ de vanguardia. Por fin, se reconoce el derecho⁹⁷ de los ciudadanos de tener una relación electrónica con la Administración, abarcando no solo servicios *on line* sino también el acceso de mayor alcance a toda la información, obligando a una estrecha colaboración administrativa entre ministerios. Con la entrada en vigor de esta ley, se trata de contrarrestar la tendencia aislacionista de algunos departamentos, fomentando la cooperación y la integración entre ellos y los diferentes niveles administrativos. De esta manera, las TICs pueden aportar muchas ventajas en el sector administrativo, no solo en la reducción de tiempo de espera en los trámites burocráticos, de los costes y en la mejora de eficiencia de los diferentes servicios, sino también en la mayor descentralización de las funciones.

Hay que subrayar también los aspectos negativos de las TICs que, utilizándolas intensivamente para la recogida, la gestión y el estudio de datos, “*representan el 10% del consumo total de electricidad en la Unión Europea y de un 4% de sus emisiones de CO2*”⁹⁸. Según la Agencia Internacional de la Energía, en el año 2020 habrá 50.000 millones de dispositivos conectados, gastando energía. Por ejemplo, en 2013, se

⁹⁴ Álvarez Pelegrí, E., op. cit., pág. 20.

⁹⁵ VV.AA. (2009). *La administración electrónica y el servicio a los ciudadanos. El Ministerio de Economía y Hacienda ante los retos de la Ley 11/2007, de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Servicios Públicos*. España: Ministerio de Economía y Hacienda, <http://www.meh.es/Documentacion/Publico/SGT/e-administracion.pdf>, última consulta 11/07/2015. Se tenga en cuenta que el día 18 de mayo 2015 se aprobó el proyecto de ley n. 121/000155 del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, actualmente objeto de tramitación legislativa en las Cortes Generales, que afectará, cuando se apruebe definitivamente, la Ley 11/2007, que resultará derogada. García Martín, J.A. (2010). “La administración electrónica al servicio de las políticas públicas”, *Revista documentación Administrativa n. 286-287*. VV.AAA. (2009). *La administración electrónica y el servicio a los ciudadanos*. España: Ministerio de economía y hacienda.

⁹⁶ *Ibidem*, pág. 15.

⁹⁷ Cerrillo-i-Martínez, A. (2011). “¿Cómo facilitar el ejercicio de los derechos de los ciudadanos en la administración electrónica?”, *Revista de Internet, Derecho y Política n. 12*, pág. 33.

⁹⁸ Díez Vázquez, J. A., Ruiz Tutor, J., Romero Tierno, C., Zubalez, N. (2015). “Reducir la huella de carbono de las ciudades inteligentes”, I Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid 24-25 Marzo, <https://www.esmartcity.es/biblioteca/libro-de-comunicaciones-i-congreso-ciudades-inteligentes>, última consulta 07/07/2015, pág. 240. Rodríguez Bustamante, P. (2015). “Smart mobility o movilidad inteligente en España”, I Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid 24-25 Marzo, <https://www.esmartcity.es/biblioteca/libro-de-comunicaciones-i-congreso-ciudades-inteligentes>, última consulta 07/07/2015, pág. 171.

consumieron alrededor de 616 TWh en el mundo, aunque el 80%⁹⁹ del consumo energético de la tecnología moderna se produce en estado de latencia. Así que la planificación de la Smart City tiene que incluir métodos de minimización de consumo energético TIC asociado. Uno de los proyectos más interesantes, que sustenta esta teoría, es el LIFE GREEN TIC – financiado por la UE – que intenta contrastar los efectos negativos de las TICs con acciones pilotos en ámbito administrativo, educativo y de gobernanza local, para que el balance del uso del carbono por las tecnologías sea neutro en una Ciudad Inteligente. En este proyecto, se sugiere a las Administraciones Locales, para evitar gastos energéticos excesivos, integrar en la organización de la ciudad criterios, políticas y buenas prácticas de Green Tic, que también se tendrán que tener en cuenta en la contratación pública¹⁰⁰. En específico, el proyecto se estructura en tres partes: en la primera, se hace un inventario y un análisis de las infraestructuras, para luego organizar los datos y sacar las primeras conclusiones necesarias para la fase final, que consiste en la elaboración de un plan de acción y de unos manuales de buenas prácticas¹⁰¹, útiles para el ahorro energético en este ámbito.

Una vez determinadas las características fundamentales de una Smart City y los sujetos involucrados (autoridades públicas locales, autonómicas y estatales, ciudadanos, universidades, centros de investigación, agentes privados de diferentes sectores como el transporte, la energía, etc., proveedores de tecnología, arquitectos, ingenieros, empresas constructoras, empresas locales, ONGs, etc.), podemos esbozar un posible macro modelo para su implementación en nuestras ciudades.

Para empezar a crear una Smart City, en un primer momento es necesario establecer un plan viable y detallado que no se quede en el aire, como ya ha pasado tiempo atrás con muchos planes estratégicos que se han empezado con entusiasmo pero nunca se han llevado a cabo con éxito. Muchas veces este fracaso ha sido por falta de un adecuado análisis de todas las variables involucradas en una ciudad que mutan a lo largo del tiempo o por carencia de una comparación con realidades parecidas que hubieran podido ofrecer ejemplos concretos y realizables.

⁹⁹ Díez Vázquez, J. A., Ruiz Tutor, J., Romero Tierno, C., Zubalez, N., op. cit., pág. 241.

¹⁰⁰ *Ibidem*, cit., pág. 245, considera que “*deben tener en cuenta estos criterios en la contratación pública aplicada de los equipos y dispositivos TIC, incluyendo no solo las especificaciones técnicas de los equipos adquiridos, sino también las condiciones de ejecución y explotación de los servicios, configurando las redes y los dispositivos conectados a redes en los modos más eficientes desde el punto de vista del consumo energético*”.

¹⁰¹ http://www.cece.gva.es/ite/docs/Buenas_Prac_Tic.pdf, última consulta 07/07/2015, <http://redtic.educacontic.es/content/view/4232/405.html>, última consulta 07/07/2015.

En un segundo momento, hay que individualizar las perspectivas de la ciudad para poder planear su futura estructura organizativa. Luego, hay que elegir y evaluar los ámbitos de intervención, siempre según un enfoque global. Fundamental en esta fase es la integración de los datos, que se pueden recoger por fuentes heterogéneas para poder formular hipótesis y retos viables, sin olvidar la sostenibilidad económica.

Para poder planificar adecuadamente una ciudad inteligente hay que seguir unas fases preestablecidas y tomar en cuenta -necesariamente- unas variables que señalamos a continuación. Antes de todo hay que explorar las tendencias y los escenarios de la ciudad, tanto a nivel de desarrollo tecnológico como a nivel de problemáticas pragmáticas del territorio. Luego se podrán definir los objetivos específicos que se pretenden alcanzar y empezar a redactar un borrador del plan, que tendrá que tener el apoyo político necesario para ser desarrollado y llevado adelante en su cumplimiento. A raíz de la estructuración del plan, se puede formar un grupo de trabajo para dirigir los diferentes sectores del plan y repartir las responsabilidades. En paralelo, se ha de continuar la búsqueda de nuevas oportunidades y nuevos campos de investigación que siempre pueden integrarse en el plan de ejecución de la Smart City. Paulatina y sistemáticamente, cada propuesta se aprueba bajo consultas de los principales agentes involucrados y de los que pueden incidir mayormente en la materia en cuestión y se presenta una memoria económica que sustente su implementación. Es importante evaluar todas las posibles opciones y escoger la más adecuada a las exigencias de cada realidad. Mientras tanto, se buscarán financiaciones externas que pueden llegar de inversores tanto públicos como privados. Al acabar estas fases preliminares, se puede definir el plan definitivo y empezar a ejecutarlo, manteniendo una monitorización constante de los resultados. Indicadores confiables son los denominados “Key Performance Indicators”. En el momento en que se tienen los primeros resultados evaluativos, ya se puede adaptar el plan de acuerdo con ellos y continuar en su ejecución. Esta dinámica, constante y de naturaleza muy flexible, permite actualizar el plan según las exigencias emergentes y las circunstancias del momento, sin parar su cumplimiento.

Es fundamental implementar una organización adecuada¹⁰² a las exigencias de la Smart City. Por ejemplo, hay que abandonar la típica burocracia administrativa que causa malestar en la población y lentitud en los procedimientos, para abrazar una gobernanza

¹⁰² Piersanti, V., op. cit., pág. 15.

más flexible y transversal en grado de satisfacer toda tipología de ciudadano de manera más rápida y confortable. Para lograr este objetivo, se considera fundamental la formación de los empleados públicos. En particular, trabajando con su compromiso en la creación de una mejor ciudad y en su sensibilidad social¹⁰³, esto de manera paulatina, sin violencia y de forma dúctil¹⁰⁴. La administración que va a gestionar y gobernar la Smart City tiene además que desarrollar -por si misma- algunas nuevas habilidades, sobre todo en términos de flexibilidad y adaptación a las necesidades que van apareciendo a lo largo de su vida, tanto de la sociedad como de la ciudad misma. No obstante, hay que entender la gobernanza local de una forma más holística, donde la administración como sistema de órganos de gestión y estructura orgánica multinivel, es una vertiente de la ciudad – de las más importantes - pero no la única. Hay que sumar también el compromiso de los ciudadanos y de los emprendedores privados en un verdadero cambio de paradigma hacia un desarrollo en sintonía con la naturaleza. De esta forma, considerada la gobernanza de la ciudad como el conjunto de susodichos sujetos en sinergia entre ellos, se tendría que converger de forma natural, en una andanza del entorno urbano siguiendo y abrazando directrices Green&Smart. La idea es que no exista separación entre gobernanza, ciudad, ciudadanos y empresas, sino que todo pueda confluir en un único ente, la ciudad inteligente; ente vivo, inmutable en la esencia pero pasible de cambios en sus formas, indivisible porque sus componentes son todos fundamentales, necesarios y sin diferencia entre ellos, presencia constante en el hoy al sacar provechos de las experiencias pasadas y al planificar un futuro desde las mismas, es decir utilizando las palabras de Parménides: “*Jamás era ni será, puesto que es ahora todo a la vez*”¹⁰⁵.

En paralelo, se va incorporando poco a poco en todos los municipios la informatización de los protocolos internos y de los instrumentos de *business intelligence*, gracias al fuerte impulso de la normativa en materia de acceso a la información y transparencia¹⁰⁶.

¹⁰³ Briganti, M., Rossi, G., Sforza, T., op. cit., pág. 17.

¹⁰⁴ Andermatt Conley, V. “Prácticas urbanas ecológicas: las tres ecologías de Félix Guattari” Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, pág. 139.

¹⁰⁵ Alfonso Gómez-Lobo (1985). *Parménides, Texto, traducción y comentario*. Buenos Aires: Editorial Charcas, B8.5.

¹⁰⁶ Entre la normativa fundamental en esta materia, recordamos: Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno; Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común; Ley 11/2007, de 22 de junio, de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Servicios Públicos; Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre Reutilización de la Información del Sector Público; y Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.

En particular, resulta fundamental este último principio, el cual tiene que respetarse en los siguientes ámbitos, dentro de una Smart City: *“accesibilidad a la información sobre la corporación municipal, las relaciones con el ciudadano, la transparencia económico-financiera, la transparencia en la contratación de servicios, la transparencia en urbanismo y obras públicas”*¹⁰⁷.

Recordamos que el recorrido hacia la Smart City no puede llevarse a cabo por una estricta élite, sino por los ciudadanos mismos que presentan en primera persona interés en las políticas públicas de la ciudad donde viven y son destinatarios directos de los beneficios de las mismas. Por lo tanto, el proceso participativo de los ciudadanos se estructura como un diálogo sinalagmático y constante con la administración pública, cuyo objeto tiene que ser debatido y compartido entre las dos partes. Para aumentar el nivel de satisfacción y de confianza del ciudadano, se adoptan procedimientos de consulta (comunidades virtuales¹⁰⁸ por ejemplo) y de planificación conjunta con la población. Todo este procedimiento de participación comporta una necesaria cesión del poder decisonal por parte de la administración en favor del ciudadano, decisión que no todas las ciudades están listas para tomar.

Gracias a una mayor y mejor participación de los ciudadanos, las medidas tomadas tienen carácter compartido, son más fundamentadas y apoyadas, reflejando también las exigencias de todas las partes que viven y hacen la ciudad. Además, legitiman las instituciones político-administrativas y fomentan el desarrollo de la cultura cívica, muy exigua en nuestra sociedad¹⁰⁹.

Recordamos que la aplicación del modelo Smart depende en gran medida del tamaño y de la población de la ciudad. No habrá ningún problema en los municipios con más de 500.000 habitantes porque son los que tienen más recursos económicos y personales para instaurar este macrosistema y para fomentar a la par la investigación científica. Esto no significa que su implementación y consecuente desarrollo será automático porque siempre será necesario una labor constante por parte de las autoridades competentes para adecuar el macrosistema a las circunstancias que se deparan a lo largo del tiempo y para introducir nuevas TICs en la vida cotidiana. Además, será preciso un

¹⁰⁷ Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 31.

¹⁰⁸ Briganti, M., Rossi, G., Sforza, T., op. cit., pág. 9.

¹⁰⁹ Piersanti, V., op. cit., pág. 25.

fuerte grado de colaboración entre los niveles administrativos y el compromiso ciudadano para que las medidas de mejora de la calidad de vida se asienten con éxito.

En los municipios con una población entre 50.000 y 500.000 habitantes, la Smart City podría contar con un apoyo ciudadano suficiente, pero no siempre dispone de recursos económicos para desplegar completamente el entero potencial tecnológico de una Smart City, ni para crear un entramado organizativo suficiente para sustentar el esqueleto de ese macrosistema.

Para los municipios más pequeños, entre 5.000 y 50.000 habitantes, no siempre hace falta un enfoque Smart para gestionarlos porque muchas de las problemáticas de las grandes urbes no existen, como por ejemplo, la contaminación atmosférica. No obstante, algunas áreas de influencia de la Smart City pueden tener repercusiones en estos municipios, como la participación ciudadana y la digitalización de la administración.

Resulta casi imposible -e incluso inútil- la aplicación del concepto Smart City en municipios con población inferior a 5.000 habitantes, ya que detienen competencias únicamente sobre los servicios públicos básicos. Pero es cierto que pueden alcanzar una organización más compleja y completa, asociándose en mancomunidades y compartiendo servicios al fin de solucionar las problemáticas comunes que les afecta. Además, siempre podrán llevar adelante proyectos Smart individuales, como ha conseguido con éxito el municipio de San Pascual¹¹⁰, en Ávila, que ha instalado un sistema de energía alternativa para la elevación del agua de consumo al depósito municipal.

Concluimos afirmando que, gracias a este sistema complejo, coordinado y con enfoque global, la ciudad podría funcionar como un verdadero organismo viviente, dotado de un componente de “*sensing*” (recogida de información) y uno de “*actuating*”¹¹¹ (respuesta frente a la experiencia vivida y las informaciones procesadas), en grado de evolucionar según sus necesidades y en armonía con la naturaleza.

¹¹⁰ Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 90. <http://www.sanpascual.es/municipio/>, última consulta 10/07/2015.

¹¹¹ Ratti, C., op. cit., pág. 22.

1.2. Ciudad inteligente: ámbitos urbanos implicados y calidad del aire.

En este apartado nos detendremos en las áreas de influencias de una Smart City y en particular en las que afectan directamente la calidad del aire, argumento de estudio de la presente investigación. Los ámbitos que trataremos son los seis siguientes: Las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación, tanto aplicadas a medidas de lucha contra la contaminación atmosférica como en su vertiente más general; las políticas de movilidad sostenibles, abarcando de forma general todos los instrumentos jurídicos y de *soft law* que atañen a este sector tan importante en una ciudad inteligente; la eficiencia energética, tanto como producción de energía limpia como ahorro energético; desarrollo urbano sostenible en el respeto del medio ambiente y en el fomento de los espacios verdes; *Smart heritage* para proteger el paisaje urbano y finalmente, el sector de la salud y del bienestar, el cual abarca todas las medias que inciden en la mejora directa de la calidad de vida de los ciudadanos, no solo en términos físicos sino también inmateriales (psicológico, emocional, de crecimiento personal y laboral).

Recordamos que profundizaremos más en el sector de la movilidad y de la energía, ya que éstos son los ámbitos que más inciden en el empeoramiento de la calidad del aire de nuestras ciudades; sin olvidar que los sectores enunciados son los principales abarcados por una Smart City pero no los únicos. Un ejemplo es el sector de la gestión del recurso natural “agua” recurso precioso y agotable. Para su tutela, se están desarrollando nuevos sistemas de ahorro y reutilización¹¹², gracias a la ayuda de las nuevas tecnologías. Además, se están investigando nuevos métodos para prevenir la contaminación de las aguas debido a los residuos domésticos, industriales y de la agricultura¹¹³. Otro ámbito que podemos citar es el de los residuos¹¹⁴, problemática actual en todas las ciudades y

¹¹² Entre otras medidas relativas a la mejor gestión del uso del agua, recordamos, por ejemplo, que se están estudiando unos sistemas de riego más eficientes, por goteo, y se está promoviendo siempre más la reutilización del agua usada o de lluvia. Tenemos también sistemas de telecontrol y de reparación automáticas de fugas y sistemas integrados de equipos de medición del agua de diferentes parámetros. Gracias al control de estos parámetros, se puede mejorar la gestión del agua y de las infraestructuras mismas.

¹¹³ Shehada, M. (2012). “Pollution. A Gaza wáter diary”, *Revolve*, pág. 52.

¹¹⁴ Fundamental es la introducción de las TICs en los municipios de mayor tamaño en la gestión de los residuos. Por ejemplo, se ha instalado un sensor que señala cuando el contenedor, donde está colocado, está lleno y listo para recoger, así que se ahorra tiempo y combustible. En cambio, en algunos municipios de menor tamaño se ha promovido el compostaje doméstico, reduciendo el volumen de residuos orgánicos que se envía a la planta de tratamiento. De todo modo, para planear el adecuado sistema de reciclaje de residuos doméstico es necesario conocer la opinión de la población misma, de acuerdo a sus exigencias. Véase Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 53.

más en una Smart City que intenta ofrecer una orientación más sostenible con soluciones más eficientes y respetuosas del medio ambiente

1.2.1. Calidad del aire en la ciudad inteligente (Smart City).

Desde el análisis de susodichos ámbitos de influencia, queremos hacer hincapié en el potencial ambiental que detiene una ciudad inteligente, es decir como su sistema complejo y holístico permite incidir de forma notable en las mejoras del medio ambiente y en particular en la calidad del aire. Gracias a su carácter transversal, multidisciplinario y colaborativo, llega a influir positivamente – de manera indirecta – en la materia de nuestro estudio, la contaminación atmosférica, con medidas y proyectos que aparentemente no tratan directamente el tema.

A lo largo de los sucesivos apartados, mencionaremos algunas de las medidas más utilizadas en las ciudades inteligentes que atañen a la contaminación atmosférica, como proyectos relacionados con el transporte, la energía, la digitalización de muchos procedimientos administrativos que evitan el desplazamiento de las personas reduciendo el tránsito urbano, entre otros.

Al señalar el gran potencial de una Smart City en ámbito ambiental y su positiva influencia sobre la mejora de la calidad del aire, no tenemos que arrinconar otros posibles efectos positivos que podría causar en ulteriores sectores, como el social o el económico¹¹⁵. Sin duda, cuando ya está instaurada esta innovadora forma de gestión de ciudad, la calidad de vida diaria del ciudadano se ve mejorada porque todos los servicios (sanitarios, administrativos, transporte público, educación, entre otros) a su alrededor se mejoran y funcionan con mayor eficacia. Al mismo tiempo, gracias al progresivo ahorro energético de cada hogar y la difusión de más información en este campo, se puede agilizar la situación económica de muchas familias. Igualmente, la economía en general puede incrementarse frente a nuevas inversiones públicas o privadas y nuevos proyectos de investigación, en particular en materia de energías renovables, eficiencia energética, redes inteligentes, agua y gestión de residuos¹¹⁶. Este nuevo sistema organizativo impulsa la competitividad y la productividad de la zona urbana por entero, haciéndola asequible y apetecible para nuevas inversiones, sobre

¹¹⁵ Álvarez Pelegrí, E., op. cit., pág. 12.

¹¹⁶ Observatorio tecnológico de la Energía. (2012), op. cit., pág. 41. Entre los proyectos privados más destacados recordamos “Smarter Planet” de IBM, “Smart + Connected Communities” de Cisco, “Next Generation Smart Cities” de Hitachi y “Sustainable Cities” de Siemens.

todo para el sector turístico¹¹⁷. Por lo tanto, se producirán nuevos puestos de trabajo, mitigando uno de los mayores problemas de la sociedad actual, el paro. Según un estudio de Markets and Markets¹¹⁸, el mercado global de las Smart Cities pasará de \$ 411310 millones en 2014 a \$ 1,134.84 millones en 2019, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 22,5% durante el período de pronóstico 2014-2019.

1.2.2. Tecnologías digitales y transformación urbana.

Las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación han sido el primordial impulso para el desarrollo del concepto de Smart City. Los avances de la ciencia de la última década han permitido introducir en la vida cotidiana un abanico de tecnologías en grado de mejorar el nivel de calidad de vida de los ciudadanos.

Una de las primeras manifestaciones de las TIC se puede considerar el Internet de las Cosas (*Internet of Things*, IoT), locución formulada por Kevin Ashton para referirse al uso creciente y masivo de los dispositivos de sensorización que poco a poco se han ido aplicando a cualquier servicio y/o infraestructura para monitorizarlo y luego optimizarlo. Pues entonces uno de los sectores que más ha aprovechado esta nueva tecnología ha sido el medioambiental y en particular, en temas de mejora de la calidad del aire en el que es fundamental la medición de los niveles de las sustancias nocivas a través de la instalación de sensores.

Otra interesante tecnología que ha comparecido es la *Local Grid Computing*, es decir una amplia red de computadoras en grado de procesar eficientemente una gran cantidad de datos en tiempo real. Directamente relacionada a ésta, es el *Big Data* que consiste en el conjunto de datos más o menos estructurados cuyo tamaño, complejidad y velocidad de aparición hacen difícil su procesamiento y análisis con herramientas convencionales; son de amplio alcance, detallados, de naturaleza relacional (en cuanto que permiten la conexión entre diferentes campos de datos), son flexibles al añadirse nuevos campos de análisis y pueden ampliarse de tamaño rápidamente¹¹⁹. Por eso, hoy en día se desarrollan técnicas de vanguardia para poder sacar el máximo provecho de la multitud de datos que se generan en el espacio y en el tiempo. Su correcto análisis puede significar para una empresa/servicio/infraestructura una reducción de sus costes, una

¹¹⁷ Álvarez Pelegrý, E., op. cit., pág. 81 y ss. *Plan Nacional de Ciudades Inteligentes*, op. cit., pág. 44.

¹¹⁸ Markets and Markets, op. cit., Intro.

¹¹⁹ Kitchin, R. op. cit. pág. 5.

toma de decisiones más rápida y concienzuda y la capacidad de prever nuevas tendencias y exigencias de clientes/usuarios/ciudadanos. Estos datos son totalmente dinámicos y van de la mano con la evolución del entorno social, económico, ambiental y cultural, así que su comprensión es fundamental para adaptar a la ciudad a las exigencias tanto de la ciudadanía como del medio natural. Tanta importancia presentan que, según Sevillano Pérez¹²⁰, los datos se convertirán en el próximo recurso natural que se explotará. Efectivamente según un estudio de Mckinsey Global Institute¹²¹, se ha estimado que los beneficios derivados de los datos abiertos podrían alcanzar hasta los 3 billones de dólares, repartidos en siete sectores diferentes: educación, transporte, productos, electricidad, gas y aceite, salud y actividad financiera de consumo. Ese nuevo conjunto de datos tiene características muy diferentes respecto a la tecnología anterior, no solo por su volumen – que como ya comentamos engloba una cantidad mucho mayor – sino también por su alta velocidad de procesamiento, por su variedad tipológica (datos estructurados y desestructurados) y por su alto nivel de veracidad y calidad.

Directa consecuencia del Big Data es el *Open Data*, datos abiertos que atañen a la ciudad y que se gestionan en plataformas según estrictos protocolos de seguridad¹²², como por ejemplo el portal español¹²³ de datos abiertos que abarca a 293 iniciativas (225 de la Administración Local, 42 de la Administración del Estado, 17 de la Administración Autonómica y 9 de las Universidades). Entre sus principales beneficios recordamos la posibilidad de acceder a los datos de las políticas públicas, el fomento de la participación ciudadana y el surgimiento de nuevas oportunidades de trabajo asociado a esta innovación. No obstante, hay que subrayar también algunos de sus sesgos¹²⁴ que afectan al acceso abierto de datos, como por ejemplo, la necesidad de disponer del equipamiento adecuado para su consulta, de poseer las habilidades técnicas suficientes para entenderlos e interpretarlos y de un marco legal de proteja los datos a largo plazo.

¹²⁰ Sevillano Pérez, F., op. cit., pág. 75.

¹²¹ Manyika, J, Chui, M., Groves, P., Farrell, D., Van Kuiken, S., Almasi Doshi, E. (2013). *Open data: Unlocking innovation and performance with liquid information*. McKinsey & Company, http://gsdiassociation.org/images/publications/docdepot/MGI_Open_data_Executive_summary_Oct_2013.pdf, última consulta 01/05/2018.

¹²² García, J.M., op. cit., pág. 49. Fernández González, M., op. cit., pág. 43: “Estas herramientas basadas en la disponibilidad de datos abiertos permiten comprender mejor la realidad, observarla de la forma más aproximada a la realidad y, en último término y sobre todo, construir soluciones abiertas aprovechando las tecnologías móviles”.

¹²³ <http://datos.gob.es/>, última consulta 01/05/2018.

¹²⁴ Fernández González, M., op. cit., pág. 44.

Además, así como los Big Data, el Open Data adolece de una objetividad rotunda, sobre todo por la selección *ab origine* de los datos que se deciden compartir.

Finalmente, digno de mención es que bajo el impulso de las nuevas tecnologías han nacido nuevas fórmulas de comunicación – *Social Machines & Social Network* – que alimentan la interacción y la colaboración entre múltiples actores en diferentes partes del mundo.

En el marco de la Smart City, las TICs se desarrollan en tres diferentes vertientes¹²⁵: la digitalización de la información, la integración de servicios digitales y la modernización de la Administración Pública gracias a la introducción de servicios on line y plataformas compartidas. Por lo tanto, en este contexto, la Administración Pública juega un doble papel en relación a las nuevas tecnologías, es decir como dinamizadora para fomentar las TICs y como usuaria¹²⁶ de las mismas al fin de mejorar la calidad de sus servicios y la participación ciudadana.

De esta breve reseña de las principales tecnologías introducidas como pilares de la ciudad inteligente podemos destacar la fundamental importancia del correcto análisis de todos los datos de los que disponemos. Éstos, correctamente procesados, se trasforman en información valiosa, tanto en el sector público como en el privado: para mejorar un servicio, para abrir una actividad en una determinada zona de la ciudad o para planificar una infraestructura, por ejemplo¹²⁷. Además, las TICs contribuyen a mejorar los procesos internos desde un punto de vista de la calidad, de la reducción de los tiempos y de los costes y aumentan la confiabilidad de la información que se fundamenta en una multitud de datos analizados.

¹²⁵ Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 20.

¹²⁶ Portales multiacceso, Smart cards, servicios de atención telefónica, conexión wifi, sensores distribuidos por la ciudad para recolectar destina información, por ejemplo.

¹²⁷ Alfaro Martínez, E., Soria Rodríguez, M. (2012). “Innovando para ciudades inteligentes”, *Bit n. 188*, pág. 39: “Entendimiento de un barrio, zona o una calle y de sus dinámicas: ¿cuándo se da cada tipo de actividad?, ¿de dónde vienen las personas que visitan y consumen en dicho barrio? ¿a qué horas? ¿cuáles son los patrones de desplazamiento de sus habitantes? Guías urbanas basadas en la realidad, en lo que las personas que la habitan hacen en su conjunto y no sólo en lo que algunas personas dicen. Por ejemplo, en lugar de elegir un restaurante únicamente por las críticas, poder hacerlo en función del precio medio real de una mesa, o de cuanta gente repite visita dentro del mismo año. Políticas públicas de gestión del espacio y las infraestructuras: un ayuntamiento podría realizar pruebas de corta duración sobre la planificación urbana y entender los efectos de una forma en que hasta ahora no han podido. ¿Peatonalizar una calle mejorará el comercio? ¿Cómo afectará a otras zonas adyacentes? Y tomar la decisión final de cuándo y cómo acometer una obra”.

1.2.3. Movilidad urbana sostenible.

Siguiendo siempre el enfoque del presente trabajo, destacamos que el área de influencia principal en una Smart City para mejorar la calidad del aire es la movilidad¹²⁸, que abarca no solo el tráfico terrestre sino también viario y marítimo, principal causa de las emisiones contaminantes hacia la atmósfera. Según el diccionario de la Real Academia Española, el término “movilidad” pretende indicar la capacidad de moverse; en consecuencia, la noción de “movilidad urbana”¹²⁹ acota su alcance a la capacidad o posibilidad de moverse dentro de una ciudad. En particular, dentro de una Smart City, el concepto de movilidad va de la mano de la sostenibilidad, la seguridad y la eficiencia de los sistemas de transporte¹³⁰, aunque hoy en día se cumpla raramente con estos requisitos¹³¹.

La movilidad urbana se reconoce como una necesidad básica de todas las personas, así que cada desplazamiento no tiene que menoscabar la calidad de vida del ciudadano, “*ni las posibilidades de desarrollo económico, cultural y educativo*”¹³²; y cubre un papel estratégico en la actividad económica de cada ciudad¹³³. Además, es un derecho fundamental que debe garantizarse en igualdad de condiciones a toda la ciudadanía, de acuerdo con el art. 13 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos. Esto comporta que las personas, que se encuentren en un estado de limitado acceso a los diferentes medios de transporte, tienen que gozar de especiales políticas de movilidad que les permitan superar sus dificultades. Por eso, podemos afirmar que la movilidad urbana puede considerarse una importante herramienta de cohesión social.

¹²⁸ Joseph, T., op. cit., pág. 42. Grier i Fisa, M. (2014). “Smart cities regional outlook. Estrategias de desarrollo de las “Smart Cities” a escala supramunicipal, análisis de los retos de futuro”, Sabadell Smart Congress 2014, 3-4 abril 2014.

¹²⁹ Podemos recordar otras definiciones. Por ejemplo, en la “Encuesta de movilidad de las personas residentes en España-MOVILIA”, se define movilidad como “*una estrategia que utilizan las personas para organizar su actividad diaria y que tiene como objetivo principal conseguir la mayor eficiencia en el uso de las distintas infraestructuras del transporte*”. En el borrador 15/01/2009 de la Estrategia Española de Movilidad Sostenible se define movilidad como “*el conjunto de procesos y acciones orientadas a desplazar personas y bienes en el territorio para acceder a las actividades y servicios*”. El Libro Verde de Medio Ambiente Urbano en el ámbito de la Movilidad del Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural del año 2007 considera la movilidad como “*un medio para el acceso a bienes, servicios y personas*”.

¹³⁰ Álvarez Pelegrí, E., op. cit., pág. 35.

¹³¹ VV.AA. (2010). *Movilidad urbana sostenible*. España: TF Artes Gráficas, pág. 18.

¹³² *Ibidem*, pág. 11.

¹³³ Carbonell Porras, E., Cano Campos, T. (2009). *Derecho público del transporte en la ciudad: renovación y nuevas perspectivas de la movilidad urbana*. Madrid: Publicep, pág. 396.

Aunque no sea materia de estudio específico de este trabajo, requiriendo una investigación puntual¹³⁴, recordamos que el transporte urbano constituye materia competencial¹³⁵ residual de los municipios, es decir que organizan y gestionan la parte restante de esta materia, después de la intervención autonómica y de la influencia estatal, todavía existente hoy en día¹³⁶.

Según el Instituto para el Desarrollo y el Ahorro de la Energía (IDAE)¹³⁷ y otros estudios técnicos¹³⁸, el transporte es el sector que gasta más energía en España, alcanzando casi un 40% sobre el total nacional, aunque el volumen haya disminuido en comparación con los años anteriores. Con ello se hace notar que el consumo de energía del transporte urbano¹³⁹ está directamente relacionado con la densidad de las ciudades.

Según los datos recogidos en la Estrategia Española de Movilidad Sostenible, en cuanto al reparto modal, la carretera causa el 89,2% de las emisiones, la aviación nacional el 6,6%, el cabotaje marítimo el 3,9% y el ferrocarril el restante 0,3%. Por tipo de vehículo, el 53,2% de las emisiones del transporte por carretera corresponden a los turismos y motocicletas, mientras que el 33,5% proviene de los vehículos pesados - autobuses y camiones- y el restante 13,3% de los vehículos de transporte ligeros. Por pauta de conducción, el 49,6% de las emisiones del transporte por carretera se produjeron en vías de alta velocidad, especialmente en trayectos interurbanos, mientras que el 36,6% corresponde al ámbito urbano y el restante 13,8% a las pautas de conducción intermedias.

¹³⁴ Bibliografía sobre este tema: Carbonell Porras, E. “Análisis histórico de la intervención pública en el transporte terrestre como punto de referencia de la actual ordenación del sector”, *Revista de estudios de la administración local y autonómica* n. 263. Carbonell Porras, E. (2003). “Transporte”, *Revista General de Derecho Administrativo* n. 4. Carbonell Porras, E. “Transporte urbano y movilidad” en Muñoz Machado, S. (2004). *Tratado de derecho municipal*. España: Iustel. Zamorano Martín, C. (1998). *Sistemas de financiación del transporte público urbano. Estudio comparado de España, Francia, Reino Unido y Alemania*. Madrid: Ministerio de Fomento. García, E. (2000). “El mercado del transporte: el modelo español ante el reto de la emergencia de un ordenamiento europeo del transporte”, *Revista del instituto de Estudios Económicos* n. 2 y 3. Cano Campos, T. (2006). *Los transportes urbanos*. Madrid: Iustel.

¹³⁵ Carbonell Porras, E., Cano Campos, T., op. cit., pág. 134: los municipios presentan un triple título habilitante de su competencia, es decir la potestad de planificación general del transporte urbano, la potestad de reglamentación de los transportes de servicio público local y potestad de ordenanza hacia otra tipología de transporte.

¹³⁶ Carbonell Porras, E., Cano Campos, T., op. cit., pág. 406.

¹³⁷ <http://www.idae.es/index.php/idpag.802/relcategoria.1368/relmenu.363/mod.pags/mem.detalle>, última consulta 01/07/2015.

¹³⁸ Checa, M., Guerrero Ruiz, F.J., Parra Anguita, M.G. (2015). “Cálculo de la huella ecológica de la Universidad de Jaén”, CONAMA LOCAL 2015, Málaga: 23/10/2015.

¹³⁹ VV.AA. (2010). *Movilidad urbana sostenible*, op. cit., pág. 23.

De acuerdo con el Observatorio de la Movilidad Metropolitana¹⁴⁰, el transporte por carretera es el responsable del 70% de las emisiones de CO₂.

Gracias a continuos esfuerzos impuestos por la ley – introducción de catalizadores y filtros, biocarburantes, gasolina sin plomo, incentivos para coches eléctricos, etc. – las emisiones de determinados contaminantes se están reduciendo gradualmente: las emisiones de plomo (-26,1%), los compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (-7,1%), el monóxido de carbono (-6,6%), el óxidos de azufre (-4,3%), el nitrógeno (-0,6%); mientras otros, no obstante el compromiso difundido de las ciudades en este ámbito, siguen creciendo, como por ejemplo las emisiones de partículas (1,4% para el periodo 2000-2006), el dióxido de carbono (4,4%), el óxido nitroso (8,2%) y el amoníaco (11,6%).

Desde el inicio de cualquier urbanización, ha sido fundamental el desarrollo de una adecuada movilidad para que la ciudad pueda crecer y progresar; de ahí que se reconozca la fuerte relación entre el transporte y la planificación urbanística¹⁴¹. Con el transcurso de los años, la movilidad ha incrementado su alcance, abarcando no solo el transporte de personas y mercancías sino haciéndolo más eficiente gracias a la implementación de nuevas tecnologías, como, por ejemplo, el GPS, el *Wireless*, el *bluetooth*, el satélite INS y sistemas de control integrado¹⁴².

En las últimas décadas ha dominado la “cultura del coche” individual que ha generado la mayoría de los problemas relativos a la movilidad¹⁴³ de las ciudades modernas. Entre estos efectos negativos¹⁴⁴, se destacan la congestión perenne del tráfico, el aumento de la polución, el menoscabo a la salud de las personas por el stress¹⁴⁵, por el ruido¹⁴⁶, por la contaminación atmosférica, el crecimiento de la dependencia del petróleo¹⁴⁷, la afectación al paisaje y la biodiversidad por el incremento de las carreteras y de los

¹⁴⁰ Observatorio de la Movilidad Metropolitana. (2008). *Informe OMM-2008*, http://www.observatoriomovilidad.es/images/stories/05_informes/Informe_OMM2008.pdf, pág. 11.

¹⁴¹ Carbonell Porras, E., Cano Campos, T., op. cit., pág. 396.

¹⁴² Nor, N.M., Wahap, N.A., op. cit., pág. 3.

¹⁴³ Entre la normativa principal, recordamos: Ley 16/1987, de 30 de julio, de Ordenación de los Transportes terrestres, Real Decreto 1211/1990, de 28 de septiembre, que aprueba el reglamento ejecutivo, Ley catalana, de 28 de mayo, de regulación del transporte de viajeros por carreteras.

¹⁴⁴ VV.AA. (2010). *Movilidad urbana sostenible*, op. cit., pág. 22.

¹⁴⁵ *Ibidem*, pág. 33: según algunos estudios, la congestión del tráfico causa la pérdidas de 5.700 millones de horas al año. Se calcula, a nivel individual, un coste económico bastante elevado por un ciudadano medio de Barcelona o Madrid, alcanzando a los 538 Euros al año.

¹⁴⁶ VV.AA. (2006). *Guía práctica para la elaboración e implementación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible*. Madrid: IDAE, pág. 36: el 80% del ruido en las ciudades proviene del tráfico.

¹⁴⁷ VV.AA. (2006). *Guía práctica..*, op. cit., pág. 35: el 98% de la energía consumida en el transporte proviene del petróleo.

aparcamientos, y muchos accidentes de tráfico¹⁴⁸. Este último problema se denomina “*efecto barrera*”¹⁴⁹ porque las grandes infraestructuras viarias ocupan más del 50% de la ciudad, fragmentándola y reduciendo la movilidad de los peatones.

El progresivo y creciente desequilibrio modal hacia la motorización privada, el declive del ferrocarril y el urbanismo disperso de las últimas décadas, han contribuido a incrementar los desplazamientos de larga distancia y las congestiones de nuestras carreteras. Además, inciden en el desarrollo de red viaria las condiciones geográficas que contribuyen a la desigualdad en la accesibilidad y al desequilibrio modal de transporte.

Entre todas estas problemáticas, la más preocupante es el deterioro de la calidad del aire, causado en un 75% por las emisiones causadas por el transporte por carretera y en particular por el vehículo privado. Se cuenta que el 80% del total de las emisiones de óxidos de nitrógeno y del 60% de las emisiones de partículas surgen del turismo y de las motocicletas¹⁵⁰. Mientras los beneficios del transporte público son manifiestos; se calcula que emiten el 95% menos de monóxido de carbono, un 90% menos de compuestos orgánicos volátiles y un 45% menos de dióxido de carbono y de óxido de nitrógeno por pasajero y kilómetro que los vehículos particulares¹⁵¹. La afectación a la calidad del aire depende también de la antigüedad de los vehículos: el 25% de los turismos es anterior al año 1990 y casi el 45% de las motocicletas¹⁵². Esta situación es bastante común en Europa; según un estudio del European Metropolitan Transport Authorities, España se encuentra en una posición intermedia en la clasificación relativa a la edad de los vehículos.

Para poder implementar una movilidad sostenible no se pueden aprobar solo políticas de infraestructuras porque se ha comprobado que no resuelven el problema del tráfico; en cambio, causan un aumento de la demanda: “*la construcción de nuevos viales es seguida del agotamiento de la nueva capacidad ofertada, lo que obliga a acometer nuevas ampliaciones*”¹⁵³. Siempre siguiendo el enfoque multidisciplinar de la Smart

¹⁴⁸ VV.AA. (2014). “Seguridad vial en Iberoamérica. Juntos para salvar vidas”, *Revista técnica de la asociación española de la carretera n. 196*, pág. 17: en el año 2012 el fallecimiento por accidentes de tránsito fue la novena causa en el mundo.

¹⁴⁹ VV.AA. (2006). *Guía práctica...*, op. cit., pág. 17. VV.AA. (2010). *Movilidad urbana sostenible*, op. cit., pág. 37

¹⁵⁰ *Ibidem*, pág. 26.

¹⁵¹ UITP. (2003). *Billete al futuro: las tres paradas de la movilidad sostenible*. Bruselas: Heather Allen.

¹⁵² VV.AA. (2006). *Guía práctica...*, op. cit., pág. 23.

¹⁵³ VV.AA. (2010). *Movilidad urbana sostenible*, op. cit., pág. 50.

City, hay que ofrecer políticas diferentes, como por ejemplo, la política de oferta que vela por el máximo aprovechamiento del rendimiento de las infraestructuras ya existentes y la capacidad del transporte público de hacer frente a una parte de la movilidad. Otra es la política de la gestión de la demanda, la cual promueve algunas prácticas y desincentiva otras, como el uso del coche privado a través de medidas económicas, de ordenación del tráfico, entre otras¹⁵⁴. Además, hay que fomentar políticas de promoción de una nueva mentalidad en materia de movilidad, difundiendo también manuales de buenas prácticas.

El primer paso hacia una movilidad más sostenible ha sido el impulso de medios de transporte -tanto privados como públicos- más limpios, que pueden ser a gas natural, eléctricos o con otros biocarburantes (biodiesel, bioetanol), y el uso de la bicicleta¹⁵⁵, gracias a la construcción de carriles preferenciales más largos y de uso exclusivo. El verdadero cambio innovador en el concepto de la movilidad actual es la introducción de los vehículos privados en el mercado, gracias sobre todo a políticas públicas de incentivos tanto para la compra privada como para la inserción en las flotas públicas. Se estima efectivamente que en los próximos años saldrán alrededor de quince nuevos modelos de vehículo eléctrico. Al mismo tiempo, se están impulsando las estructuras que lo rigen, en particular las instalaciones de recarga que, gracias a la renovación de la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal, desde ahora se pueden situar en los garajes comunitarios. La próxima intervención normativa será hacia la previsión de un seguro sobre las mismas instalaciones. El paso más próximo en este campo de investigación es la utilización de un sistema de recarga a inducción, sin cables, más cómodo y seguro, que alcanza el 80% de recarga en quince minutos. En este caso la recarga ocurre a través del contacto entre una bobina situada en el suelo y otra en el vehículo. Esta nueva metodología aporta ventajas no solo en relación con el ahorro del tiempo, sino también en relación a los posibles sitios de instalación. Para impulsar estos vehículos limpios se han impuesto tarifas según el grado de contaminación o la ocupación del suelo. Igualmente, se incentiva el transporte público con tarifas más asequibles para todos. Siempre en esta dirección, se está difundiendo el “*car sharing*”¹⁵⁶,

¹⁵⁴ Algunos ejemplos: horarios de trabajo escalonados, peajes urbanos, aparcamientos gratuitos en las afueras de las ciudades en conexión con el transporte público, zona de acceso restringido para residentes, restricciones vehiculares.

¹⁵⁵ Jiménez, A., Marqués Sillero, R. (2014). “Bicicleta. Movilidad al trabajo y a los centros educativos. Retos y barreras”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 25/11/2014.

¹⁵⁶ Álvarez Pelegrý, E., op. cit., pág. 39.

en la doble vertiente de coche compartido, entre privados que hacen el mismo recorrido y de coche en alquiler por tiempos breves. Además, se da prioridad al transporte de emergencia y se trata de acotar el tránsito en las zonas centrales de las ciudades, incrementando zonas peatonales. Y para evitar atascos y mejorar la viabilidad de la ciudad, gracias a simulaciones y modelos matemáticos, se van reformulando zonas enteras de las ciudades. Eje fundamental de la movilidad sostenible es la prioridad por la proximidad¹⁵⁷, velando por una ciudad siempre más compacta donde sea el peatón el verdadero protagonista. Con estas políticas de ordenación del territorio – que afectan a otro sector, es decir el urbanismo – se pretende reducir las necesidades de desplazamiento del ciudadano, acercando los centros de trabajo y los servicios a las zonas de residencia. Una de las innovaciones en esta dirección es la creación de la “*supermanzana*”¹⁵⁸, donde se puede circular con vehículos solo en su perímetro, mientras en su parte interior es totalmente peatonal. De esta forma, se alcanza un 70% de liberalización del espacio público y se fomenta el transporte público o la bicicleta. Gracias a la tecnología, se están publicitando algunas aplicaciones para móviles pensadas *ad hoc* para cada ciudad que ayudan al ciudadano a coger el transporte público o a seguir el recorrido menos transitado de la ciudad.

Gran parte del éxito de las medidas mencionadas se puede atribuir a un único instrumento normativo¹⁵⁹: el Plan de Movilidad Urbana Sostenible¹⁶⁰, “*conjunto de actuaciones que tienen como objetivo la implantación de formas de desplazamiento de formas más sostenibles, dentro de una ciudad*”¹⁶¹, siempre que el municipio tenga competencia en materia de planificación urbanística y transporte, principalmente.

1.2.4. Implementación urbana de la eficiencia y generación energética.

El sector energético presenta una gran influencia en la implementación de una ciudad inteligente porque de este depende una parte significativa de su sostenibilidad ambiental. El consumo de energía dentro de una ciudad atañe tanto al ámbito privado (hogar, vehículos privados, trabajo, vacaciones, etc.) como al ámbito público (edificios,

¹⁵⁷ VV.AA. (2010). *Movilidad urbana sostenible*, op. cit., pág. 48.

¹⁵⁸ Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 39. Véase Parte III.2.

¹⁵⁹ Ferri Tomàs, M. (2014). “¿Qué marco normativo necesita la movilidad sostenible?”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 25/11/2014. Arribas, M. M., Barrera, G., Díez, J.M. (2014). “Planes de movilidad urbana sostenible: valoración, indicadores”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 25/11/2014.

¹⁶⁰ Véase Parte III.2.6.

¹⁶¹ Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 36.

servicios, empleados, entre otros factores). Por eso es fundamental por un lado intentar reducir su gasto y por el otro, favorecer la transición energética hacia modelos que utilicen energía no proveniente de combustibles fósiles. Gracias a esta tendencia, aplicada a gran escala, se lograría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, la dependencia energética de países extranjeros¹⁶² y mejoraría la calidad de vida de todos los ciudadanos.

Las políticas energéticas que interesan a una ciudad inteligente siguen específicamente dos vertientes: la mejora de la eficiencia energética, en particular en los edificios y la integración de las energías renovables para abastecer las necesidades de la misma ciudad.

Por su amplio alcance, este sector afecta directamente también a la materia urbanística y por eso, es preciso un desarrollo conjunto de políticas de urbanismo sostenible¹⁶³ inspirado en principios de eficiencia energética y energía limpia.

Entre las iniciativas más difundidas en las ciudades, encontramos los sistemas específicos de generación limpia de energía – solar, geotérmica, fotovoltaica, mini-eólica, entre otros – y de calefacción eficiente, denominados “*District heating*”, que prevén la cogeneración de energía, nuevas bombas de calor y un programa de apagado y encendido a distancia. Hemos de mencionar que después del incremento en la producción de energías renovables, se requerirá su integración en la red eléctrica de la ciudad para que el abastecimiento continúe correctamente.

En materia energética, cubre un papel fundamental la denominada “*Smart Grid*”¹⁶⁴ (en castellano Red Eléctrica Inteligente, REI), una macro red de gestión y de abastecimiento

¹⁶² Murillo, J., op. cit., pág. 54.

¹⁶³ Al mismo tiempo, para poder lograr una organización sostenible de la ciudad, ha hecho falta introducir en los planes urbanísticos indicadores ambientales; una correcta clasificación del suelo y de su edificabilidad puede influir en las condiciones atmosféricas y de calidad de vida de la población. Unas primeras soluciones adoptadas son la orientación de las fachadas de los edificios hacia sur para reducir las exigencias de calefacción o aire acondicionado, según sea invierno o verano. Se podría tener en cuenta en el trazado de las calles la dirección natural del viento. Elemento fundamental en todos los planes urbanísticos es la previsión de amplio espacios verdes, pulmones de la ciudad. Véase Markets and Markets, op. cit., Intro; Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 80: oficinas modelares descentralizadas; Observatorio tecnológico de la Energía. (2012), op. cit., pág. 9 y ss. Ros Sampere, M., Villacañas Beades, S., Parés Rifa, M. (2014). “Infraestructuras verdes urbanas y periurbanas”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 25/11/2014.

¹⁶⁴ Rivas Pareda, C. (2014). “Uso inteligente de la energía, las Smart Grids dentro de una Smart City”, *Dinamo técnica* n. 15, pág. 10: “Las redes inteligentes o Smart Grids incorporan un dialogo bidireccional donde se intercambian energía e información entre empresa de servicios energéticos y los consumidores”. Observatorio tecnológico de la Energía. (2012), op. cit., pág. 11: “Las Smartgrids son la columna vertebral que permite que otras tecnologías pertenecientes a sectores como la energía y la movilidad sostenible se integren correctamente en el concepto de Smart City”. Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 56: “es una red eléctrica que, usando los avances en sensores, comunicación y computación,

de energía eléctrica de la ciudad que funciona según indicadores ambientales. Esta red trata de poner en contacto todas las zonas de la ciudad para recoger datos e informaciones útiles para facilitar la cantidad de energía correcta, utilizando las centrales de menor tamaño y la generación intermitente de energía. Sus mejores herramientas son la sensorización, la monitorización de la ciudad y la *Smart Metering*¹⁶⁵, o sea, el conjunto de sistemas en grado de almacenar, medir y enviar los datos de la Smart Grid a un gestor que los analice, presentando también una alta capacidad de memoria en el sentido que registran todos los datos que gestionan. Con el análisis de los datos recogidos – posibilitado por las TICs – se pueden formular programas de eficiencia energética tanto a nivel industrial como a nivel residencial; además, los mismos ciudadanos actualizados sobre su consumo energético, pueden tomar decisiones acerca de la gestión de su energía, reduciendo no solo los costes sino también el alcance de la huella de carbono. La eficiente distribución energética, alentada por la generación distribuida proveniente de las renovables, fomenta la difusión de los vehículos eléctricos y la reducción de la factura de los usuarios¹⁶⁶. De esta forma, la Smart Grid permite la convivencia entre sistemas de generación tradicional de energía

permite la interacción bidireccional entre el consumidor final y las compañías eléctricas”. Para más información sobre este tema, se aconseja la siguiente bibliografía: Carvallo, A., Cooper, J. (2011). *The advanced Smart grids: edge power diving sustainability*. EE.UU: Artech house. Caballero Sánchez, R. (2013). *Infraestructuras en red y liberalización de servicios públicos*. Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública. VV.AA. (2011). *The Smart Grid evolution*. EE.UU.: Center for Energy Workforce Development (CEWD). VV.AA. (2009). *Smart Grid*. EE.UU.: The Association of Electrical and Medical Imaging Equipment Manufacturers. VV.AA. (2008). *Smart Grid What's so Smart About It?*. EE.UU.: U.S. Department of Energy, National Energy Technology Laboratory. VV.AA. (2009). *The Modern Grid Strategy: The Transmission Smart Grid Imperative*. EE.UU.: U.S. Department of Energy, National Energy Technology Laboratory. Observatorio Industrial del Sector de la Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones. (2011). *Smart grids y la evolución de la red eléctrica*,

http://www.minetur.gob.es/industria/observatorios/SectorElectronica/Actividades/2010/Federaci%C3%B3n%20de%20Entidades%20de%20Innovaci%C3%B3n%20y%20Tecnolog%C3%ADa/SMART_GRIDS_Y_EVOLUCION_DE_LA_RED_ELECTRICA.pdf, última consulta 11/07/2015. Pochettino, N. (2014).

“El papel fundamental de la eficiencia energética dentro del concepto de las ciudades inteligentes”, Sabadell Smart Congress 2014, 3-4 abril 2014. Emmerich, S. (2014). *La smart city en 10 questions*. Bresson: Territorial editions, págs. 30-32. Forghieri, C., Mochi Sismondi, A. (2013). *Il paradigma Smart City: verso Smart City Exhibition 2013*. Italia: Forum PA, pág 26. Fernández González, M., op. cit., pág. 25: “Smart grids, la nueva generación de redes inteligentes de gestión de la generación y distribución energética, que se beneficiarán de la aplicación de soluciones digitales para un uso más eficiente de la red y un control más integrado y en tiempo real de las demandas y los flujos energéticos a lo largo de una red distribuida de puntos de consumo y generación”.

¹⁶⁵ Benítez, L., Ortega, M. (2015). “Las TIC y la gestión de los desafíos de sostenibilidad energética de las ciudades inteligentes”, *Economía industrial* n. 365, pág. 91: “Smart Meter se convierte en un sensor dentro de la red de distribución eléctrica y un equipo de comunicaciones dentro de una red de comunicaciones”.

¹⁶⁶ Arenas, M. (2013). “El sistema nervioso de la energía: smart grid”, *Actual Smart City* n.3, pág. 35.

con métodos de vanguardia a base de energía renovable¹⁶⁷. Estando esta así, apta para coordinarse con los demás sistemas de gestión y transporte de energía de la ciudad.

La Smart Grid es esencial en el desarrollo de una ciudad inteligente porque sienta las bases para su abastecimiento y gracias a su potencial y a los avances de la tecnología logra importantes objetivos, como por ejemplo, la susodicha integración de la generación de forma masiva, la introducción de más dinamicidad en los agentes, la adaptación en tiempo real entre generación y demanda energética de la ciudad.

Entre las últimas iniciativas de este sector, recordamos las que provienen desde empresas y asociaciones privadas que han empezado a compartir ideas y soluciones sostenibles en materia energética. Por ejemplo, se han empezado a compartir oficinas, convirtiéndolas en espacios multidisciplinarios y de colaboración entre diferentes sectores y se han comenzado a crear “oficinas satélite virtuales” para el fomento del teletrabajo.

En paralelo, se promueven en la mayoría de las ciudades, compañías de rehabilitación de los edificios en nombre del ahorro energético porque se ha detectado que, entre las mayores fuentes de generación de CO₂, están los edificios, en particular las viviendas privadas. Éstas se pueden considerar como un “sistema de energía intensiva”, es decir que representan un gasto continuo de energía a lo largo de todo su ciclo de vida, desde su construcción y mantenimiento, hasta su demolición. Por eso se incentivan métodos constructivos y el uso de materiales más sostenibles por un lado y por el otro, se trata de valorizar los desechos de la demolición. Siguiendo este modelo, se incrementará el coste de la obra en un 8%, pero será compensado por un ahorro energético y de agua de hasta un 50% y por un ahorro de hasta el 90% en la generación de residuos, además de que mejorará la calidad de vida ofrecida a los habitantes. Si es cierto que la mayor cantidad de energía se gasta en la calefacción y en el agua, no hay que olvidar la iluminación y la energía eléctrica consumida a través de todos los aparatos electrónicos que hoy en día todas las casas tienen. Así que se pretende introducir poco a poco sensores que detecten la contaminación acústica y atmosférica y de presencia por el alumbrado, sistemas de control a distancia de la calefacción y de la refrigeración y difundir la certificación de sostenibilidad. Por ejemplo, Delta Dore España¹⁶⁸ predispone una domótica en grado de controlar los equipos de calefacción, las alarmas,

¹⁶⁷ Benítez, L., Ortega, M., op. cit., pág. 88.

¹⁶⁸ <https://www.deltadore.es/>, última consulta 12/07/2018.

las persianas y los electrodomésticos a través de una aplicación móvil. La monitorización de los datos relativos a la vivienda se realiza gracias a una red de sensores que hay que instalar en el hogar. De esta forma, nuestra casa se puede convertir en una Smart Home, más accesible, más sostenible y adaptable a nuestras exigencias en cualquier momento y a distancia.

Además, dentro de los mismos edificios surge el problema de la contaminación del aire, debido tanto a la contaminación externa como a los materiales utilizados en la construcción. Para mejorar la calidad del aire interior, estudios técnicos¹⁶⁹ aconsejan el uso de pintura fotocatalítica que a través de la oxidación activada por la luz solar elimina los principales contaminantes atmosféricos, hongos y bacterias que se pueden encontrar en los hogares. Así que la fotocatalisis se puede definir como “*la fotosíntesis de las superficies urbanas*”¹⁷⁰.

En el momento de planificar una construcción o una rehabilitación inteligente de los edificios, es esencial tomar en cuenta todos los datos de la edificación para poder elegir los materiales adecuados y las tecnologías oportunas entre el amplio abanico de las existentes. Y en la siguiente fase, en la ejecución, hay que entregar las obras a personas o empresas certificadas y reconocidas para evitar intrusiones y carencia de profesionalidad, muy común en este sector. Se aconseja la elección de una figura específica – “el instalador-integrador”¹⁷¹ – en grado de coordinar la obra y certificar el correcto funcionamiento de las instalaciones inteligentes

El futuro reto, en este ámbito, es lograr una autosuficiencia de los edificios hasta convertirse ellos mismos en proveedores de energía. Un prototipo de eso es el Módulo de Vivienda Ecológica “Ecological Living Module”¹⁷², expuesto en el Foro Político de Alto Nivel de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, proyectado por el Centro de Ecosistemas en la Arquitectura de la Universidad de Yale en colaboración con la firma Gray Organschi Architecture. La pequeña vivienda de 22 m² está integralmente construida con materiales renovables, ecológicos y autóctonos, abasteciéndose además de energía limpia, la solar. Está equipada con sistemas de recolección de agua para minimizar su uso, con técnicas de aprovechamiento de la

¹⁶⁹ Vilanova, O., Canela, C., Parrondo, S., Sánchez, B. (2015). “Calidad de Aire Interior: Un Control Necesario en la Rehabilitación de Edificios”, CONAMA LOCAL 2015, Málaga: 23/10/2015.

¹⁷⁰ Bermejo Fernández, M. (2018). *Fotocatálisis y su capacidad descontaminante. Aplicación en Gran Vía*, Trabajo de fin de grado. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, pág. 6.

¹⁷¹ Workshop Edificios Inteligentes, Madrid: 6/06/2014, 7/11/2014.

¹⁷² http://grayorganschi.com/projects/details/ecological_living_module_elm, última consulta 12/07/2018.

iluminación solar para reducir el uso de la electricidad y con sistemas de ventilación cruzada y de purificación del aire gracias a plantas específicas.

De esta breve reseña se denota la amplitud y la multidisciplinariedad que hacen del sector energético entre los más complejos, sobre todo si pensamos en incluir todas sus vertientes en una normativa omnicomprensiva acerca de esta materia.

1.2.5. Hacia un desarrollo urbano integrado y sostenible.

El planeamiento y la gestión urbanística han constituido herramientas importantes para lograr mejoras en el nivel global de vida de las ciudades pero no han conseguido evitar sus graves distorsiones entre las cuales observamos el empeoramiento de la calidad del aire, el agotamiento de los recursos naturales, el incremento de la población en determinadas conurbaciones, la degradación de zonas enteras habitadas¹⁷³, la crisis financiera e inmobiliaria, la dispersión de los asentamientos urbanos, la segmentación y la segregación social, entre otras.

Es en Inglaterra – fulcro de la Revolución Industrial del siglo XIX – en donde se empiezan a echar las bases de la reglamentación urbanística para enfrentarse a las problemáticas de insalubridad y precariedad de las aglomeraciones que se habían instaurado alrededor de los centros urbanos, como residencias de los nuevos trabajadores provenientes de las zonas rurales, por ejemplo. Mientras tanto, en España se gestiona el crecimiento exponencial de las ciudades con los “ensanches”, o sea *“añadidos a la ciudad histórica, pero por su extensión y por el trazado regular que poco se parece al diseño de lo existente, son como una nueva ciudad que viene a complementar la anterior”*¹⁷⁴. Éstos responden a las exigencias de la sociedad industrial, predisponiendo tanto viviendas como pequeños comercios, talleres y servicios básicos, careciendo totalmente de zonas verdes y presentando una alta densidad de población.

Con la planificación urbanística propuesta en Madrid por Castro, se organiza la ocupación del territorio por áreas de actividad y por estratos sociales. Mientras en Barcelona, Cerdá optó para una ciudad policéntrica, sin ninguna asignación de

¹⁷³ Gallegos Rodríguez, R. (2018.). “Hacia la ciudad emergente: la ciudad viva”, *Cuadernos de investigación urbanística n. 116*, pág. 18.

¹⁷⁴ Espigado Silva, G. (2015). “Diseño urbano y eficiencia energética”, *Economía industrial n. 365*, pág. 39.

funciones y sin segregación social. Es con la planificación del Eixample que surge la idea de la “supermanzana”¹⁷⁵, hoy reciclada por la ciudad inteligente.

Después de la Primera Guerra Mundial, la ciudad moderna se preocupa de facilitar a sus trabajadores viviendas dignas, de tamaño ajustado, de matriz estandarizada y de bajo presupuesto. Luego, al acabarse la Segunda Guerra Mundial, la ciudad se polariza en zona residencial y en zona administrativa y comercial (contraposición entre ciudad y campo, entre centro y periferia), acentuando aún más y de forma patológica, unas problemáticas ambientales, como la contaminación atmosférica debida al incremento de los desplazamientos entre zonas, la ocupación masiva del suelo¹⁷⁶ y la afectación del paisaje. Es entonces – entre los años cincuenta y sesenta¹⁷⁷ – cuando se empieza a difundir el fenómeno de la dispersión¹⁷⁸ de la ciudad, o sea la dilatación de las periurbanizaciones hacia las afueras de la ciudad a causa del aumento demográfico y del desarrollo económico. Esta dispersión de la ciudad (que no hay que confundir con el fenómeno de la “ciudad difusa”¹⁷⁹) tuvo lugar -prácticamente- de forma anárquica, sin directrices jerárquicas y control legal y se caracteriza por su baja densidad, su fragmentación (tanto territorial como del mercado de trabajo y de los actores), su modelo de edificación repetitivo¹⁸⁰, su especialización del espacio urbano y su segregación social.

¹⁷⁵ Véase Parte III.2.6.

¹⁷⁶ La ocupación del suelo constituye no solo un gasto de un recurso agotable sino también lleva riesgos hidrogeológicos a causa del asfalto e impermeabilización de amplias zonas.

¹⁷⁷ Campos Venuti, G. (2004). “Una strategia per il riequilibrio delle trasformazioni territoriali”, *Forum Diálogos*, Barcelona, pág. 1 y ss.

¹⁷⁸ Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M.R., Wolman, H., Coleman, S., Freihage, J. (2001). “Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept”, *Housing Policy Debate* 12/4, págs. 681-717. Galster estudia el fenómeno de la ciudad dispersa e individualiza una serie de modelos típicos que se repiten: Una forma de desarrollo compacta alrededor de las zonas urbanas ya consolidadas; un desarrollo lineal que sigue las directrices del tráfico suburbano; otra tipología caracterizada por la total casualidad; otro con un desarrollo radial; y finalmente un modelo de desarrollo a saltos o a manchas.

¹⁷⁹ Indovina, F. (2009). *Dalla città diffusa all'arcipelago metropolitano*. Milán: FrancoAngeli Editore, pág. 57: La ciudad difusa se caracteriza por un desarrollo casi natural debido a la evolución tecnológica y económica de una zona, que lleva a expandirse territorialmente y de forma coherente, a diferencia de la ciudad dispersa. Entre sus características principales recordamos las siguientes: “una massa consistente (da città, per intenderci) non solo di popolazione, ma anche, almeno parzialmente, di servizi e di attività produttive; una dispersione di tale massa in un territorio vasto; tanto vasto da non pre-sentare, nell'insieme, fenomeni di alta densità e intensità. Questo, ovvia-mente, non sta a significare che non ci possano essere singoli “punti” con al-te densità, ma soltanto che la configurazione spaziale non dà luogo a signi-ficativi fenomeni di densità e intensità di tipo urbano; un'alta connessione tra i diversi punti del territorio. Si tratta, cioè, di un ter-ritorio che presenta connessioni molteplici di tipo orizzontali (infrastrutture) tali da garantire la possibilità di un'altissima mobilità”.

¹⁸⁰ Giampino, A. (2010). “¿Metropolis dispersa?”, *Cuadernos de investigación científica* n. 71, pág. 29.

Desde este momento se hace imprescindible la interdependencia entre la movilidad urbana y el desarrollo urbanístico de una ciudad. La cultura moderna creía en el potencial de las máquinas y apostó por los vehículos motorizados, así que se generó una dependencia progresiva de la tecnología. Por ello es que los proyectos utopísticos de la Ciudad-Jardín – donde se pretendía reducir el tráfico motorizado y aumentar los espacios comunes – nunca tuvieron éxito.

Siempre se ha entendido el urbanismo como una serie de planificaciones de infraestructuras y viviendas, un enfoque muy reducido y casi aséptico. Las planificaciones dibujan una ciudad zonificada, dispersa, descontrolada en su tamaño y sin conciencia ambiental. Mientras la tendencia actual del urbanismo ecológico aterriza la necesaria planificación urbanística al entorno natural, intentando tratar a la ciudad como un ecosistema, un conjunto complejo e interrelacionado de seres vivientes y de elementos inertes en continua búsqueda de su equilibrio. El ecosistema urbano estaría compuesto por los siguientes factores: “1. *Climáticos: temperatura, humedad, y viento.* 2. *Físicos: nueva geomorfología territorial.* 3. *Lumínicos: consideraciones relativas a la luz.* 4. *De equilibrio ambiental: ruidos, vibraciones, etc.* 5. *Paisajísticos: con el medio circundante.* 6. *Sociales y psicológicos: de relaciones interpersonales urbanas*”¹⁸¹. Del análisis de los presentes factores se puede sacar información útil para adecuar la planificación urbanística a las exigencias del ecosistema según los principios bioclimáticos. En este momento solo citaremos una referencia ejemplificativa de cómo funciona la aplicación de las variables bioclimáticas en el sector del urbanismo ya que la materia es compleja y las opciones son numerosas y terminaríamos alejándonos del objeto de la presente investigación. Dicho lo anterior, por lo que atañe al factor climático¹⁸², para incrementar el calor se insta a controlar las dimensiones de los huecos de las fachadas de los edificios, eliminar todas las posibles obstrucciones solares, preferir los muros de estilo Trombe-Michel y los cerramientos aislados que reducen una cuarta parte el desperdicio de calor¹⁸³; entre los dispositivos activos de captación solar, recordamos los colectores planos de agua caliente, los paneles fotovoltaicos y los

¹⁸¹ Higuera, E. (1998). “Urbanismo bioclimático: Criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos”, *Cuadernos de investigación urbanística n. 24*, pág. 11.

¹⁸² *Ibidem*, pág. 65. Chías Navarro, P. (2002). “Aplicación de los sistemas de información geográfica a la redacción de planeamiento considerando las capacidades ambientales del territorio”, *Cuadernos de investigación urbanística n. 34*, pág. 87.

¹⁸³ Neila, X. (2000). “Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible: buenas prácticas edificatorias”, *Cuadernos de Investigación Urbanística n. 41*, pág. 89.

aerogeneradores domésticos¹⁸⁴. En el supuesto opuesto – protección solar – se exhorta a proteger las fachadas de los edificios con aleros y umbráculos exteriores y la parte interna con toldos y persianas, a plantar árboles de hoja caduca para aumentar las zonas de sombra. Además, en zonas calurosas, se priorizan los espacios verdes que evitan la acumulación del calor y la vegetación en las fachadas y terrados como protector solar. En cuanto a la necesidad de ventilación o refrigeración pasiva, se aconseja la disposición enfrentada de huecos en los edificios, las ventanas opuestas que permiten la ventilación cruzada, las chimeneas solares de ventilación, la previsión de patios interiores y torres de viento, la disipación del calor de la cubierta, de los muros por convección y por transmisión por el suelo y finalmente, se aconseja la siembra de árboles frondosos. Los principios bioclimáticos se aplican también a las características de la manzana: se aconseja edificar solo tres lados de la manzana dejándola abierta al sur; no construir hasta determinadas alturas para evitar que los edificios se hagan sombra entre ellos y de forma que aprovechen la luz solar.

El planeamiento urbanístico de una Smart City ha de presentar un enfoque diferente del tradicional, o sea, un enfoque holístico en un entorno altamente diferenciado tanto desde un punto de vista socio-cultural como económico. Según Ezquiaga¹⁸⁵, el nuevo desarrollo urbano ha de poseer tres propiedades: ha de ser estratégico, estructural y pluralista. La primera, hace referencia a la necesidad de establecer unas líneas guía – más fuertes y vinculantes – en grado de gestionar y prever los futuros cambios (por la evolución tecnológica, económica, etc.) a los cuales la ciudad inteligente es susceptible. La segunda, es ínsita en la misma planificación urbanística ya que predispone instrumentos de intervención y ordenación del territorio de la ciudad, conforme a estudios de diagnóstico de las diferentes variables de las zonas interesadas. Finalmente, por pluralista se entiende una nueva forma de planificación más participativa donde intervengan exponentes de la sociedad civil además de los diferentes niveles de gobierno, así que el resultado será un conjunto de acciones concordadas y no meras imposiciones normativas.

Hay que abandonar el antiguo modelo territorial de crecimiento disperso¹⁸⁶ porque provocó el incremento de la demanda de las grandes infraestructuras de urbanización

¹⁸⁴ *Ibidem*, pág. 92.

¹⁸⁵ Ezquiaga, J.M. (2015). “La planificación urbanística ante los actuales desafíos tecnológicos y sociales”, *Economía industrial* n. 395, págs. 29-36.

¹⁸⁶ Higuera, E., op. cit., pág. 66.

(suministro de agua, electricidad, gas, recogida de residuos, telecomunicaciones, etc.) y de transporte (viario, ferroviario, etc.) que implican un creciente consumo de materias primas no renovables y porque causa el aumento de las distancias en los desplazamientos diarios entre trabajo, hogar y servicios, llevando al empeoramiento de la calidad del aire y al crecimiento exponencial del tránsito urbano.

Por lo tanto, se propugnan unos planes y proyectos urbanísticos, inspirados en principios de desarrollo eco-sostenible, en verdad “*estimulantes, flexibles y abiertos a la innovación*”¹⁸⁷, en grado de enfrentarse a los desafíos emergentes de la ciudad contemporánea, como el respeto del medio ambiente, el ahorro energético, la economía circular, entre otros. Por consiguiente es preciso abandonar la antigua fórmula de desarrollo urbano expansionista, de crecimiento ilimitado y de *zoning*, priorizando el centro urbano ya existente y reformulando los espacios de acuerdo a principios de cohesión social (haciendo hincapié, en particular, en los actores de la ciudad hasta ahora menos involucrados, como los niños, los ancianos y las minorías étnicas, por ejemplo) y sostenibilidad ambiental, prefiriendo los usos mixtos del territorio de forma tal que se potencie la diversidad de servicios y actividades y en consecuencia, incentivar los recorridos peatonales, reformulando los espacios urbanos libres, “*como un sistema capaz de corregir y moderar las inclemencias extremas de las condiciones ambientales, además de servir como espacios de relación y uso social*”¹⁸⁸, planificando las zonas residenciales con densidad moderada, promoviendo las nuevas tecnologías aplicadas al acondicionamiento de las viviendas, priorizando políticas de tráfico peatonal y en bicicleta al rodado y finalmente tomando en cuenta las variables bioclimáticas para aprovecharlas en función de sus características.

Por lo tanto, el nuevo enfoque eco-sostenible¹⁸⁹ del urbanismo, transversal e integrador, tiene que tener en cuenta diferentes áreas de intervención: la gobernanza, el desarrollo social, la morfología urbana, la biodiversidad, la movilidad, la dimensión bioclimática, los materiales, la autosuficiencia energética, la preservación del paisaje y la economía

El primer sector, la gobernanza, engloba todas las iniciativas de participación ciudadana y de colaboración entre diferentes niveles institucionales, fundamentales para implementar políticas de desarrollo urbanístico de acuerdo con las necesidades de la

¹⁸⁷ Ezquiaga, J.M., op. cit., pág. 35.

¹⁸⁸ Higuera, E., op. cit., pág. 67.

¹⁸⁹ Regolini, A. (2008). “El conocimiento generador del proyecto urbano sostenible”, *Cuaderno de Investigación Urbanística n. 61*, págs. 1-112.

población y los presupuestos locales. Ante todo, la planificación local se tiene que coordinar con las estrategias regionales y nacionales para encontrar una continuidad entre políticas. Luego hay que involucrar a las organizaciones de participación ciudadana, como los foros de usuarios y propietarios de un determinado barrio, asociaciones cooperativas y otras posibles agrupaciones no gubernamentales. Además, desde la administración local, se tienen que planificar campañas de sensibilización y formación en materia medioambiental tanto a nivel escolar como a nivel social y predisponer adecuadas inversiones e incentivos para la rehabilitación de zonas deprimidas o edificios en desuso.

El sector del desarrollo social¹⁹⁰ es imprescindible para lograr un cambio de paradigma entre los agentes de una ciudad que quiere convertirse en sostenible y ecológica. La participación de las empresas, de las organizaciones privadas, de las asociaciones de ciudadanos y de los representantes de la Administración Pública es fundamental para conseguir una planificación urbanística consensuada. De esta forma se da voz al conjunto de la población de la ciudad que se implica en primera persona en el desarrollo local. Hace falta pues, instaurar una estructura en grado de posibilitar el encuentro social en espacios comunitarios y facilitar la comunicación y la información acerca de las problemáticas ciudadanas.

Otra variable que hay que tener en cuenta en la planificación del territorio urbano es la morfología de la ciudad, es decir calcular adecuadamente la densidad de la edificación, la distribución de las actividades en equilibrio entre lo residencial y no residencial y la justa combinación de usos del suelo. En este contexto alcanza buenos resultados la rehabilitación de zonas en desuso (ex cuarteles militares o zonas fabriles abandonadas, por ejemplo) generando sinergias positivas y nuevas infraestructuras inspiradas en principios ecosostenibles.

En un urbanismo ecológico no puede faltar la protección de la biodiversidad y el incremento del pulmón verde de la ciudad. En este sector se hace hincapié en el cuidado del uso de los suelos permeables para preservar los flujos subterráneos y los causes de lluvia en superficie, en la incorporación del “verde” tanto en zonas públicas comunes como en cubiertas y fachadas de edificios y en la reinsertión de especies autóctonas vegetales y animales.

¹⁹⁰ *Ibidem*, pág.64: “Avanzar hacia un espacio urbano más sostenible, es avanzar hacia una sociedad que se plantee su propio proyecto social, desde los valores de la sostenibilidad”.

Este nuevo enfoque de planificación urbana presenta un alto nivel de transversalidad, así que incluye también la movilidad urbana (eficiencia de la red urbana y suburbana de transporte público, amplio acceso al transporte, limitación del vehículo particular, fomento del coche compartido, de la bicicleta y zonas peatonales, acondicionamiento térmico de los espacios urbanos, entre otros), variable con alta incidencia en la mejora de la calidad del aire de las ciudades y en la autosuficiencia energética (sistemas colectivos de generación ¹⁹¹, de mejoras de la eficiencia en los aislamientos de los edificios, etc.).

Además, se tendrá que tener en cuenta el material de construcción, no solo por su origen (se priorizan materiales reciclados, renovables, de producción controlada, que no deriven de procesos contaminantes, extractivos, y/o químicos) sino también por su impacto ambiental (cómo reaccionan a las condiciones climáticas, cómo se pueden reciclar).

Dentro de este ámbito, cabe también la edificación sostenible, nuevo concepto que acopla los principios de ahorro y eficiencia energética con el principio de respeto del medio ambiente en todas las fases de vida de un edificio.

La monitorización de la edificación y del mantenimiento de un edificio es fundamental para contener las emisiones contaminantes porque los edificios resultan ser responsables de un 40% del consumo energético y del 36% de las emisiones de CO₂ en las ciudades europeas.

En la edificación sostenible – en la fase de planificación – se seleccionan materiales y métodos constructivos sostenibles, se adecua la estructura física al entorno, adaptándolo a las condiciones climáticas, al impacto paisajístico y a su orientación. En la fase de construcción, se tratan de integrar las energías renovables, en especial los colectores solares y servicios eficientes dentro del edificio, como sensores de presencia, limitadores de caudales, etc. Finalmente, en su última fase de vida, es decir en la demolición, el edificio inteligente se convierte en un residuo sostenible de fácil reciclaje.

Cabe recalcar, tal y como se ha planteado en párrafos anteriores, que no obstante las ventajas que estas construcciones de vanguardia lucen, su difusión está frenado por el

¹⁹¹ Regolini, A., op. cit., pág. Como por ejemplo, granjas eólicas, sistemas fotovoltaicos de grandes superficies, plantas de cogeneración, generación por calor solar, distrito solar, energía hidroeléctrica, etc.

aumento del coste inicial de obra que puede ascender hasta un 8% más de un edificio estándar. Pero todos los constructores tendrían que tener en cuenta que este aumento inicial de inversión está compensado a lo largo de la vida del edificio con un ahorro energético y de agua que puede alcanzar el 50% y un ahorro de residuos del 90%¹⁹².

En conclusión, se entiende que el sector urbanístico presenta una matriz multidisciplinaria que engloba y acopla todas las vertientes anteriormente explicadas. Todas éstas, fundamentales e indispensables para ayudar al nacimiento y el desarrollo de una ciudad inteligente que se alza gracias a una planificación urbanística ontológicamente omnicompreensiva.

1.2.6. Smart cultural heritage.

Antes de empezar a desarrollar las iniciativas inteligentes en el ámbito del patrimonio cultural, hay que entender que engloba y acotar su alcance. Por eso, elegimos una de las primeras definiciones de “cultura” difundida a nivel internacional por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO), presentada en la Conferencia Mundial sobre las Políticas Culturales de 1982 en México: *“la cultura puede considerarse actualmente como el conjunto de los rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad o un grupo social. Ella engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales al ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias y que la cultura da al hombre la capacidad de reflexionar sobre sí mismo”*. Ésta ha sido una de las primeras comparencias y afirmaciones de la importancia de la difusión y protección de la cultura, como patrimonio y rasgo identitario de cada población.

El siguiente paso para el reconocimiento del patrimonio cultural como eje integrador y articulador del desarrollo de las ciudades ha sido la Conferencia Intergubernamental sobre Políticas Culturales para el Desarrollo de la UNESCO, realizada en Estocolmo en el año 1998. Ejemplificativo es el primer punto del documento: *“la política cultural, siendo uno de los principales componentes de una política de desarrollo endógena y duradera, debe ser implementada en coordinación con otras áreas de la sociedad en un enfoque integrado. Toda política para el desarrollo debe ser profundamente sensible a la cultura misma”*.

¹⁹² Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 159.

Finalmente, con la Declaración Universal de la UNESCO sobre la Diversidad Cultural¹⁹³ (2001) y con la Convención sobre la Protección y la Promoción de la Diversidad de las Expresiones Culturales¹⁹⁴ (2005) se afirma que el patrimonio cultural no es solo un bien común para cuidar sino también un medio para lograr un mejor nivel de calidad de vida.

Ya desde el año 2010 la cultura empieza a tomar su lugar en la evolución de las ciudades y se integra entre los pilares del desarrollo sostenible: “*Los retos culturales presentes en el mundo son demasiado importantes para no ser tratados de la misma manera que las otras tres dimensiones originales del desarrollo sostenible (la economía, la equidad social y el equilibrio medioambiental). El cuarto pilar establece sólidas conexiones de complementariedad con las demás dimensiones del desarrollo*”, como afirma en el punto 7 la Declaración de Ciudades y Gobiernos Locales Unidos, denominada “La Cultura es el Cuarto Pilar del Desarrollo Sostenible”¹⁹⁵.

No obstante estos reconocimientos internacionales de la importancia de la cultura, como herramienta para el desarrollo y también como elemento constitutivo del mismo, todavía no alcanza el nivel de importancia de los ámbitos anteriormente citados en la implementación de la Smart City. Como medio, es decir “*como capital de conocimiento y como sector de actividad*”¹⁹⁶ el patrimonio cultural, por un lado, alimenta el desarrollo económico de una ciudad, generando ingresos, nuevos empleos y nuevas formas de turismo inteligente, y por otro lado, coadyuva al desarrollo social, facilitando herramientas de empoderamiento de las partes más débiles de la comunidad e instrumentos de lucha contra la pobreza, fomentando el diálogo entre interlocutores muy diferentes y creando nuevas sinergias más dinámicas y cooperativas. La cultura es una fuente fundamental de innovación en grado de generar nuevas oportunidades, es un

¹⁹³ UNESCO. (2001). *Declaración Universal de la UNESCO sobre la Diversidad Cultural*, Art. 1: “*La diversidad cultural amplía las posibilidades de elección que se brindan a todos; es una de las fuentes del desarrollo, entendido no solamente en términos de crecimiento económico, sino también como medio de acceso a una existencia intelectual, afectiva, moral y espiritual satisfactoria*”.

¹⁹⁴ UNESCO. (2005). *Convención sobre la Protección y la Promoción de la Diversidad de las Expresiones Culturales*, Art. 13: “*Las Partes se esforzarán por integrar la cultura en sus políticas de desarrollo a todos los niveles a fin de crear condiciones propicias para el desarrollo sostenible y, en este marco, fomentar los aspectos vinculados a la protección y promoción de la diversidad de las expresiones culturales*”.

¹⁹⁵ http://www.agenda21culture.net/sites/default/files/files/documents/es/zz_cultura4pilards_esp.pdf, última consulta 05/06/2017.

¹⁹⁶ IFACCA, Culture21, FICDC, Culture Action Europe. (2015). “Un objetivo Cultura en la agenda de desarrollo post-2015”, http://www.agenda21culture.net/sites/default/files/files/documents/es/culture-as-goal_spa.pdf, última consulta 05/06/2018, pág. 7.

derecho fundamental, esencial para el desarrollo personal de cada ciudadano. En consecuencia, es preciso proteger y utilizar los recursos culturales de forma adecuada, sin sobreexplotarlos y encontrando la forma de renovarlos y transmitirlos a las generaciones futuras.

A menudo el patrimonio cultural se concentra en los centros históricos de las ciudades. Recordamos que por “centro histórico” entendemos el conjunto de edificios, monumentos y espacios de una ciudad con un alto valor artístico, producto de la historia misma de la urbe. Éstos, sobre todo los más pequeños, han sufrido a lo largo de los años unos fenómenos contradictorios: algunos han sido abandonados y otros han sido objeto de la “gentrificación”, es decir que han cambiado su uso hacia fines meramente turísticos y comerciales; otros han sido objeto de una tercerización extrema y otros, simple y llanamente, carecen de cualquier actividad económica. Además, a menudo presentan las siguientes deficiencias: criticidad de la movilidad, degradación de los edificios y de los espacios públicos, sustitución de habitantes autóctonos por habitantes provenientes de fuera, degradación social, aumento del ruido, problemas de recolección de los residuos, “*parque-tematización ligada al turismo de masa*”¹⁹⁷, entre otras. Frente a estas situaciones, se propugna una remodelación de los centros históricos más afectados, modulando¹⁹⁸ su rehabilitación y protección de acuerdo con la importancia artística del lugar y con las exigencias turísticas, sin que pierdan su identidad. Por eso se van combinando las innovaciones tecnológicas aplicadas tanto en la nueva planificación del centro como en los edificios específicos (temas de ahorro energético, energías renovables, cubiertas verdes, etc.). Fundamental para facilitar la adecuada protección del centro histórico es categorizar a los edificios presentes. Así pues, tenemos a los monumentos, los cuales son edificios que ya están reconocidos como patrimonio arquitectónico, gozando de una tutela específica y los edificios de especial interés histórico y artístico, que son los que perduran con las mismas características de su época y pueden estar sujetos únicamente a una restauración científica, éstas son las dos categorías que ostentan el nivel más alto de protección. Mientras otros edificios con solo unas piezas originales o que poseen un valor testimonial del tejido histórico urbano

¹⁹⁷ González Martínez, G. (2017). “Problemáticas y posibles soluciones en torno a la gestión sostenible del patrimonio”, *Revista TELOS (Cuadernos de Comunicación e Innovación)*, págs. 4-5: “*Parque tematización' (McDonalización', simulación). Concentración de la oferta de la experiencia cultural prediseñada y reductiva*”.

¹⁹⁸ Cerasoli, M. (2017). “La recuperación de los centros históricos menores, hacia las historical small Smart Cities”, *ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno*, vol. 11, n. 33, pág. 156.

pueden ser sometidos a cambios y reformas más radicales. Además, gracias a las TICs, en los centros históricos se puede mejorar la movilidad pública y privada a través de la construcción de aparcamientos de intercambio, de la monitorización del tráfico y de la limitación del transporte privado, optimizando por ejemplo, la oferta de los servicios (más telemáticos y más eficientes) tanto para los residentes como para los turistas, mejorando la calidad del aire gracias a las intervenciones en la movilidad y en la gestión energética de los edificios y su rehabilitación e incrementando la participación ciudadana en los procesos de transformación del centro histórico a través del *e-governement*. Con estas iniciativas, que involucran el sector público, privado y a la misma ciudadanía, los centros históricos pueden convertirse en inteligentes y constituir también un destino turístico Smart.

En la base del fomento y protección del patrimonio cultural -de acuerdo con la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local- están los municipios que desde la redacción del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes¹⁹⁹ han empezado a integrar este ámbito en sus políticas de desarrollo de cara a la implementación de la Smart City, con especial focalización en la vertiente del Turismo Inteligente, fuente potencial tanto de desarrollo económico como de incremento de las típicas problemáticas ambientales de cada ciudad (tráfico, ruido y contaminación atmosférica en especial). Estos efectos, positivos²⁰⁰ y negativos, están desarrollados perfectamente en la Carta del Turismo Cultural, elaborada por el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios Históricos, fechada en 1976. En esta ocasión ya se advertía como un turismo descontrolado podía llevar a un uso nocivo e intensivo del patrimonio histórico de la ciudad²⁰¹. No obstante, si es bien gestionado, el turismo puede ser un

¹⁹⁹ *Plan Nacional de Ciudades Inteligentes*, op. cit., pág. 14: “Un destino turístico innovador, consolidado sobre una infraestructura tecnológica de vanguardia, que garantiza el desarrollo sostenible del territorio turístico, accesible para todos, que facilita la interacción y la integración del visitante con el entorno e incrementa la calidad de su experiencia en el destino y mejora la calidad de vida de los residentes”.

²⁰⁰ González Martínez, G., op. cit., pág. 9: “La equilibrada comprensión del binomio patrimonio-turismo contribuye a: descubrir fuentes de financiamiento para el proceso de restauración, conservación y educativo; promocionar la comprensión y el entendimiento entre los pueblos; incrementar la sensibilización social y el esfuerzo ciudadano para conservar y mantener el patrimonio; generar nuevos espacios de uso y disfrute para el beneficio del visitante y el residente. También contribuye a la preservación y potenciación de los recursos; incide en la renovación de profesiones y oficios artesanales; posibilita el desarrollo económico de localidades, y fortalece el desarrollo de programas y políticas culturales”.

²⁰¹ ICOMOS. (1976). *Carta de Turismo Cultural*, <http://ipce.mecd.gob.es/dam/jcr:7bec1917-8752-4444-ab46-d7e0add3edad/1976-carta-turismo-cultural-bruselas.pdf>, última consulta 05/06/2018, pág. 1: “cualquiera que sea su motivación y los beneficios que entraña, el turismo cultural no puede

motor de enriquecimiento económico y de potenciación del patrimonio cultural de ciudad, así como afirma el Código Ético Mundial para el Turismo de la Organización Mundial del Turismo en su artículo 4. Entre las directrices que el Código Ético indica para desarrollar un turismo más sostenible, recordamos la salvaguardia del medio ambiente, en todas sus vertientes: “*Las autoridades públicas nacionales, regionales y locales favorecerán e incentivarán todas las modalidades de desarrollo turístico que permitan ahorrar recursos naturales escasos y valiosos, en particular el agua y la energía, y evitar en lo posible la producción de desechos*”²⁰²; protección del patrimonio natural y de la diversidad biológica²⁰³; respeto de la ocupación de los lugares más turísticos²⁰⁴, entre otros.

El siguiente paso en la evolución del concepto del turismo es su incorporación en una Smart City, así que además de desarrollarse de forma más sostenible intenta mejorar y satisfacer las exigencias de los residentes y de los visitantes a través de la implementación de las TICs²⁰⁵ y el uso de los Big Data. De esta manera se transforma el concepto de turismo en “Smart Destination” y se hacen más asequibles, para toda tipología de usuarios, el conocimiento y el disfrute del patrimonio cultural.

Algunas definiciones de Smart Destination hacen más hincapié en la vertiente tecnológica²⁰⁶, como por ejemplos, algunos autores como Boes, Buhalis e Inversini que así lo describen: “*Smart Tourism Destinations can be perceived as places utilising the available technological tools and techniques to enable demand and supply to co-create value, pleasure, and experiences for the tourist and wealth, profit, and benefits for the organisations and the destination*”²⁰⁷; de la misma forma se expresan Gretzel, Sigala,

considerarse desligado de los efectos negativos, nocivos y destructivos que acarrea el uso masivo e incontrolado de los monumentos y los sitios”.

²⁰² OMT. (2004). *Código Ético Mundial para el Turismo*, <http://ethics.unwto.org/es/content/codigo-etico-mundial-para-el-turismo-articulo-3>, última consulta 05/06/2018, art. 3.2.

²⁰³ *Ibidem*, art. 3.4.

²⁰⁴ *Ibidem*, art. 3.5.

²⁰⁵ Boes, K., Buhalis, D., Inversini, A. (2015). “Conceptualising smart tourism destination Dimensions”. *Information and communication technologies in tourism*. Suiza: Springer International Publishing, pág. 392: “*This research analyses the fundamental constructs of a Smart City and aims to provide a holistic framework for Smart Tourism Destinations to take full advantage of ICT infrastructures and technological applications in order to supply co-creation of value and experiences for travellers and competitiveness and profit margin for destinations*”.

²⁰⁶ Díaz Luque, P., González Reverté, F., Gomis López, J. M., Morales Pérez, S. (2016). Los destinos turísticos inteligentes. Oportunidades y límites desde el punto de vista de los expertos”, *XI Information Communications Technology & Tourism International Conference*, pág. 154 y ss.

²⁰⁷ Boes, K., Buhalis, D., & Inversini, A. (2015). “Conceptualising Smart Tourism Destination Dimensions”, *Information and Communication Technologies in Tourism n. 28*, pág. 394.

Xiang y Koo²⁰⁸, Del Chiappa y Baggio²⁰⁹, afirmando que las TICs son el eje fundamental de las turismo inteligente. Mientras el Comité de Normalización de Ciudades inteligentes de AENOR²¹⁰ empieza a enriquecer la noción de destino turístico inteligente, acercándola más a la actual connotación Smart que valoriza no solo la vertiente digital sino también la mejora de la calidad de vida de la población y el respeto del entorno, según principios colaborativos y sostenibles, como sugieren Femenia Serra, Celdrán Bernabeu y Ivars Baidal²¹¹.

De estas breves premisas, podemos esbozar una primera noción de Turismo Inteligente: es aquel que permite un desarrollo sostenible del patrimonio cultural e histórico de una ciudad gracias al apoyo de tecnología de vanguardia, facilitando la integración de los turistas y mejorando la calidad de sus experiencias en ese entorno y la interacción equilibrada entre éstos y los residentes, sin menoscabar las exigencias y la calidad de vida de los últimos. Entonces se puede afirmar que el concepto de Smart Destination es algo más complejo que la mera aplicación de las TICs²¹² a la organización del turismo, porque tiene que tener en cuenta en su desarrollo de “*la planificación turística del*

²⁰⁸ Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2015). “Smart tourism: foundations and Developments”, *Electronic Markets*, vol. 25, n. 3, pág. 182: “ICT is, undoubtedly, key to the conceptualization as well as development of smart tourism”.

²⁰⁹ Del Chiappa, G., Baggio, R. (2015). “Knowledge transfer in smart tourism destinations: analyzing the effects of a network structure”, *Journal of Destination Marketing & Management*, vol. 4, n. 3, pág. 149: “a digital business ecosystem is considered as being an intrinsic part of the more recent concept of smart tourism destination. In such complex systems the diffusion of information and knowledge is undoubtedly an important basis for innovation and consensus development”.

²¹⁰ AENOR. (2016). Norma UNE 178501, pág. 12: “Este concepto engloba un destino turístico innovador, consolidado sobre una infraestructura tecnológica de vanguardia, que garantiza el desarrollo sostenible del territorio turístico, accesible para todos, facilita la interacción e integración del visitante con el entorno, incrementa la calidad de su experiencia en el destino y mejora la calidad de vida del residente”.

²¹¹ Femenia Serra, F., Celdrán Bernabeu, M. A., Ivars Baidal, J.A. (2016). “Los destinos turísticos inteligentes. Una visión desde la perspectiva de los millenials”, *XI Information Communications Technology & Tourism International Conference*, pág. 84: “un DTI se identifica con un espacio turístico que trata de mejorar la experiencia de sus visitantes, a la vez que intenta ofrecer una mayor calidad de vida a sus habitantes, gracias a la aplicación en su gestión de las TIC, la innovación y los principios de la sostenibilidad, accesibilidad y gobernanza. Los DTI basan su funcionamiento en una toma de decisiones inteligente, colaborativa, y en la continua interacción entre los distintos stakeholders, y todo ello lo hacen mediante el aprovechamiento de las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías”.

²¹² Troitiño Torralba, L., García Hernández, M. (2016). “Territorios y ciudades inteligentes: retos para convertirse en Smart Heritage Destination”, *XI Information Communications Technology & Tourism International Conference*, pág. 117: “La adquisición y aplicación de tecnología no convierte a un destino en inteligente, es fundamental que la tecnología vaya acompañada de un proceso de cambio a todos los niveles (estrategia turística, mentalidad y cultura empresarial, capacidad de absorción de la innovación, generación de nuevos modelos de negocio, etc.)”. Molinillo, S., Anaya-Sánchez, Coca-Stefaniak, A. (2016). “Participación del turista en los medios sociales de los Smart Destinations”, *XI Information Communications Technology & Tourism International Conference*, pág. 125: “se debe tener en cuenta que las TICs no son suficientes por sí mismas para llegar a ser un smart destination, pero sí es necesaria su comprensión, en el sentido de ver sus capacidades para mejorar la adaptación del servicio ofrecido al turista”.

territorio, la aplicación de la sostenibilidad a la cadena de valor, la incorporación de la tecnología en la experiencia del turista y en la prestación de los servicios, la gestión eficaz y eficiente de los recursos y la habilidad para dar respuesta a las necesidades y los comportamientos de los turistas”²¹³.

Aun teniendo en cuenta esa complejidad, es preciso destacar como la integración de la tecnología ha influido positivamente en la transformación inteligente del turismo. Gracias a una detallada encuesta²¹⁴ acerca de las soluciones innovadoras aplicadas a los destinos turísticos inteligentes, se destacan las tecnologías que en verdad mejoran la experiencia del visitante, como por ejemplo, el Wifi público gratuito, la Web oficial de la ciudad en varios idiomas y con material digital variado, las tarjetas turísticas multiuso que integran transporte, museos, atracciones, etc. Son de destacar las siguientes soluciones tecnológicas que buscan satisfacer las necesidades de los turistas: las audioguías, la oficina turística interactiva con pantallas y Wifi, las cuentas oficiales de la ciudad en redes sociales y las Apps oficiales del destino. En cambio, poco éxito presentan las videoguías, las etiquetas inteligentes, las monedas virtuales²¹⁵, los sistemas de sensorización e información de contaminación atmosférica, acústica y los sistemas CRM (Customer Relationship Management) como las *newsletters*.

Una de las tecnologías con más éxito²¹⁶, adoptadas en más ciudades²¹⁷, es el *Beacon* (señal *Bluetooth Low Energy* situadas en zonas de particular interés turístico, estos puntos se denominan *Smart Point of Interest*²¹⁸) que comunica a través del *Bluetooth* de los móviles en una área de 20 metros. Gracias a este sistema el visitante puede recibir información turística, comprar entradas, consultar contenido multimedia y participar activamente en procesos de co-creación²¹⁹. Esta innovación destaca sobre todo porque

²¹³ INVAT-TUR. (2014). *Destinos turísticos inteligentes*, <https://static.hosteltur.com/web/uploads/2015/03/manualoperativoparadestinosinteligentescv-150309054324-conversion-gate01.pdf>, última consulta, pág. 11.

²¹⁴ Femenia Serra, F., Celdrán Bernabeu, M. A., Ivars Baidal, J.A., op. cit., págs. 79-93.

²¹⁵ INVAT-TUR, op. cit., pág. 105: “*Se trata de una versión de dinero electrónico completamente descentralizado (Peer-to-Peer) que permite que los pagos en línea sean enviados de una persona a otra sin pasar por una institución financiera*”, como Bitcoins y Litecoins.

²¹⁶ Gómez Oliva, A., Server Gómez, M., Jara, A., Parra-Meroño, M.C. (2017). “Turismo inteligente y patrimonio cultural: un sector a explorar en el desarrollo de las Smart Cities”, *International Journal of Scientific Management and Tourism*, vol. 3, n. 1, pág. 396 y ss.

²¹⁷ Trento (Italia), Aarhus (Dinamarca), por ejemplo.

²¹⁸ <http://smartcities.hopu.eu/#!#%2Folutions%2Fenjoy%23top>, última consulta 05/06/2018.

²¹⁹ Gómez Oliva, A., Server Gómez, M., Jara, A., Parra-Meroño, M.C., op. cit., pág. 404: “*Actualmente existe una necesidad por parte del usuario de ser participe en las decisiones que se toman en su entorno. El ciudadano ya no es un sujeto pasivo y busca ser escuchado tanto en su propio territorio como en los que visita*”. Khanna, P. (2018). “El auge de la ciudad conectada”, *Vanguardia Dossier n. 67*, pág. 21.

permite interactuar directamente con los turistas (que quieren ser escuchados) y lograr enseguida un *feedback* útil, éste tan necesario para el sector público como para el privado. Así, el patrimonio cultural – al responder a las exigencias y gustos de los visitantes – se convierte en más atractivo y los turistas se pueden sumergir en la fluidez²²⁰ de las experiencias Smart Heritage.

Muy difusa es también la tecnología de comunicación NFC que pone en contacto dos dispositivos con solo acercarlos, su función es parecida a los códigos QR pero es más ágil y de mayor alcance. Un ejemplo es la app para pagar el transporte público de Valencia²²¹.

En la base de las TICs de un destino inteligente tenemos el Cloud Computing, el Big Data y el Internet of Things que permiten recolectar y analizar una multitud de datos generados en la misma ciudad, gracias a sensores distribuidos por todo el territorio. De esta forma se pueden implementar proyectos y planificar estrategias de acuerdo con los resultados provenientes de estos datos.

En España no se ha alcanzado todavía un alto nivel de difusión del destino turístico inteligente y las iniciativas que se encuentran son más bien puntuales, como por ejemplo el Sistema de Monitorización del Patrimonio que vela por la conservación preventiva de los bienes culturales. Poco aprovechados son también los medios sociales de comunicación (Facebook, Twitter, Instagram, Youtube, etc.) cuyos contenidos están más dirigidos a los residentes que a los visitantes, generando escasa participación y debate, es decir “*se limitan en muchos casos a publicar información sin facilitar la interacción*”²²². En cambio, en Europa²²³ destacan proyectos de amplio alcance, integradores y difusos, verdaderas estrategias de gestión inteligente del turismo.

Una excepción a esa tendencia española es Tarragona que a través de la Fundació Tarragona Mediterranean Smart City²²⁴ está promoviendo una estrategia más global

²²⁰ Csikszentmihalyi, M. (2014). *Flow and the Foundations of Positive Psychology*. Claremont: Springer, pág. 7: “*The optimal functioning of the flow experience would occur when the stimulus field provides stimulation that is objectively pleasurable or attractive*”.

²²¹ https://www.emtvalencia.es/ciudadano/index.php?option=com_content&view=article&id=1385&catid=43&Itemid=62&lang=es, última consulta 05/06/2018.

²²² Molinillo, S., Anaya-Sánchez, Coca-Stefaniak, A., op. cit., pág. 130.

²²³ Algunas iniciativas: DI.C.E.T. (Living-Lab for Culture and Technology), Or.C.He.S.T.R.A (Organization of Cultural Heritage and Tourism for Real-Time Smart Accessibility), In.Mo.To. (INformation & Mobility for Tourism), Smart2Museums, In.Cul.Tu.Re (INnovation in culture in tourism and Restoration).

²²⁴ <http://www.tarragonasmart.cat/mediterranean-city/>, última consulta 05/06/2018.

para transformar la ciudad en un Smart Heritage, valorizando el patrimonio histórico gracias a sistemas multi-plataforma (aplicaciones móviles, web, redes sociales, entre otros) de información multi-sectorial, a los turistas y a proyectos puntuales de vanguardia, como por ejemplo, el “Reliving Tarraco”²²⁵, realidad virtual que permite explicar la historia de Tarragona llevándote directamente a la Edad Romana.

Por fin, gracias a la evolución del concepto de Smart Heritage/Smart Destinatios, se empieza a reconocer a la cultura tanto como patrimonio material como inmaterial, no solo como medio sino también como fin²²⁶, fundamental para el desarrollo de la ciudadanía. Se puede afirmar, de acuerdo con la investigación promovida por Díaz Luque, González Reverté, Gomis López y Morales Pérez²²⁷, que esta es una tendencia no pasajera, aunque carezca todavía de una fuerte estructura vertebral (en grado de asentarla de forma más difusa) y presente unos impedimentos que derivan “*de las condiciones del entorno y de los factores endógenos de los destinos*”²²⁸, como por ejemplo, la presencia de emprendedores y trabajadores especializados en este sector, de una estructura en grado de gestionar los Big Data que la ciudad genera, el conocimiento del potencial de las TICs, la tipicidad de la zona (playa, montaña, ciudad), la capacidad presupuestaria pública, las inversiones privadas, etc. En este contexto, es el sector público quien tiene que liderar el proceso de planificación de la ciudad como destino turístico inteligente, teniendo en cuenta y acogiendo las propuestas “*bottom up*” y favoreciendo los procesos de participación pública. De esta forma, ofreciendo respuestas personalizadas y a medida a los turistas sin menoscabar las necesidades de los residentes y diferenciando el producto turístico, se genera un modelo innovador de turismo, que no solo promueve el desarrollo económico (nuevos negocios, empresas tecnológicas, diferenciación de los productos culturales, etc) sino también valoriza el patrimonio cultural autóctono.

1.2.7. Salud y calidad de vida en el espacio público inteligente.

La categoría dedicada a sanidad y bienestar es muy amplia e indirectamente todas las anteriores áreas convergen en ésta. Gracias a una sensible mejora de la calidad del aire, a una disminución de las emisiones contaminantes, a un correcto acondicionamiento de

²²⁵ <http://www.tarragonasmart.cat/mediterranean-city/tarragona-aposta-per-la-realitat-virtual-per-explicar-el-seu-passat-roma/>, última consulta 05/06/2018.

²²⁶ Bonete Vizcaino, F. (2016). “Smart Cities y patrimonio cultural”, *Revista TELOS (Cuadernos de Comunicación e Innovación)*, pág. 5.

²²⁷ Díaz Luque, P., González Reverté, F., Gomis López, J. M., Morales Pérez, S., op. cit., págs. 151-168.

²²⁸ *Ibidem*, pág. 165.

las viviendas, por ejemplo, se incrementa el bienestar de la población y decrecen los problemas de salud que afectan en particular a la parte de la ciudadanía en mayor riesgo, como niños y mayores de edad.

Con el apoyo de las TICs, se pueden desarrollar interesantes programas y actividades de *e-Health*²²⁹ como por ejemplo, potenciar los servicios sanitarios *on line* como las reservas de citas, el archivo y la digitalización de imágenes diagnósticas y resultados de exámenes, acceder a bancos de datos de fármacos, normativas y jurisprudencia acerca de temáticas sanitarias, y controlar de forma remota con aparatos tecnológicos a personas mayores que viven solas y puedan necesitar asistencia.

En esta categoría podemos incluir también todas las iniciativas que fomentan la participación ciudadana en la vida política de la ciudad, ya que es una vertiente importante para mejorar la calidad de vida de la población. En el ámbito de la citada participación ciudadana²³⁰ encontramos todas las medidas y procedimientos que favorecen la actividad del ciudadano en la ciudad. Si los ciudadanos dan voz a sus exigencias y la ciudad tiene la estructura adecuada para acogerlas, el nivel de satisfacción de las personas aumenta y en consecuencia, la calidad de la vida mejora. Junto con las TICs, se pueden predisponer servicios más cómodos y seguros para el ciudadano, como por ejemplo, las consultas médicas telefónicas, sistemas antirrobo o alarmas anti incendio en la domótica de las fincas. La tecnología, puede mejorar sustancialmente el acceso a la información del ciudadano que en principio, tendría que conocer toda la información de carácter público, la relativa a la organización y la gestión de la ciudad, en cumplimiento del principio de transparencia. Recordamos que esta nueva modalidad de intercambio de información entre ciudadanos y administración pública se define como “*Open Government*”. Además, se pueden crear redes de grupos de debate, puntos de encuentro, grupos de colaboración para encontrar fondos de inversión y plasmar nuevas ideas para la ciudad. La tecnología, también puede ser una herramienta para formular nuevos métodos de aprendizaje, a través de cursos de formación y universidades *on line*, museos virtuales o artes digitales.

²²⁹ Ballotta, P., op. cit., pág. 72.

²³⁰ Véase Álvarez Pelegrí, E., op. cit., pág. 19; Observatorio tecnológico de la Energía. (2012), op. cit., pág. 6.

1.3. Evolución y ampliación material de las competencias locales en medio ambiente ante el fenómeno de las ciudades inteligentes.

Este apartado está dedicado integralmente a aclarar el reparto competencial entre los diferentes niveles del Estado en el marco de una Smart City, teniendo siempre presente la línea de investigación que está dedicada a la mejora de la calidad del aire.

La primera dificultad que encontramos es que la ciudad inteligente en sí misma, no constituye un título competencial propio, así que será necesario reconducirlo a materias competenciales ya reconocidas en la Constitución Española.

El siguiente obstáculo es la ínsita complejidad de la ciudad inteligente – como ya hemos podido destacar en los apartados anteriores – que por su carácter multisectorial y multilateral afecta directa e indirectamente a más de una materia competencial.

En tercera instancia, hay que tener en cuenta los diferentes sujetos que intervienen en la implementación de este modelo de ciudad: si por un lado los entes locales son los principales protagonistas porque actúan en primera fila en el municipio, por el otro es fundamental el respaldo jurídico tanto del Estado como de las Comunidades Autónomas.

Por estas razones, en el siguiente subapartado intentaremos explicar cómo se reparten las competencias en una Smart City entre los diferentes niveles del Gobierno, de forma esquemática y sin ninguna pretensión de exhaustividad, ya que la temática puede ser muy amplia y objeto de profundos debates.

Luego, nos detendremos en las competencias locales que están directamente relacionadas con la ciudad inteligente y que de forma implícita la afectan. Todo esto de cara a entender cómo los Entes Locales se enfrentan al momento de implementar políticas Smart en sus ciudades.

Acabaremos con una breve reseña de los instrumentos en mano a los municipios para gestionar y desarrollar una ciudad inteligente. Se recordarán pues, las herramientas legales – que tendrán su amplio desarrollo más adelante en la investigación – y las de *soft law*, un vasto y diferenciado abanico de posibilidades que cada municipio adopta según su discrecionalidad.

1.3.1. Distribución de las competencias ambientales en el sistema autonómico español.

El modelo de gestión de una ciudad inteligente es complejo y abarca diferentes ámbitos de acción, como ya hemos subrayado en el apartado anterior, como por ejemplo, la energía, la movilidad, la rehabilitación de viviendas, la salud, entre otros. Por eso, no es inmediato reconducir la ciudad inteligente a una sola materia competencial. Hace falta, ante todo, entender su espíritu y su principal objetivo, concretamente hablando. Y luego, individualizar todas las competencias que afectan directa e indirectamente a la implementación de la ciudad inteligente.

Por lo tanto, ya que la Smart City no tiene un reconocimiento constitucional explícito, de forma general, podemos deducir que se enmarca potencialmente en la materia ambiental porque su esencia es un desarrollo urbano de acuerdo con la naturaleza, en grado de mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. En particular, en la presente investigación, intentamos enseñar como este innovador paradigma de ciudad puede influir positivamente en la mejorar de la calidad del aire urbano. Así pues, en este contexto, podemos afirmar que la materia básica en que incide la Smart City es la protección del medio ambiente, con particular atención a la contaminación atmosférica.

Ya que ahora sabemos cuál es ámbito competencial de referencia, es necesario entender su reparto entre los diferentes niveles del Estado para poder luego profundizar en el nivel local, principal actor en la implementación de la Smart City.

Fundamental, antes de empezar el análisis, es entender la diferencia entre “competencia” y “materia competencial” para no caer en confusiones. Recordamos que el término “competencia” implica *“designar el conjunto de funciones que el ordenamiento jurídico atribuye a un sujeto público en una determinada materia”*²³¹ se compone por la norma atributiva, el titular de la competencia, el alcance funcional (es decir, potestades normativas, ejecutivas y sancionadoras). Mientras por “materia competencial” se entiende *“el conjunto de funciones, actividades e institutos jurídicos que atañe a un sector de la vida social”*²³².

²³¹ Barceló, M., Vintró, J. (2008). *Derecho público de Cataluña*. Barcelona: Atelier, pág. 507.

²³² Faccioli, C. (2018). *La protección de la calidad del aire. Especial referencia a la actuación local*. Tarragona: Publicacions URV, pág. 58.

La materia ambiental en sí misma es complicada y conlleva numerosas implicaciones tanto conceptuales como competenciales que en este momento nos alejarían del objetivo de la investigación, así que nos detendremos solo en los aspectos principales y útiles con el fin de aclarar simplemente cómo se reparte esta competencia entre las Administraciones Territoriales.

La Constitución reconoce en su art. 45 el medio ambiente como derecho. Eso implica también el deber de protegerlo por parte de los poderes públicos, traducándose a nivel competencial en la siguiente forma: el Estado, con arreglo en el art. 149.1.23, detiene la “*Legislación básica sobre protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las Comunidades Autónomas de establecer normas adicionales de protección*”, es decir que la materia ambiental es competencia compartida²³³ entre Estado y Comunidades Autónomas. Esto implica que el Estado predispone la legislación básica acerca del medio ambiente y las CCAA pueden desarrollarla más y predisponer normas adicionales de protección²³⁴, es decir “*el desarrollo legislativo y la ejecución de las bases estatales en dicha materia*”²³⁵.

La definición del concepto de “legislación básica” (que recordamos es un concepto diferente de las “bases”²³⁶) ha sido bastante controvertida, tanto por la jurisprudencia, como por su marcada ambigüedad y por la poca claridad que la Constitución facilita. Así que desde los años ochenta, este concepto ha sido objeto de una multitud de sentencias²³⁷ con el intento de aclarar y acotar su alcance para evitar que “*lo básico no queda a la libre disposición del Estado en evitación que puedan dejarse sin contenido o inconstitucionalmente cercenadas las competencias autonómicas*”²³⁸.

²³³ Casado Casado, L., Fuentes i Gasó, J.R. (2008). *Medi ambient i ens locals*. Rubí: Cedcs editorial, pág. 48.

²³⁴ STC 149/1991, de 4 de julio; STC 170/1989, de 19 de octubre. Casado Casado, L., Fuentes i Gasó, J.R. (2008), op. cit., pág. 49.

²³⁵ Salvador Sancho, A. (1997). “Competencias estatales, autonómicas y locales en las políticas de medio ambiente”, *REAL n. 275-276*, pág. 629.

²³⁶ Salas Hernández, J. (1984). “Estatutos de autonomía, leyes básicas y leyes de armonización”, *Organización territorial del Estado n. 1*, pág. 63: “*la legislación básica se diferencia de las “bases” que presentan un contenido más amplio, porque pueden abarcar no sólo actos normativos – como en la legislación básica – sino también cubrir un papel ejecutivo*”.

²³⁷ STC 32/1981, de 28 de julio; STC 1/1982, de 28 de enero, entre otras.

²³⁸ STC 69/1988, de 19 de abril. Para más detalle sobre la legislación básica, se aconseja la siguiente bibliografía: Barnés Vázquez, J. (2003). “Legislación básica y artículo 149.1.1ª C.E.”, *Informe comunidades autónomas n. 2003*. Caamaño, F. (2000). “El abandono de lo básico: Estado autonómico y mitos fundacionales”, *Anuario de derecho constitucional y parlamentario n. 12*. Jiménez Campo, J. (1989). “¿Qué es “lo básico”? Legislación compartida en el Estado autonómico”, *Revista española de derecho constitucional n. 27*. Pérez Calvo, A. (dir.) (1990). *Normativa básica en el ordenamiento jurídico español*. Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública. Gutiérrez Llamas, A. (1994). *La*

Si por un lado una tendencia constitucional trataba de acotar el margen de acción de las CCAA, como por ejemplo la STC 149/1991, del 7 de julio²³⁹, que afirmaba que el Estado en materia ambiental tenía que acotar más el poder legislativo autonómico que en otros ámbitos; por el otro finalmente con la STC 102/1995, de 26 de junio²⁴⁰, se reniega la precedente jurisprudencia y se reconoce a las CCAA el poder de mejorar y modular la legislación básica estatal según las exigencias propias de cada Comunidad Autónoma.

De acuerdo con la profusa jurisprudencia y doctrina²⁴¹ podemos definir la legislación básica estatal como un núcleo fijo, esencial y común en todas las CCAA, de la normativa ambiental, de inmediata aplicación, sin llegar a ser exhaustivo²⁴², cuya función es “asegurar la uniformidad de la disciplina normativa, para que todos los ciudadanos gocen del derecho de igualdad y de la unidad del Estado”²⁴³.

Ahora que ya sabemos el alcance de la potestad normativa estatal en materia ambiental, hay que averiguar si ésta puede llegar a abarcar otros ámbitos relacionadas con la implementación de la Smart City, con enfoque a la mejora de la calidad del aire de la ciudad. En este sector²⁴⁴, se detallan las competencias estatales en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, con arreglo a su art. 5²⁴⁵.

distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas. Barcelona: Bosch, pág. 31 y ss.

²³⁹ STC 149/1991, 7 de julio. BOE n. 180.

²⁴⁰ STC 102/1995, de 26 de junio. BOE. N. 181. F.J. 9: “Se trata, pues, de una estratificación de la materia por niveles, donde el estatal ha de ser suficiente y homogéneo, pero mejorable por así decirlo para adaptarlo a las circunstancias de cada Comunidad Autónoma”.

²⁴¹ López Aguilar, J.F. (1999). *Lo stato autonomico spagnolo*. Milán: Cedam, pág. 49. Argullol Murgadas, F. “Los límites de la potestad legislativa de las Comunidades Autónomas”. En: VV.AA. (1980). *La Constitución Española y las fuentes del Derecho*. 1ª ed. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales, pág. 249.

²⁴² Álvarez Conde, E. (2004). “La legislación básica del Estado como parámetro de validez de la normativa autonómica”, *Revista española de la función consultiva n. 2*, pág. 34: “legislación básica, consiste en decir que el Estado es competente para establecer una regulación uniforme para todo el territorio nacional, pero que esa regulación uniforme ni puede descender a regulación de detalle, impidiendo la acción normativa por parte de las Comunidades Autónoma”.

²⁴³ Faccioli, C., op. cit., pág. 61.

²⁴⁴ Alonso, F.J, Gómez, J., Martínez, F., de Miguel, L., Navarro, I., Rey, J.L., Yanguas, S. (2010). *Nuevas formas de contaminación atmosférica, un análisis jurídico multidisciplinar*. Madrid: Dykinson, págs. 56-57.

²⁴⁵ Art. 5.1. LCAPA: “Coordinar el sistema español de información, vigilancia y prevención de la contaminación atmosférica” [apartado g]. “Coordinar, con el fin de lograr la coherencia de las actuaciones de las administraciones públicas afectadas, la adopción de las medidas necesarias para afrontar situaciones adversas relacionadas con la protección de la atmósfera o relativas a la calidad del aire, cuya dimensión exceda el territorio de una comunidad autónoma” [apartado h]”. Además, elabora y coordina los inventarios españoles de emisiones de los contaminantes, que se elaboran periódicamente; desarrolla una serie de competencias con la participación de las CCAA, como, por ejemplo, la actualización del catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y la relación de

En concreto, la Smart City interviene también en el sector del agua²⁴⁶, de puertos y aeropuertos²⁴⁷, transporte terrestre²⁴⁸, tráfico y circulación a motor²⁴⁹, cuya competencia es exclusiva del Estado, no dejando ningún margen de acción a las CCAA. Un ejemplo es también la competencia exclusiva en comunicación, con arreglo al art. 149.1.21, que se concreta en la aprobación por parte del Estado de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones. Gracias a su art. 23 se garantiza la existencia, en todo el territorio nacional, de servicios de comunicaciones electrónicas, herramienta indispensable en una ciudad inteligente. Otros pilares de la ciudad inteligente son la energía y la sanidad cuyas bases tienen que delimitarse por el Estado, con arreglo al art. 149.1.25. CE y art. 149.1.16. CE. Así como la planificación general de la actividad económica, motor de cada ciudad. En fuerza de esta competencia, menoscabando²⁵⁰ la posibilidad de intervención por parte de las CCAA a raíz de la competencia urbanística, materia compartida con arreglo al art. 148.1.3 CE, el Estado ha aprobado la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas. Esta ley destaca porque en sus fundamentos detecta la necesidad de un nuevo enfoque para las ciudades españolas, restaurando un equilibrio entre los tejidos urbanos de manera inteligente.

Ahora analizaremos cuáles competencias detienen las CCAA, dentro de sus confines territoriales, de acuerdo con los ámbitos de desarrollo de la ciudad inteligente.

En base a la competencia de desarrollo y ejecución en materia ambiental, las CCAA evalúan la calidad del aire, fijan límites más estrictos en relación con cada contaminante, aprueban planes y programas enfocados en la lucha contra la contaminación atmosférica y predisponen un sistema de control e inspección en relación a su cumplimiento, de acuerdo con el art. 5.2 de Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

contaminantes, la aprobación de planes y programas de ámbito estatal necesarios para cumplir la normativa comunitaria y los compromisos de origen internacional, la definición de los objetivos de calidad del aire, los umbrales de alerta y de información y los valores límite de emisión, los requisitos mínimos a los que deben ajustarse las estaciones, redes, métodos y otros sistemas de evaluación de la calidad del aire y las metodologías necesarias para estudiar las fuentes naturales de contaminación del aire.

²⁴⁶ Art. 149.1.22 CE.

²⁴⁷ Art. 149.1.20 CE.

²⁴⁸ Art. 149.1.21 CE.

²⁴⁹ Art. 149.1.21 CE.

²⁵⁰ La ley ha sido objeto del Dictamen 9/2013, de 8 de agosto, sobre la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas, por parte del Consejo de Garantías Estatutarias de Cataluña.

Por ejemplo, Cataluña, objeto de profundización en nuestra investigación, ha decidido asumir todas las competencias inherentes a la protección del medio ambiente con arreglo al art. 144 de su Estatuto: a) El establecimiento y la regulación de los instrumentos de planificación ambiental y del procedimiento de tramitación y aprobación de estos instrumentos; h) La regulación del ambiente atmosférico y de las distintas clases de contaminación del mismo, la declaración de zonas de atmósfera contaminada y el establecimiento de otros instrumentos de control de la contaminación con independencia de la administración competente para autorizar la obra, la instalación o la actividad que la produzca; i) La regulación del régimen de autorización y seguimiento de emisión de gases de efecto invernadero. El desarrollo de susodichas competencias se encuentra en la Ley 22/1983, de 21 de noviembre, de protección del ambiente atmosférico, que más adelante se analizará.

Cataluña ha asumido también la competencias compartida en materia de energía, uno de los ejes fundamentales de la Smart City, con arreglo al art. 133 de su Estatuto, la CA fomenta y gestiona las energías renovables y la eficiencia energética y participa activamente en la planificación estatal del sector energético que incida directamente en su territorio. Otra materia compartida que en parte interesa la evolución de la Smart City en cuanto vela por el bienestar de los ciudadanos es la sanidad: *“La ordenación, la planificación, la determinación, la regulación y la ejecución de las medidas y las actuaciones destinadas a preservar, proteger y promover la salud pública en todos los ámbitos, incluyendo la salud laboral, la sanidad animal con efectos sobre la salud humana, la sanidad alimentaria, la sanidad ambiental y la vigilancia epidemiológica”*²⁵¹.

Además Cataluña presenta una serie de competencias exclusivas – potestad legislativa, potestad reglamentaria y función ejecutiva de forma integral²⁵² – en materias que inciden directamente en el desarrollo de la ciudad inteligente, como por ejemplo, la vivienda²⁵³; esta materia abarca tanto la planificación y el control de las viviendas según las necesidades sociales y el respeto de las características territoriales, como la innovación tecnológica y la sostenibilidad de las mismas; asimismo, regula la normativa acerca de su conservación, mantenimiento y control de su construcción. Otra materia de

²⁵¹ Art. 162.3.a) EAC.

²⁵² Parejo Alfonso, L. (2009). “Autonomía local, régimen local básico y reformas estatutarias”, *Revista de estudios de Administración local y autonomía local* n. 30., pág. 29.

²⁵³ Art. 137 EAC.

exclusividad catalana es la cultura²⁵⁴ que incluye tanto la promoción como la protección del patrimonio cultural local, en todas sus vertientes (arquitectónicas, científicas, arqueológicas, históricas, artísticas, etnológicas, bibliográficas y documental).

Seguimos con el análisis de la siguiente materia exclusiva, la ordenación del territorio y del paisaje, la cual norma el art. 149 EAC. Esta competencia es fundamental para la planificación a nivel territorial de la ciudad inteligente porque permite establecer directrices enfocadas en el respeto del medio ambiente y tutelar los corredores biológicos; es la misma CA que determina las medidas de promoción del equilibrio territorial, demográfico, socioeconómico y ambiental y las integra en las diferentes figuras de planeamiento territorial. Esta materia abarca también la regulación del régimen urbanístico del suelo y del subsuelo, sector que presenta una importante influencia al momento de diseñar una ciudad inteligente, evitando edificar en zonas no adecuadas y fomentando zonas verdes en parcelas ya muy urbanizadas, por ejemplo. Recordamos también el transporte (terrestre, marítimo y fluvial) que trascurre integralmente en el territorio catalán (art. 169 del Estatuto de Cataluña), uno de los sectores responsables del incremento de la contaminación atmosférica en las ciudades modernas. Por eso, es uno de los ámbitos en que interviene más la organización de la ciudad inteligente. Concluimos con la competencia exclusiva del turismo (art. 171 del Estatuto catalán), que incluye su planificación y su promoción y que en consecuencia otorga a la CA el poder de desarrollar programas de Smart Destination/Heritage, sin depender directamente del Gobierno central.

Incidencia de la jurisprudencia constitucional en las competencias autonómicas sobre calidad ambiental.

Para entender definitivamente el reparto competencial entre Estado y Comunidades Autónomas en las materias principales de desarrollo de una Smart City, es fundamental hacer referencia a unas sentencias del Tribunal Constitucional.

La primera sentencia que citamos es la STC n. 329/1993, de 12 de noviembre²⁵⁵, que tiene como objeto la delimitación competencial al momento de elaborar y ejecutar los planes de zonas con aire contaminado, cuando van más allá de los confines de una Comunidad Autónoma. En este supuesto, el Estado ejerce una función de coordinación

²⁵⁴ Art. 127 EAC.

²⁵⁵ STC n. 329/1993, de 12 de noviembre. BOE n. 295.

entre las CCAA afectadas por la contaminación atmosférica, así que las medidas previstas por los planes pueden tener cabida, aunque sobresalgan de su ámbito territorial. Esto no comporta una invasión competencial por parte del Estado que tendría que intervenir solo en los casos en los que la intervención separada por parte de cada CA impida la total eficacia de las medidas y haga falta la decisión unitaria del Estado a raíz de la necesidad de garantizar la seguridad del Estado y de evitar daños irreparables al medio ambiente.

No obstante esta sentencia, que de alguna forma garantiza la independencia competencial de las CCAA en la ejecución de los planes de zonas contaminadas, la tendencia jurisprudencial actual favorece el florecimiento de las competencias estatales. Un ejemplo concreto es la Sentencia del Tribunal Constitucional n. 53/2016, de 17 de marzo²⁵⁶ que desestima las argumentaciones aportadas por el Gobierno de la Generalitat de Cataluña en el marco de un conflicto positivo interpuesto en relación con determinadas disposiciones del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero²⁵⁷.

Concretamente, el Gobierno de la Generalitat ponía en duda la atribución estatal de las competencias de ejecución y coordinación en determinadas materias porque no concurrían, según su parecer, los supuestos excepcionales que la jurisprudencia constitucional ha afirmado a lo largo de los años, es decir que no se presentaba ni el carácter supraterritorial de la contaminación atmosférica, ni la dimensión internacional y/o europea de algunas obligaciones asumidas por el Estado en esta materia²⁵⁸. Mientras, el Tribunal Constitucional ha desestimado integralmente los argumentos presentados por la Generalitat, confirmando la legitimidad de la competencia de coordinación propugnada por el Estado, de acuerdo con la jurisprudencia del mismo Tribunal y con las disposiciones constitucionales²⁵⁹.

La decisión del Tribunal Constitucional se fundamenta en el carácter multidisciplinario de la materia medioambiental, afirmando que incluye no solo la protección de la naturaleza sino también la salud y el servicio meteorológico. En concreto, el Estado detiene competencia exclusiva en esta última materia con arreglo al art. 149.1.20 CE y

²⁵⁶ STC 53/2016, de 17 de marzo. BOE n. 97.

²⁵⁷ Las disposiciones interesadas por la sentencia del Tribunal Constitucional son las siguientes: el último párrafo del art. 3.1 y contra los arts. 3.3 e), 8, 9.2, 12 y 24.4 del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

²⁵⁸ STC 53/2016, de 28 de marzo, FJ 1.

²⁵⁹ STC 53/2016, de 28 de marzo, FJ 5.

las bases y la coordinación general en materia de sanidad, según el art. 149.1.16 CE. Ubicando así a la contaminación atmosférica dentro de la materia meteorológica, el TC consigue favorecer la intervención del Estado en materias supraterritoriales, centralizando una vez las competencias a menoscabo de las CCAA.

Otro factor determinante en la decisión final del TC ha sido la dificultad de lindar territorialmente la contaminación del aire.

La presente decisión del Tribunal Constitucional parece cuestionable. Más razonables y fundamentados son los votos particulares de dos magistrados – doña Adela Asua Batarrita y don Fernando Valdés Dal-Ré – que subrayan cómo la decisión final no toma en cuenta el objetivo principal de la norma impugnada, es decir la protección de la calidad del aire, materia manifiestamente ambiental, prefiriendo asentar la sentencia en otras materias, de alcance estatal, con el fin de centralizar una vez las competencias. Así que se legitima la intervención ejecutiva del Estado en materia ambiental, vulnerando el alcance de las competencias autonómicas en este contexto.

1.3.2. Competencias explícitas de los entes locales a la luz de la construcción de una ciudad inteligente.

En este apartado intentaremos delinear y profundizar en las competencias explícitas detenidas por los Entes Locales en el desarrollo de una Smart City. En concreto, hablaremos de la materia ambiental y específicamente de su vertiente de contaminación atmosférica, línea de investigación del presente trabajo.

El modelo de organización urbana denominado Smart City hace hincapié en la mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos y en el respeto del medio natural. En consecuencia, juega un papel muy importante en este contexto la lucha contra la contaminación atmosférica, provocada por las múltiples causas antropogénicas que ya se comentaron en su momento. Y los actores principales de esta lucha son los Entes Locales que intervienen en primera instancia con sus decisiones en los municipios.

En primera instancia, profundizaremos en la evolución de la asunción de las competencias en materia ambiental por parte de los Entes Locales, tanto a nivel interno como a nivel internacional. En segunda instancia, analizaremos más en detalle las competencias locales atribuidas a través de la legislación de régimen local y de la legislación sectorial.

1.3.2.A. Evolución material progresiva de las competencias locales en materia ambiental.

La competencia local en materia ambiental se enraíza *ab origine* en la materia de salubridad, higiene y comodidad, así como establecía la Constitución Española del año 1812. Con el 1 Decreto de 17 de junio de 1955, por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de las Corporaciones Locales ya se disponía – con arreglo al art. 1 – que los Ayuntamientos podían predisponer medidas para solucionar problemáticas de salubridad urbana²⁶⁰.

Más tarde, se atribuye directamente a los Entes Locales competencia en materia medioambiental, con arreglo al art. 6 del Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas²⁶¹.

En estas primeras apariciones de la competencia local en materia ambiental es precisa su relación con la materia sanitaria. Es ejemplificativo de esto el art. 42.3 Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, que así describe la aparición de los Ayuntamientos *“No obstante, los Ayuntamientos, sin perjuicio de las competencias de las demás Administraciones Públicas, tendrán las siguientes responsabilidades mínimas en relación al obligado cumplimiento de las normas y planes sanitarios: a) Control sanitario del medio ambiente: Contaminación atmosférica, abastecimiento de aguas, saneamiento de aguas residuales, residuos urbanos e industriales. b) Control sanitario de industrias, actividades y servicios, transportes, ruidos y vibraciones”*.

No obstante, la lenta progresión de las competencias locales en esta materia, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo, a nivel jurisprudencial²⁶² se ha reconocido su obligatoriedad e implica una enraizada responsabilidad hacia los ciudadanos.

Encontramos también unos velados reconocimientos de esta competencia a nivel internacional, como por ejemplo, en la Declaración de Estocolmo, aprobada en 1972

²⁶⁰ La disciplina se desarrolla en los artículos siguientes: números 19, 21, 22 del Decreto de 17 de junio de 1955, por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de las Corporaciones Locales.

²⁶¹ Art. 6 Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas: *“la concesión de licencias para el ejercicio de las actividades reguladas, la vigilancia para el mejor cumplimiento de estas disposiciones y el ejercicio de la facultad sancionadora”*.

²⁶² STS 2645/1989, de 25 de abril (FJ 5).

durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, en su principio n. 17 que así se expresa: los Entes Locales tienen “*la tarea de planificar, administrar o controlar la utilización de los recursos ambientales de los Estados con miras a mejorar la calidad del medio*”.

En la misma línea se pronuncia la Declaración de Río de Janeiro²⁶³, adoptada en la Cumbre de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo del año 1992, es decir se fomenta una legislación medioambiental en grado de responder pragmáticamente a las exigencias territoriales, como solo los Entes Locales pueden conseguir.

A nivel europeo, en materia ambiental, “*no se garantiza un nivel competencial o de intervención suficiente a las autoridades locales*”²⁶⁴. Solo a través de una interpretación extensiva del principio de subsidiariedad²⁶⁵ se podría lograr que los Entes Locales intervinieran activamente en la redacción de las normativas y de las políticas ambientales europeas. Además, surtiría efecto una atribución más clara de las competencias locales en esta materia al fin de evitar interpretaciones restrictivas y una actitud más colaborativa por parte de la Unión Europea con las autoridades locales. De hecho, el Comité de las Regiones – con el Dictamen 2011/C15/02 “*sobre el papel de los entes locales y regionales en la futura política de medio ambiente*” – afirma la importancia del papel de los Entes Locales en el desarrollo e implementación de las políticas ambientales europeas.

Esta concisa pincelada acerca de la evolución del reconocimiento del valor local en materia ambiental no tiene ninguna pretensión de exhaustividad – frente a la amplitud y a la complejidad del contexto internacional – sino simplemente pretende enseñar el incremento de la importancia de los Entes Locales en asuntos medioambientales.

La dificultad de la afirmación – a nivel interno – de las competencias locales tiene fundamento en la falta de un mandato constitucional específico de descentralización²⁶⁶,

²⁶³ Principio n. 11, Declaración de Río.

²⁶⁴ Velásquez Muñoz, C.J. (2013). *La protección del medio ambiente urbano en la Unión Europea*. Barranquilla: Universidad del Norte, pág. 107.

²⁶⁵ Fernández Ramos, S. (1999). “Las competencias municipales de protección ambiental ante el derecho comunitario”, *Revista de derecho ambiental* n. 22, pág. 81.

²⁶⁶ Casado Casado, L., Fuentes i Gasó, J.R. (2012). “El protagonismo municipal y la relevancia del nivel local en la protección del medio ambiente”, *Observatorio de políticas ambientales 2012*, pág. 374: “*la Constitución huyó de la pormenorización de las competencias de carácter local, al no establecer un listado de competencias como sí hizo con las Comunidades autónomas y el Estado*”.

que abarca también las competencias ambientales. Efectivamente la Constitución solo prevé una “*garantía institucional*”²⁶⁷ y un mandato general de participación en asuntos de interés local acorde al reparto competencial – de acuerdo con el art. 137 CE – hasta que la promoción de la autonomía local no menoscabe bienes o valores constitucionales²⁶⁸. Esto no implica nunca la supresión²⁶⁹ de las competencias locales, ya que son atribuidas a título propio, así como se afirma en la Sentencia del Tribunal Constitucional n. 4/1982, de 2 de febrero: “*Se mantiene la posición de que la autonomía de un ente se caracteriza por el requisito de estar dotado de competencias que reúnan las notas de exclusividad y decisoriedad, pues la autonomía no es sino autodeterminación, determinación libre en cuanto a la actuación dentro del marco del Ordenamiento Jurídico, libertad de determinación que no es posible si la competencia a ejercitar no decide el asunto o lo hace condicionada a otra intervención, aunque sin perjuicio, naturalmente, de la existencia de técnicas de control de legalidad*”²⁷⁰.

La misma Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local, defiende el derecho local “*a intervenir en cuantos asuntos afecten directamente al círculo de sus intereses, atribuyéndoles las competencias que proceda en atención a las características de la actividad pública de que se trate y a la capacidad de gestión de la Entidad Local*”²⁷¹, pero siempre bajo el umbral de la legislación estatal y autonómica.

1.3.2.B. Competencias ambientales en la legislación de régimen local.

Ya hemos destacado cómo los Entes Locales – entidad territorial básica y con plena personalidad jurídica²⁷² – representan un complemento necesario a las otras administraciones, incluso en materia ambiental, cumpliendo con el mandato constitucional del art. 45.2 CE, al ser el municipio, por su proximidad al ciudadano, la entidad que detiene más posibilidades de ver desde cerca sus exigencias y solventarlas, medios económicos y técnicos permitiendo.

Es el art. 25 de la Ley 7/1985 de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local (desde ahora LBRL) que enumera las competencias propias de los Municipios, entre las

²⁶⁷ STC 214/1989, de 21 de diciembre (FJ 13), STC 40/1998, de 19 de febrero (FJ 39), STC 252/2005, de 28 de febrero (FJ 4), entre otras.

²⁶⁸ Galán Galán, A. (2006). *La descentralització de competències de la Generalitat als ens locals de Catalunya*. Barcelona: Pi i Sunyer, pág. 85.

²⁶⁹ STC 32/1981, de 28 de julio (FJ 3), BOE n. 193.

²⁷⁰ STC 4/1982, de 2 de febrero (Antec. C), BOE n. 49.

²⁷¹ Art. 2.1 Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local (LBRL).

²⁷² Art. 11 LBRL.

cuales la materia ambiental que se acota al “medio ambiente urbano”²⁷³. Esta competencia abarca: “*parques y jardines públicos, gestión de los residuos sólidos urbanos y protección contra la contaminación acústica, lumínica y atmosférica en las zonas urbanas*”²⁷⁴.

Es preciso recordar cómo funciona el sistema de atribución competencias: la LBRL identifica las competencias, es decir un mandato dirigido al legislador y luego, la legislación sectorial las desarrollará de forma específica.

Además, hay que hacer un breve *excursus* acerca de la reforma²⁷⁵ de la misma LBRL, aprobada por la Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local²⁷⁶, la cual ha acotado de forma drástica el alcance competencial local. En concreto, se acotan las atribuciones competenciales de los Entes Locales, no solo a través de una minoración cuantitativa sino también de la modificación de los presupuestos financieros necesarios para acceder a las mismas.

Antes de esta reforma, los Entes Locales gozaban de amplias atribuciones competenciales²⁷⁷ en la materia ambiental gracias a su genérica definición en su art. 25. Además, los Municipios podían planificar actividades complementarias en materia de protección del medio ambiente con arreglo al art. 28, pudiendo ampliar de esta forma su protagonismo. Pero con la reforma del 2013 este artículo viene supreso²⁷⁸.

²⁷³ Art. 25.2.b) LBRL.

²⁷⁴ Art. 25.2.b) LBRL.

²⁷⁵ Fuentes i Gasó, J.R., Casado Casado, L. “La reordenación de las competencias ambientales de las entidades locales” en López Ramón, F. (2014). *Observatorio de políticas ambientales 2014*. Cizur Menor: Thomson-Aranzadi, págs. 527-573.

²⁷⁶ Esta ley, muy criticada, pretendía garantizar “*la eficiencia en el uso de los recursos públicos locales y racionalizar la Administración local para asegurar su sostenibilidad y el cumplimiento de las exigencias de estabilidad presupuestaria*”, como afirma la STC 41/2016, de 3 de marzo de 2016 (FJ 2). El Preámbulo identifica los objetivos básicos: a) racionalizar la estructura de la Administración local; b) clarificar las competencias locales, conforme al principio “*una Administración, una competencia*”; c) reforzar el control financiero y presupuestario; y d) favorecer la iniciativa económica privada, evitando intervenciones administrativas desproporcionadas.

²⁷⁷ Casado Casado, L. (2015). “Las competencias ambientales de las entidades locales: luces y sobras tras la ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la administración local”, *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental* n. 32, pág. 213.

²⁷⁸ Santamaría Pastor, J.A. (2014). *La reforma del 2013 del régimen local español*. Madrid: Fundación Democracia y Gobierno Local, pág. 141: “*La ley de reforma local operaría una reducción del volumen de dichas competencias que se estimaban sobredimensionadas*”. Zaballos, M.J.D. (2014). *Reforma del régimen local. La Ley de racionalización y sostenibilidad de la administración local: 23 estudios*. Cizur Menor: Thomson Reuters Aranzadi, pág. 69: pero la supresión de este artículo no afecta en su totalidad la competencia complementaria local. “*Significa, simplemente, que no queda garantizada en toda España la competencia complementaria general de los ayuntamiento*”.

En específico, la reforma intenta acotar la potestad competencial local²⁷⁹ a través de la introducción en la cláusula habilitante de competencias de una aclaración que menoscaba las posibilidades de maniobra de los Municipios, que podrán abastecer las necesidades de sus ciudadanos “*en los términos previstos en este artículo*”.

En específico, la materia ambiental queda mermada²⁸⁰ de la siguiente forma al añadirse la acepción “urbana”, no abarcando más todo el medio ambiente sino solo los ámbitos de competencias indicados por el art. 25.2.b): “*parques y jardines públicos, gestión de los residuos sólidos urbanos y protección contra la contaminación acústica, lumínica y atmosférica en las zonas urbanas*”²⁸¹.

Frente a esta modificación de la disposición, se ha inaugurado un ferviente debate doctrinario para establecer si ese listado de competencias es abierto o cerrado. De acuerdo con una corriente de pensamiento²⁸², el listado es cerrado y se configura como un techo máximo competencial para los Entes Locales. Otra parte de la doctrina²⁸³, la mayoritaria, opta por una interpretación más elástica y afirma que el nuevo listado competencial es un mínimo básico garantizado para todos los Entes Locales y que puede ser ampliado por parte del legislador estatal y autonómico, añadiendo, por ejemplo, competencia en materia de cambio climático. Efectivamente, ésta ha sido la interpretación escogida también por el Tribunal Constitucional que en su Sentencia 41/2016, de 3 de marzo, así declara firmemente: “*Debe, pues, excluirse la interpretación de que los municipios solo pueden obtener competencias propias en las materias enumeradas en el art. 25.2 LBRL*”²⁸⁴. De esta forma se garantiza tutelar las

²⁷⁹ Mellado Ruiz, L. (2012). “Notas críticas sobre el Anteproyecto de ley para la racionalización y sostenibilidad de la Administración local: entre la reforma y la intervención”, *Revista CEMCI n. 1*, pág. 23. Salazar Benítez, O. (2014). “La autonomía local devaluada: La dudosa racionalidad de la Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración local”, *Teoría y realidad constitucional n. 34*, pág. 337.

²⁸⁰ Casado Casado, L. (2015), op. cit., pág. 213.

²⁸¹ Art. 25.2.b) LBRL.

²⁸² Souvirón Medilla, J.M. (2014). “Competencias propias y servicios mínimos obligatorios de los municipios en la reciente reforma del régimen local básico”, *Cuadernos de Derecho local n. 34*, págs. 80-97. Toscano, Gil, F. (2014). “El nuevo sistema de competencias municipales tras la ley de racionalización y sostenibilidad de la Administración local: competencias propias y competencias distintas de las propias y de las atribuidas por delegación”, *Revista española de derecho administrativo n. 165*, pág. 299. Medina Guerrero, M. (2014). *La reforma del régimen local*. Valencia: Tirant lo Blanch, págs. 40-43.

²⁸³ Cases i Pallarès, J. (2014). “La reordenación de las competencias locales operada por la Ley 27/2013”, *Revista de estudios locales n. 169*, págs. 96-115. Jiménez Asensio, R. (2014). *Vademecum sobre la Ley de racionalización i sostenibilitat de l'administració local. 100 questions en relació a la seva aplicació*. Barcelona: Federació de Municipis de Catalunya, págs. 72-75. Ortega Bernardo, J. (2014). *Derechos fundamentales y ordenanzas locales*. Barcelona: Marcial Pons, pág. 336.

²⁸⁴ STC 41/2016, de 3 de marzo (FJ 10).

competenciales locales evitando su compresión indiscriminada por parte de la autonomía estatal.

No obstante, hay que subrayar que la asunción de las competencias locales queda sometida a unos estrictos requisitos, en particular de naturaleza económica, ya que la ley tendrá que “*evaluar la conveniencia de la implantación de servicios locales conforme a los principios de descentralización, eficiencia, estabilidad y sostenibilidad financiera*”²⁸⁵. Además, será preciso facilitar una memoria económica, con arreglo al art. 25.4 LBRL²⁸⁶, para demostrar que el Municipio podrá apoderarse de estas competencias sin repercusiones en el gasto público.

Podemos deducir que actualmente el margen de acción de los Municipios queda bastante acotado en materias medioambientales, no obstante la cabida del principio de subsidiariedad en estos asuntos que implica “*el reconocimiento de competencias locales en el ámbito del medio ambiente si bien corresponde al legislador estatal y autonómico determinar el concreto alcance que corresponde a los entes locales en la materia*”²⁸⁷; no obstante quede intacto el instituto de delegación con arreglo al art. 27 LBRL por parte del Estado y de las CCAA, siempre que esta nueva atribución competencial no afecte al gasto público municipal y que cumpla con la legislación de estabilidad presupuestaria y de sostenibilidad financiera estatal. Además, se reconoce²⁸⁸ también una habilitación general en favor de los Entes Locales según lo dispuesto en el art. 7.4 LBRL.

Concluimos con una breve referencia a la legislación de régimen local de Cataluña que atribuye a los Entes Locales competencias de acuerdo “*con la naturaleza y las características de estos entes y las necesidades de eficacia o de economía en satisfacer, de acuerdo con el principio de subsidiariedad, y procurando, de manera general, que el ejercicio de las competencias corresponda, de manera preferente, a las autoridades más próximas a los ciudadanos*”, con arreglo al art. 7.5 del Decreto Legislativo 2/2003,

²⁸⁵ Art. 25.3 LBRL.

²⁸⁶ Art. 25.4. LBRL: “*La Ley a que se refiere el apartado anterior deberá ir acompañada de una memoria económica que refleje el impacto sobre los recursos financieros de las Administraciones Públicas afectadas y el cumplimiento de los principios de estabilidad, sostenibilidad financiera y eficiencia del servicio o la actividad. La Ley debe prever la dotación de los recursos necesarios para asegurar la suficiencia financiera de las Entidades Locales sin que ello pueda conllevar, en ningún caso, un mayor gasto de las Administraciones Públicas*”.

²⁸⁷ STS 5964/2006, de 26 de julio (FJ 5).

²⁸⁸ STC 41/2016, de 3 de marzo (FJ 11).

de 28 de abril. En concreto, los Entes Locales son competentes en materia de sostenibilidad ambiental²⁸⁹ y protección del medio²⁹⁰.

1.3.2.C. Jurisprudencia constitucional relativa a las competencias ambientales de los entes locales.

En el apartado anterior hemos visto cómo la jurisprudencia constitucional ha jugado un papel importante en la aclaración de las competencias locales. Por eso, es oportuno analizar un poco más detenidamente algunas sentencias del Tribunal Constitucional, las más significativas en este contexto.

Uno de los recursos de inconstitucionalidad que afectan directamente el alcance de las competencias locales es la n. 1792-2014, promovida por tres diputados de la Asamblea de Extremadura, contra unas disposiciones de la Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración local. Este recurso se basa en la defensa de la autonomía local, garantizada constitucionalmente en los artículos 137 y 140 CE: *“El recurso de inconstitucionalidad realiza una serie de consideraciones generales sobre los límites intrínsecos y extrínsecos de la legislación básica en materia de régimen local. Los límites intrínsecos se refieren al alcance necesariamente circunscrito de las bases del régimen local. La extensión de lo básico sería mayor cuando se trata de desarrollar la garantía constitucional de la autonomía local (arts. 137 y 140 CE). De modo que la posibilidad de dictar normas básicas de «simple régimen local», como las reglas sobre organización administrativa local, sería muy reducida. Los límites extrínsecos derivarían de la variedad de títulos competenciales estatutariamente previstos, en este caso en materia de «alteración de términos municipales» y «organización territorial». La política territorial ha de ser autonómica, sin perjuicio de que las bases puedan incidir limitadamente sobre ella”*²⁹¹.

De los muchos artículos sometidos al recurso²⁹², el Pleno del Tribunal Constitucional ha decidido declarar inconstitucional en la STC 41/2016, de 3 de marzo, solo los siguientes: art. 1.17, disposición adicional 11ª, disposiciones transitorias 1ª, 2ª y 3ª; e interpretación

²⁸⁹ Art. 66.2 Decreto Legislativo 2/2003, de 28 de abril.

²⁹⁰ Art. 66.3.f) Decreto Legislativo 2/2003, de 28 de abril.

²⁹¹ STC 41/2016, de 3 de marzo. (Antec. I).

²⁹² Los apartados 3, 5, 7, 8, 10, 16, 17, 21 y 30 del art. 1 y las disposiciones adicionales octava, novena, undécima y decimoquinta y transitorias primera a cuarta y undécima de la Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración local.

conforme de la disposición adicional 15ª de la Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración local. En particular, nos detendremos en los artículos declarados inconstitucionales que atañen a las competencias locales, dejando por ahora la reforma – aun importante – del sistema financiero triangular que imponía el art. 1.17 y el sistema de compensación de la disposición adicional 11ª.

El Tribunal Constitucional acoge el recurso relativo a las disposiciones transitorias 1ª (competencias locales en materia de salud) y 2ª (competencias locales en materia de servicios sociales) por las siguientes razones: *“al prohibir la descentralización de aquellos servicios, por un lado, y fijar una serie de plazos y condiciones al traspaso, por otro, las disposiciones transitorias primera y segunda de la Ley de racionalización y sostenibilidad de la Administración local han superado el ámbito que la Constitución asigna a una regulación básica sobre atribuciones locales (art. 149.1.18 CE) y, con ello, han invadido las competencias autonómicas de asistencia social y sanidad”*²⁹³. Igualmente se pronuncia en relación a la disposición transitoria 3ª (inspección sanitaria): *“También en este caso la disposición controvertida ha desbordado los márgenes de una regulación básica de las competencias locales (art. 149.1.18 CE), invadiendo con ello las competencias estatutarias de las Comunidades Autónomas al prohibir la descentralización de aquellos servicios y fijar el plazo dentro del cual deben quedar centralizados en la Administración autonómica. Corresponde en consecuencia declarar la inconstitucionalidad y nulidad de la disposición transitoria tercera de la Ley de racionalización y sostenibilidad de la Administración local”*²⁹⁴.

La disposición adicional 15ª (educación) presenta una antinomia – que claramente el TC no puede solucionar – en su formulación en cuanto, respecto de los mismos servicios, la Comunidad Autónoma está obligada, a la vez, a descentralizar – por lo que atañe a la financiación – y a centralizar en relación a las competencias. El TC no puede declarar la inconstitucionalidad como en las anteriores disposiciones, ya que *“la Ley de racionalización y sostenibilidad de la Administración local no establece plan alguno ni regula un traspaso de servicios mediante ritmos y plazos, ni establece que tras la entrada en vigor de la Ley o antes de una determinada fecha, la Comunidad Autónoma asumirá la titularidad, la gestión de los servicios o la cobertura inmediata de dicha*

²⁹³ STC 41/2016, de 3 de marzo de 2016 (FJ 13).

²⁹⁴ *Ibidem*.

prestación”²⁹⁵; solo se limita a interpretar conformemente a las disposiciones transitorias 1ª, 2ª y 3ª.

Gracias a esta sentencia del Tribunal Constitucional, los entes locales recuperan su autonomía competencial respecto a las materias de asistencia social y sanitaria, control e inspección sanitaria y finalmente, educación primaria.

El segundo recurso por inconstitucionalidad contra numerosas disposiciones²⁹⁶ de la Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración local, ha sido promovido por la Junta de Andalucía, por vulneración de las competencias autonómicas, la autonomía financiera de las Comunidades Autónomas (art. 156 CE), la autonomía local (arts. 137, 140 y 141 CE), el principio de lealtad institucional y otros preceptos constitucionales (arts. 135.5 y 23, en conexión con los arts. 1.1 y 9.2). Pero, el Tribunal Constitucional – con STC 111/2016, de 9 de junio – ha decidido estimar solo unas pocas disposiciones²⁹⁷, que en este caso, no afectan directamente las competencias locales, objeto de nuestra investigación. En cambio, la interpretación incide parcialmente en la competencia de los municipios de población más reducida conforme es facilitada por el TC en relación al art. 36.1.g) de la Ley 7/1985, introducida por el art. 1.13 de la Ley 27/2013, que atribuye a las Diputaciones competencia en materia de *“prestación de los servicios de administración electrónica y la contratación centralizada en los municipios con población inferior a 20.000 habitantes”*, ya que *“Por ello, lo que pretende el precepto es dar efectividad a la prestación de unos servicios que exigen la aplicación de tecnología informática (en el caso de la administración electrónica) o técnico-jurídica (en el supuesto de la contratación centralizada) que los municipios de pequeña o mediana población (hasta*

²⁹⁵ STC 41/2016, de 3 de marzo de 2016 (FJ 13).

²⁹⁶ Los apartados 2, 3, 5, 7, 8, 9, 13, 17, 18, 19, 21, 30, 31, 36 y 38 del art. 1, el art. 2.2 y las disposiciones adicionales octava, undécima y decimoquinta, transitorias primera a cuarta y final primera de la Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración local.

²⁹⁷ STC 111/2016, de 9 de junio (FALLO): *“a) los siguientes incisos del art. 26.2 de la Ley 7/1985, en la redacción dada por el art. 1.9 de la Ley 27/2013: “al Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas” y “para reducir los costes efectivos de los servicios el mencionado Ministerio decidirá sobre la propuesta formulada que deberá contar con el informe preceptivo de la Comunidad Autónoma si es la Administración que ejerce la tutela financiera”.*

b) la disposición adicional decimosexta de la Ley 7/1985, introducida por el art. 1.38 de la Ley 27/2013, con los efectos señalados en el fundamento jurídico 8 f) de esta Sentencia.

c) el inciso “El Consejo de Gobierno de” incluido en el segundo párrafo, in fine, del art. 97 del texto refundido de las disposiciones legales vigentes en materia de régimen local, aprobado por Real Decreto Legislativo 781/1986, de 18 de abril, en la redacción dada por la disposición final primera de la Ley 27/2013”.

20.000 habitantes), pueden no estar en condiciones de asumir”²⁹⁸. El TC salva también el art. 36.2.a) de la ley 7/1985, reformada por el art. 1.16 de la Ley 27/2013, desestimando la impugnación por vulneración de la autonomía local.

Además, en el Fundamento Jurídico n. 12, el TC afirma que la aprobación anual por parte de la Diputación del plan provincial de cooperación a las obras y servicios de competencia municipal *“es una previsión básica que, en cuanto tal, no pretende ni puede pretender agotar la regulación de la materia. Se refiere a una submateria – competencias locales – en la que las Comunidades Autónomas disponen de amplios márgenes de desarrollo y en la que, en todo caso, concurren regulaciones sectoriales”*²⁹⁹.

1.3.2.D. Competencias locales en la legislación sectorial en materia de protección de la atmósfera.

Para poder aclarar mejor el panorama complejo de las competencias locales en materia medioambiental y específicamente, para mejorar la calidad del aire, es preciso acudir a la normativa sectorial, estatal (Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y de Protección de la Atmósfera, LCAPA; la Ley 20/2009, de 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades) y autonómica (Ley 22/1983, de 21 de noviembre, de protección del ambiente atmosférico).

A nivel estatal, se atribuyen las competencias locales en materia ambiental y de lucha contra la contaminación atmosférica según cuánto establece la legislación básica estatal y autonómica, con arreglo al art. 5.3 de la LCAPA, como por ejemplo, la evaluación de la concentraciones de contaminantes, la implementación de redes de vigilancia o medidas de mejora de la calidad del aire en su ámbito territorial.

Para entrar más en el detalle de estas competencias, es preciso analizar la legislación catalana que las especifica en el art. 11 de su Ley 22/1983, de 21 de noviembre, de protección del ambiente atmosférico. Los Entes Locales, en el ejercicio de sus funciones, podrán aprobar ordenanzas de acuerdo con las finalidades de susodicha ley; vigilar que los proyectos técnicos de actividades potencialmente peligrosas para la atmósfera presenten unos requisitos específicos; declarar las “Zonas de Urgencia” por contaminación atmosférica; participar activamente en el control de las emisiones

²⁹⁸ STC 111/2016, de 9 de junio (FJ 11).

²⁹⁹ STC 111/2016, de 9 de junio (FJ 12).

contaminantes, en la planificación de determinadas medidas, en la declaración de las “Zonas de Protección Especial”; delimitar los límites territoriales de los mapas de vulnerabilidad; e instalar estaciones sensoras de vigilancia de la calidad del aire de su territorio.

Asimismo, los Entes Locales presentan un papel protagonista en el otorgamiento de autorizaciones, licencias y comunicaciones ambientales, a raíz de la incidencia de la actividad en su territorio, es decir que intervendrán en los procedimientos donde la actividad presente una menor gravedad³⁰⁰. Para poder detallar sus competencias es necesario acudir a la Ley 20/2009, de 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades. Según su art. 38, los Entes Locales podrán evaluar las solicitudes y los expedientes de licencia ambiental y formular la propuesta de resolución a un órgano técnico ambiental, ya existentes en los municipios de 50.000 o más habitantes, mientras en los municipios con menos de 50.000 habitantes y más de 20.000, no es obligatoria la constitución de este órgano; en municipios más reducidos es improbable la sanción de esta función, salvo que demuestre la suficiente capacidad técnica para gestionar este procedimiento.

En colaboración con las autoridades autonómicas, los Entes Locales divulgan la información ambiental que atañe a la calidad del aire en su ámbito territorial, haciéndose más breves los plazos si abarca zonas declaradas de atención especial o de urgencia.

1.3.3. Hacia una ampliación de las competencias locales ante el fenómeno de la ciudad inteligente (Smart City).

El marco de actuación de la Smart City no abarca solo el medio ambiente, sino que alcanza otros ámbitos profundamente interrelacionados, como por ejemplo, la energía, la movilidad, la salud pública, el espacio urbano y la cultura, tal y como hemos destacado anteriormente. Por eso es necesario ver como poco a poco el ámbito competencial de los Entes Locales ha ido evolucionando para sustentar la compleja estructura de la ciudad inteligente.

³⁰⁰ Casado Casado, L., Fuentes i Gasó, J.R. (2008), op. cit., pág. 340.

A nivel europeo, por ejemplo, la Agenda 21 Local o la Carta de Aalborg³⁰¹ ha fomentado la participación local en la planificación de la Smart City en todas las vertientes ambientales.

La misma Comisión Europea – junto con por el Grupo de Expertos de la Unión sobre el Medio Ambiente Urbano – ha redactado una serie de indicadores comunes europeos (ECI) en materia de cambio climático, movilidad, calidad del aire y uso sostenible del suelo, para facilitar las tareas de planificación de medidas a los Entes Locales, que a veces se encuentra en dificultad en dar cabida a todas las vertientes de desarrollo de la ciudad inteligente.

Otro factor importante en la instauración del macro modelo de ciudad inteligentes es la efectiva colaboración de los Entes Locales con las autoridades territoriales superiores. En este sentido, juega un papel importante la Declaración de Hannover, del 12 febrero del 2000, con el título “*Líderes municipales en el umbral del Siglo XXI*”³⁰², compuesta por 250 líderes municipales de 36 países europeos, que evalúan sus progresos hacia la sostenibilidad de sus municipios y sus logros. Además de fomentar la colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, la Carta prevé establecer también mecanismos de colaboración horizontal a través de redes regionales para la promoción del desarrollo sostenible de las ciudades europeas.

Uno de los sectores de la Smart City que más compromiso europeo presenta es el urbanismo. Por ejemplo, la Carta de Leipzig “*sobre Ciudades europeas sostenibles*”, aprobada en ocasión de la Reunión informal de Ministros de Desarrollo Urbano y Cohesión Territorial en 2007, pretende difundir entre las ciudades europeas un desarrollo urbano sostenible e integrado, es decir en grado de intervenir de forma transectorial en las diferentes facetas de la materia urbanística.

Es también a nivel europeo que se empieza a reconocer como materia de intervención local el cambio climático, empezando con la Declaración de Budapest, firmada en 2011 por los directores generales de los Estados miembros responsables del desarrollo urbano.

³⁰¹ Aguado Moralejo, I., Barrutia Legarreta, Echebarria Miguel, C. (2007). “La Agenda 21 Local en España”, *Ekonomiaz* n. 64, pág. 176.

³⁰² Velásquez Muñoz, C.J. (2013). *La protección del medio ambiente urbano en la Unión Europea*. Barranquilla: Universidad del Norte, pág.155.

Con esta breve reseña se puede notar el incremento de la importancia local en materias afines a la protección del medio ambiente y que son parte integrante y esencial en el desarrollo de una Smart City. Esta ampliación de autonomía, a nivel europeo, ha seguido unas vertientes específicas, que la Comisión Europea³⁰³ ha resumido de esta forma: la autonomía legal, respecto al Estado central; la influencia vertical entre niveles; la autonomía en el sistema organizativo; el alcance de las políticas; la importancia del control central regional; la efectividad de las políticas discrecionales municipales de acuerdo con un reparto competencial claro; y la autonomía financiera. Según estas directrices, se ha detectado una fuerte evolución de la autonomía municipal en los Estados europeos desde el año 1990. Por ejemplo, los Estado nórdicos junto a Alemania y Polonia son los que han entregado más autonomía a los entes locales, mientras, Chipre, Malta e Irlanda presentan el grado más flojo de autonomía. Por lo general, en la mayoría de los Estados europeos, los Entes Locales detienen más autonomía que sus regiones, a excepción de España, Alemania, Italia y Bélgica. Además, se ha detectado una fuerte confianza en el gobierno local³⁰⁴, en particular en los Estados nórdicos y en Hungría. Por otro lado, encontramos un grupo de Estados – España incluida – donde sí que hay un buen nivel de confianza, pero no tan difundida como en los anteriores Estados. Mientras, poco interés en el nivel local tenemos en Italia, Polonia y Chipre.

Para ver cómo todo este procedimiento evolutivo se ha reflejado a nivel normativo, en España concretamente, es preciso analizar la Ley 7/1985 de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local, que reconoce a los municipios una serie de competencias que son necesarias en el marco de una ciudad inteligente. Entre éstas, citamos: “*Urbanismo: planeamiento, gestión, ejecución y disciplina urbanística*”³⁰⁵; “*Tráfico, estacionamiento de vehículos y movilidad. Transporte colectivo urbano*”³⁰⁶; “*Información y promoción de la actividad turística de interés y ámbito local*”³⁰⁷; “*Protección de la salubridad pública*”³⁰⁸; “*Promoción de la cultura y equipamientos culturales*”³⁰⁹; “*Promoción en su término municipal de la participación de los ciudadanos en el uso eficiente y sostenible de las tecnologías de la información y las*

³⁰³ Comisión Europea. (2016). *The state of European City 2016*. Bruselas: Un-Habitat, págs. 184-185.

³⁰⁴ *Ibidem*, págs. 196-197.

³⁰⁵ Art. 25.2.a) LBRL.

³⁰⁶ Art. 25.2.g) LBRL.

³⁰⁷ Art. 25.2.h) LBRL.

³⁰⁸ Art. 25.2.j) LBRL.

³⁰⁹ Art. 25.2.m) LBRL.

comunicaciones”³¹⁰. El conjunto de todas estas competencias – desarrolladas por las respectivas leyes sectoriales – permiten una planificación de forma transversal y multisectorial de la ciudad, según los ejes de la Smart City. Entre todas las competencias enunciadas anteriormente, se destaca la última, el fomento de las TICs, porque aparece entre las competencias locales y no autonómicas o estatales. Por lo tanto, la columna vertebral de este innovador modelo de ciudad está en las manos de las autoridades locales. Aunque no se cite explícitamente la ciudad inteligente, es evidente la referencia a su pilar fundamental, las TICs³¹¹.

Además, entre los servicios mínimos -de prestación obligatoria que los municipios tienen que facilitar según el número de habitantes- hay algunos que presentan incidencia medioambiental y que son parte integrante de una Smart City, como por ejemplo, el alumbrado público, la recogida y el tratamiento de residuos, la limpieza viaria, el abastecimiento de agua potable y su tratamiento, entre otros³¹².

A nivel autonómico, nos interesa para nuestra investigación, el caso de Cataluña. En su nuevo Estatut, reformado en 2006, se garantiza un núcleo de competencias locales, propias de los Entes Locales y sujetas solo al control constitucional y legal. Con arreglo al art. 84 del Estatut, recordamos las competencias que atañen de forma significativa a la Smart City: *“La formulació i la gestió de polítiques per a la protecció del medi ambient i el desenvolupament sostenible, la circulació i els serveis de mobilitat i la*

³¹⁰ Art. 25.2.ñ) LBRL.

³¹¹ Geis i Carreras, G. (2016). "La funció del dret urbanístic en les smart cities", *Barcelona: Seminario OBSEI*, 27 de abril.

³¹² Art. 26.1 y 2 LBRL: *“1. Los Municipios deberán prestar, en todo caso, los servicios siguientes:*

a) En todos los Municipios: alumbrado público, cementerio, recogida de residuos, limpieza viaria, abastecimiento domiciliario de agua potable, alcantarillado, acceso a los núcleos de población y pavimentación de las vías públicas.

b) En los Municipios con población superior a 5.000 habitantes, además: parque público, biblioteca pública y tratamiento de residuos.

c) En los Municipios con población superior a 20.000 habitantes, además: protección civil, evaluación e información de situaciones de necesidad social y la atención inmediata a personas en situación o riesgo de exclusión social, prevención y extinción de incendios e instalaciones deportivas de uso público.

d) En los Municipios con población superior a 50.000 habitantes, además: transporte colectivo urbano de viajeros y medio ambiente urbano.

2. En los municipios con población inferior a 20.000 habitantes será la Diputación provincial o entidad equivalente la que coordinará la prestación de los siguientes servicios:

a) Recogida y tratamiento de residuos.

b) Abastecimiento de agua potable a domicilio y evacuación y tratamiento de aguas residuales.

c) Limpieza viaria.

d) Acceso a los núcleos de población.

e) Pavimentación de vías urbanas.

f) Alumbrado público”.

gestió del transport de viatgers municipal, promocions de tot tipus d'activitats econòmiques, especialment les de caràcter comercial, artesanal i turístic”.

Para el desarrollo de estas competencias, es preciso acudir al Decreto Legislativo 2/2003, de 28 de abril, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley municipal y de régimen local de Cataluña, que en su art. 66 enumera las competencias propias de los Municipios: *“ordenación, la gestión, la ejecución y la disciplina urbanísticas, protección del medio, transporte público de viajeros, ordenación del tráfico de vehículos en las vías urbanas, la gestión de viviendas, los parques y los jardines, la pavimentación de vías públicas urbanas”*³¹³. Es necesario puntualizar que el listado es muy amplio porque es anterior a la reforma de la LBRL.

De acuerdo con la legislación estatal, los servicios mínimos de los municipios, con arreglo al art. 67, son los siguientes: *“alumbrado público, recogida de residuos, limpieza vial y abastecimiento domiciliario de agua potable”*³¹⁴.

Además de la legislación autonómica del régimen local, será preciso analizar las competencias locales específicas, recogidas en la legislación autonómica de todos los sectores principales que atañen a una Smart City, tales como movilidad, sanidad, paisaje, turismo, urbanismo, energía y cambio climático, entre los fundamentales.

En este contexto solo enumeramos la normativa principal que abarca susodichas materias y profundizaremos solo en los puntos más importantes e innovadores.

En materia urbanística es fundamental en Cataluña el Decreto Legislativo 1/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de urbanismo, que en su art. 81 ejemplifica las competencias de los ayuntamientos en relación a la planificación territorial: planes parciales urbanísticos, planes de mejora urbana, planes especiales urbanísticos y planes parciales urbanísticos de sectores de urbanización prioritaria, siempre dentro de sus términos municipales.

El sector de la movilidad está desarrollado normativamente por la Ley 9/2003, de 13 de junio, de la movilidad. Acorde con las finalidades de la presente investigación, nos interesan los instrumentos de planificación en los que participan activamente los Entes

³¹³ Art. 66.3 Decreto Legislativo 2/2003, de 28 de abril.

³¹⁴ Art. 67.1 Decreto Legislativo 2/2003, de 28 de abril.

Locales, como por ejemplo en la aprobación de los planes directores de movilidad (art. 7.4), en los planes específicos (art. 8.2) y en los planes de movilidad urbana³¹⁵ (art. 9).

La pobreza y el ahorro energético son temáticas fundamentales en una Smart City porque permiten mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. Por ende, los mismos municipios catalanes pueden intervenir en este ámbito gracias a la Ley 24/2015, de 29 de julio, de medidas urgentes para afrontar la emergencia en el ámbito de la vivienda y la pobreza energética.

La materia de la salud y la gestión de la sanidad pública es imprescindible en el marco de una ciudad sostenible e inteligente, sobre todo en relación a la mejora de la calidad del aire del entorno urbano. La Ley 18/2009, de 22 de octubre, de salud pública, con arreglo al art. 52, prevé que los ayuntamientos faciliten los siguientes servicios mínimos: la educación sanitaria en el ámbito de las competencias locales y la gestión del riesgo para la salud derivado de la contaminación del medio y de las aguas. Además, los ayuntamientos participan en los órganos del Servicio Catalán de la Salud -según cuánto establece el art. 68 de la Ley 15/1990, de 9 de julio, de Ordenación Sanitaria- en el control sanitario del medio ambiente, de la industria, de las actividades y servicios, del transporte, de los edificios, en la promoción de la salubridad pública y de la sanidad ambiental y finalmente, en la organización de actividades complementarias a las de las Administraciones públicas en materia de educación sanitaria, vivienda y protección del entorno.

Uno de los últimos sectores que han surgido en el ámbito de la Smart City es el turismo inteligente con todas sus implicaciones de protección cultural y artística. En relación con el art. 68 de la Ley catalana 13/2002, de 21 de junio, de turismo de Cataluña, los ayuntamientos promueven y protegen los recursos turísticos de interés municipal, declaran cuáles son los recursos turísticos de interés local, otorgan las respectivas autorizaciones, licencias y permisos, comunican los alojamientos turísticos en el Registro de turismo de Cataluña y elaboraran planes relacionados a esta temática, entre otros.

Un ámbito que merece una mayor profundización en relación a la importancia de la actividad de los Entes locales, tanto por su importancia como por su carácter innovador es el cambio climático. Cataluña recientemente ha aprobado una ley *ad hoc* – Ley

³¹⁵ Véase Parte II.3.4.

16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático – para afirmar su compromiso en la lucha contra las emisiones de gases con efecto invernadero y en la transición hacia un modelo energético neutro de emisiones, descarbonizado y desnuclearizado. Aunque se enmarque en la materia ambiental de competencia compartida, el cambio climático presenta una alta complejidad por su amplio alcance, por ejemplo, incide también en materias de competencia exclusivamente autonómica como la agricultura, la ganadería y gestión forestal, la gestión del ciclo del agua y de la caza, la pesca marítima y recreativa, emergencias y protección civil, vivienda, puertos, aeropuertos y helipuertos (que no sean de interés general), transportes terrestres (de viajeros y de mercancías por carretera), ferrocarril, transporte marítimo y fluvial, espacios naturales, ordenación del territorio, del paisaje, del litoral y del urbanismo, investigación, desarrollo e innovación tecnológica, salud y turismo.

Siempre en este contexto, presentan un papel activo los Entes Locales en la promoción y la salvaguardia del paisaje, según cuanto establece el art. 15.3 de la Ley catalana 8/2005, de 8 de junio, de protección, gestión y ordenación del paisaje. Además, impulsan el principal instrumento estratégico de este ámbito, es decir la Carta del Paisaje, con arreglo al art. 14 de la misma ley.

Con esta ley se pretende ampliar las estrategias³¹⁶ en este ámbito y mejorar la coordinación entre los instrumentos de planificación sectorial ya existentes y los diferentes niveles de las Administraciones públicas. Asimismo, incentiva la participación de la ciudadanía y de los agentes sociales y económicos en las iniciativas y entrega un papel prioritario a los Entes Locales, los cuales quedan excluidos del comercio de derechos de emisión (estructurado por el Protocolo de Kyoto) y del control de los grandes focos emisores de gases de efecto invernadero que exceden sus confines. Aunque, por otro lado, sí que pueden intervenir en los focos emisores de menor alcance y de competencia local (el transporte, los residuos urbanos, las zonas residenciales, algunos comercios específicos, entre otros) y aprobar planes municipales de lucha contra el cambio climático, con arreglo al art. 33 de la presente ley.

³¹⁶ La Oficina Catalana del Cambio Climático ha diseñado un conjunto de instrumentos de planificación sectorial, planes, estrategias y programas, aprobados mediante varios acuerdos del Gobierno, que, si bien no tienen el carácter de normas jurídicamente vinculantes, se articulan como ejes estratégicos de la política catalana sobre el cambio climático.

Desde este panorama competencial que acabamos de ilustrar, se puede denotar la gran labor de los Entes Locales en el momento de coordinar todas las diferentes competencias que componen una ciudad inteligente. Además de la transversalidad de la materia ambiental que genera una complejidad organizativa tanto a nivel vertical como horizontal, se añaden unas materias peculiares y fundamentales para la planificación de una ciudad inteligente, como por ejemplo, la difusión y el uso de la Tecnología de la Información y Comunicación. Es decir que el abanico de materias de competencia local se hace más amplio y si por un lado permite a los municipios un margen de acción más elástico, por el otro aumenta la dificultad de ofrecer políticas de mejora de calidad de vida de los ciudadanos integradas y coordinadas.

Asimismo, destacamos la marcada pobreza³¹⁷ de detalle de las disposiciones que definen las competencias locales, obstáculo en el momento de aterrizarlas con iniciativas concretas en el marco de políticas ciudadanas.

Junto a estas dificultades ínsitas del reparto competencial y de la complejidad de una Smart City, se añade también otro factor que cada municipio tiene que tener en cuenta al momento de planificar políticas ambientales inteligentes, es decir la sostenibilidad financiera. Cada proyecto tiene que presentar unos costes razonables que pueden ser sobrellevados por el Municipio, por ello es por lo que a menudo muchos municipios renuncian a aprobar políticas ambientales sostenibles e inteligentes³¹⁸, porque el erario público no se los permite.

Además, la problemática ambiental en examen – la contaminación atmosférica – al trascender las fronteras territoriales, agudiza las dificultades de los municipios en el momento de aprobar medidas de mejora de la calidad del aire que van más allá de sus límites; así que es fundamental en este contexto una eficaz cooperación horizontal entre los Entes Locales para poder poner en marcha políticas ambientales efectivas de amplio alcance, sin que los confines se conviertan en un obstáculo para la mejora de la calidad del aire de las nuestras ciudades. Por ende, se propone abordar la entera temática de la Smart City, en su vertiente medioambiental, de forma “*integral y trasversal, sin*

³¹⁷ Vera Jurado, D.J. (2003). *El medio ambiente urbano*. Granada: Centro de Estudios Municipales y de Cooperación Interprovincial, CEMCI, pág. 121.

³¹⁸ *Ibidem*, pág. 118.

*acudir a soluciones simplistas, sectoriales y coyunturales que difícilmente dan respuesta a los problemas que plantea el medio ambiente*³¹⁹.

1.3.3.A. Barcelona, un ejemplo paradigmático de distribución competencial.

Barcelona ha aprobado una Carta Municipal, de carácter innovador³²⁰, con la Ley 22/1998, de 30 de diciembre, que intenta aumentar la participación ciudadana y la cooperación entre los agentes de la ciudad para incrementar el nivel de vida de sus ciudadanos. Por eso se ha decidido descentralizar más y empoderar a los distritos, delineando una organización institucional diferente y más próxima a la ciudadanía: *“La Carta municipal nace con el deseo de dar respuesta a la demanda de mayor proximidad que hacen las grandes ciudades de Europa; de dar prioridad al nivel de administración más cercano; de construir la Europa de la subsidiariedad”*³²¹.

Con esta Carta se pretende dar un enfoque más ágil, moderno e innovador a la Administración, en grado de satisfacer las exigencias de la ciudad eficientemente.

Entonces el gran reto de la Carta es facilitar un enfoque global y más integrado de todas las competencias asumidas por este municipio³²² a través de esta Carta, de las normas y de las delegaciones³²³: un urbanismo al servicio del ciudadano y acorde a las exigencias de rehabilitación de las viviendas según estándares medioambientales (arts. 64-84); una movilidad enfocada en el peatón pero también en grado de abastecer el tránsito urbano (arts. 93-100); una sanidad de calidad (arts. 103-106); un sistema educativo que fomente principios cívicos (arts. 123-127); una cultura protegida y en evolución constante (arts. 113-119); un sector tecnológico de vanguardia e integrado en la cotidianidad (art. 101); y finalmente que la protección del medio ambiente se convierta en una prioridad para la ciudad (arts. 102-103).

Aunque no se hable explícitamente de ciudad inteligente, podemos valorar de forma positiva el intento de la Carta Municipal de redactar orgánicamente todas sus competencias asumidas, al servicio del ciudadano y de la mejora de las condiciones del entorno urbano. La idea es facilitar un enfoque más integrado a la planificación y

³¹⁹ *Ibidem*, pág. 114.

³²⁰ Font i Llovet, T. (2000). *La carta municipal de Barcelona en la reforma del régimen local*. Barcelona: Fundació Carles Pi i Sunyer d'Estudis Autonòmics i Locals, pág. 24.

³²¹ Preámbulo, Ley 22/1998, de 30 de diciembre.

³²² Fabeiro Mosquera, A. (2006). “La Carta Municipal de Barcelona: notas sobre sus especialidades”, *Revista de derecho UNED n. 1*, pág. 57.

³²³ Art. 59 Ley 22/1998, de 30 de diciembre.

gestión de la ciudad de Barcelona, buscando disminuir la distancia entre los ámbitos y los agentes públicos y privados implicados en los diferentes ámbitos.

1.3.3.B.. Nuevos instrumentos de gestión municipal en una ciudad inteligente (Smart City).

Además de las directrices, planes y fondos del Estado y de la Unión Europea, que pueden alinear sus políticas los Municipios, acerca de gestión inteligente de la ciudad, es el municipio en primera persona quien tiene que dar voz a las exigencias de sus ciudadanos e integrar las diferentes capas sociales presentes en su territorio, en nombre de la evolución e inclusión social. Por eso, el municipio cubre un papel fundamental en la aproximación hacia un modelo de ciudad inteligente y sostenible.

Gracias a las atribuciones competenciales locales en diferentes áreas temáticas de la Smart City, el municipio puede intervenir de forma determinante en la organización y gestión de la ciudad. Entre los instrumentos jurídicos³²⁴ en sus manos, destacan las diferentes planificaciones tanto en materia urbanística (ofreciéndole una accesión sostenible en materia de planificación urbanística y en rehabilitación de viviendas y edificios) como en materia medioambiental, sobre todo con la planificación de las zonas con aire contaminado, y en materia de movilidad, donde los Planes de Movilidad Urbana Sostenible están jugando un papel fundamental actualmente.

Pero, al no existir una herramienta específica y omnicomprensiva de todas las áreas que afectan directamente a una ciudad inteligente, la tarea de los municipios se hace más ardua porque han de coordinar las diferentes planificaciones entre sí, además de cumplir con las obligaciones que vienen de los niveles superiores de organización estatal.

En el desarrollo e implementación de la ciudad inteligente, coadyuvan con el municipio diferentes sujetos, como los exponentes privados de los sectores que constituyen el eje vertebral de este macrosistema de gestión municipal y los mismos ciudadanos en el marco de una democracia más participativa. Los primeros contribuyen al desarrollo de nuevas infraestructuras baja en carbono y sostenibles y de servicios públicos inteligentes y al alcance de cada ciudadano. Frente a una alta fragmentación del

³²⁴ Borsboom-van Beurden, J., Kallaos, J., Gindroz, B., Riegler, J., Noll, M., Costa, S., Maio, R. (2017). *Guidance package for integrated planning and management. Planning and implementation of Smart City projects: phases, common obstacles and best practices, key performance indicators, upscaling, and replication*, <https://eu-smartcities.eu/sites/default/files/2017-09/SCGP%20Intermediate%20version%20June%202017.pdf>, última consulta 12/07/2018, pág. 6.

panorama municipal de los servicios e infraestructuras, la colaboración público-privado puede ser una solución eficiente para los municipios; no obstante, pueden detectarse unos puntos débiles como el surgimiento de potenciales o posibles conflictos de intereses, la insuficiente capacidad de coordinación de algunos agentes y las eventuales sospechas acerca de la legitimidad y transparencia del procedimiento selectivo. Mientras, el segundo grupo de sujetos, los ciudadanos, pueden tener un papel importante en colaboración con el municipio por lo que atañe a la sensibilización social acerca de temáticas sociales y medioambientales y para la difusión de la información, creando “*broad-based political and social support for urban action*”³²⁵; aunque es difícil involucrar en estos asuntos a un amplio número de personas.

No obstante la necesaria colaboración y coordinación con los presentes sujetos, es indispensable el compromiso del municipio en llevar adelante políticas sostenibles y de mejora de calidad de vida de los ciudadanos, a través de la buena gestión gubernamental - que puede llevar a resultados rápidos y con una relación costos-eficiencia muy altos, siempre que se disponga de suficientes recursos para invertir en este macro proyecto - y de su reglamentación, entendida no solo como planificación y fiscalización sino también como códigos, estándares, certificación y hojas de rutas. En este contexto el *soft law* es el principal motor para fomentar y difundir el concepto de Smart City porque permite un alto nivel de adaptación gracias a su flexibilidad y puede abarcar más sectores fundamentales de la ciudad inteligente. De hecho, las estrategias inteligentes y las buenas prácticas son las herramientas más difundidas en una Smart City en construcción.

Para poder llevar adelante las iniciativas presentadas, es necesario un sistema efectivo de recaudación de fondos y recursos económicos que se articula en “*a) transfers from higher government levels; b) local taxes; and c) fares and fees from services provided*”³²⁶. Según un estudio de la Comisión Europea³²⁷, el 48% de los recursos económicos municipales vienen por la transferencia de los niveles superiores, el 36% de las tasas, el 13% de las tarifas impuestas a determinados servicios y un 3% de otras fuentes. España se coloca entre los Estados con la autonomía financiera más alta, junto a los Estados nórdicos, Alemania, Italia, Francia, Portugal, entre otros. Éstos consiguen

³²⁵ Comisión Europea. (2016), op. cit., pág. 178.

³²⁶ *Ibidem*, pág. 194.

³²⁷ *Ibidem*, pág. 194 y ss.

de forma autónoma más del 50% de sus recursos económicos, dejando más margen de acción a los municipios.

Concluimos afirmando que los municipios disponen de herramientas jurídicas en sectores específicos de la Smart City, como la movilidad o la protección de la atmósfera, pero es gracias a herramientas más flexibles que consiguen abarcar de forma más global e integral los diferentes ámbitos de acción de este nuevo sistema de organización urbana. Además, reconocemos la importancia de otros actores que con su alto compromiso colaboran en el desarrollo de proyectos inteligentes de forma puntual en el marco de políticas sostenibles de largo alcance.

1.4. Instrumentos para el impulso de proyectos de ciudad inteligente (Smart City).

Este apartado pretende profundizar en los instrumentos predispuesto a nivel europeo, nacional y autonómico para impulsar en el territorio la ciudad inteligente. La idea es enseñar la multitud de opciones que hay hoy en día para acercarse a este innovador modelo de ciudad. Frente a este abanico de posibilidades, cada ciudad se apoya en los marcos generales que se facilitan a nivel europeo y nacional y luego elige el instrumento más adecuado a sus exigencias, es decir si prefiere postular para algún fondo europeo, participar en proyectos puntuales, entrar en una red de ciudades inteligentes o colaborar con empresas/entidades privadas para desarrollar políticas inteligentes en el entorno urbano.

1.4.1. Unión Europea: programas, políticas y fondos para una agenda urbana europea.

Numerosas son las iniciativas promovidas por la UE en los últimos años en favor de la implementación de la Smart City en Europa. Diferentes son los formatos utilizados, no solo programas y políticas de fomento y difusión del concepto de Smart City, sino también fondos europeos para financiar proyectos puntuales en ámbitos de influencia de este macro modelo de ciudad.

En el marco de la Estrategia Europa 2020 “Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador”³²⁸, la Unión Europea ha establecido una iniciativa

³²⁸ *Estrategia EU2020: Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador.* COM(2010) 2020 definitivo, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:ES:PDF>.

estrechamente conectada con la implementación de la Smart City: la Agenda Digital³²⁹, que vela por el mejor aprovechamiento de las TICs³³⁰, pilar de la Smart City y fundamental en la sociedad moderna, tanto para agilizar la vida de los ciudadanos como para fomentar las relaciones socioeconómicas. De las 101 iniciativas de la Agenda Digital ya se ha cumplido 72 y se continúa trabajando para la digitalización de la sociedad, velando por una infraestructura de red digital de calidad por encima de las fronteras, por el fomento de la investigación tecnológica aplicada y por el aumento de la confianza y seguridad del Internet de las Cosas³³¹.

Las tres principales líneas de actuación de esta Agenda son: la mejora del acceso a los bienes y servicios digitales por parte de los consumidores de las empresas gracias a una conexión a internet de mayor calidad y más extensa y una protección más estructurada de los accesos a los servicios digitales; promover buenas prácticas y directrices comunes en el mercado de las telecomunicaciones; y finalmente maximizar el crecimiento de la economía digital, a través de la digitalización de la industria y de los servicios, la modernización de los servicios públicos y la investigación en materia de informática de alto rendimiento.

Siguiendo esta línea, la UE ha estrenado un fórum³³² de debate sobre la Smart City a nivel europeo que ha llevado a la formación de una *partnership* europea (entre ciudades, empresas, bancos, centros de investigación y pequeños inversores) para la innovación en las Smart Cities³³³, con el principal objetivo de facilitar a todas las ciudades la tecnología como instrumento de mejora en los diferentes sectores de la misma, como por ejemplo, la movilidad urbana sostenible, la gestión de los *open data*, la energía, modelos de inversión sostenible, entre otros. Ahora nos detenemos en el fórum “*Integrated planning & policy regulations*” que proporciona apoyo en el desarrollo e implementación de estrategias inteligentes en las ciudades europeas. El objetivo de este

³²⁹ *Agenda digital europea*. COM(2010) 245 definitivo, <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2010/IT/1-2010-245-IT-F1-1.Pdf>, última consulta 30/06/2018. Para mayores detalles y una lectura crítica de la Agenda Digital, véase: Ballotta, P., op. cit., págs. 14-55.

³³⁰ Ballotta, P., op. cit., pág. 15: la Agenda Digital Europea juega un papel clave en las tecnologías de la información y de la comunicación para alcanzar los objetivos de la UE del año 2020, de acuerdo a un desarrollo inteligente y sostenible.

³³¹ Comisión europea. (2014). *Comprender las políticas de la unión europea. Agenda Digital para Europa*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, pág. 7.

³³² http://ec.europa.eu/information_society/activities/sustainable_growth/cities/index_en.htm, última consulta 30/06/2018.

³³³ *Smart Cities and Communities, European Innovation Partnership*. COM(2012) 4701, http://ec.europa.eu/eip/smartcities/files/ec_communication_scc.pdf, última consulta 30/06/2018.

fórum, en que participan ciudades (La Spezia y San Sebastián, por ejemplo), empresas e investigadores, es idear instrumentos adecuados y dar soporte técnico para “*Together we realise Smart and Sustainable Cities*”³³⁴.

Como ya subrayamos, la tecnología se pone al servicio de la ciudad. Su primer empleo, base para cualquier Smart City, es la red Smart Grid³³⁵. Frente a su importancia, la UE ha publicado recientemente un manual para implementar con eficacia el Smart Grid, con el título “*Smart grids in distribution networks*”³³⁶.

En este contexto, muy innovadora es la estrategia de la Comisión Europea denominada “Mercado Único Digital” que desde 2015 garantiza la libre circulación de información y actividades en línea entre empresas y particulares, sin menoscabo de la transparencia, de la protección de los datos, de la plena competitividad y de los derechos de los consumidores. Los principios en que se rige este libre mercado son los siguientes: entorno adecuado y equitativo para que florezcan servicios innovadores y redes digitales; amplio y mejor acceso a servicios digitales en todo Europa; y maximización de la economía digital.

En concreto para mejorar el acceso digital de empresas y consumidores, se ha intervenido en la legislación que atañe a los derechos de los consumidores, a la discriminación por nacionalidad o residencia y al derecho de autor. Además, se establece un modelo de contratación público-privada a garantía de la ciberseguridad, adoptada con la COM del 10 de enero de 2017 y un nuevo plan de acción de gobierno digital.

Entre los proyectos puntuales que surgen desde esta iniciativa europea podemos citar la plataforma digital colaborativa “La Ruche qui dit Oui!” (“la colmena que dice ¡Sí!”) que permite una distribución más justa de los alimentos locales y desarrolla la interacción comunitaria entre los productores de alimentos y los consumidores a nivel local en tiempo real. Los agricultores pueden ofrecer sus productos en la plataforma en línea donde los consumidores pueden elegir, ordenar y pagar de forma centralizada.

³³⁴ https://eu-smartcities.eu/sites/default/files/2018-06/EIP_infographics_Planning_Implementation.pdf, última consulta 30/06/2018.

³³⁵ Véase Parte I.2.3.

³³⁶ https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/smartgrids_roadmap.pdf, última consulta 10/07/2015.

En materia de fomento de la energía limpia, muy importante es el plan comunitario denominado “Plan Europeo Estratégico de Tecnología Energética”³³⁷ (SET-Plan), cuyo principal objetivo ha sido promover nuevas tecnologías en materia de energía y convertirlas en viables económicamente. Algunas recercas de vanguardia tienen como objeto los aerogeneradores de última generación o la bioenergía, gracias a una mejora de la eficiencia y un considerable abatimiento de los costes. Dentro de este plan, nace la “Smart cities and communities initiative”, que presenta como principal reto la realización de proyectos puntuales de una veintena de ciudades europeas, para la reducción de las emisiones de efecto invernadero en un 40% en 2020³³⁸.

La misma UE ha reconocido que en una materia como la energía, que abarca todos los sectores económicos y afecta a la población entera, se tienen que involucrar todos los niveles administrativos existentes para lograr el éxito. Así que, desde el año 2008, ha promovido un movimiento, llamado “Pacto de los Alcaldes”³³⁹, que se dirige a todas las autoridades locales y regionales para luchar juntos por una transición energética. Hasta ahora se han adherido 6.456 municipios, correspondiente a una población de 206,870,255 personas.

Otro programa co-financiado por la UE, que fomenta la energía limpia en las ciudades inteligentes, es CELSIUS³⁴⁰, el cual facilita apoyo técnico en las fases de planificación, implementación y optimización de soluciones para infraestructuras inteligentes -nuevas y ya existentes- de calefacción y refrigeración. Por ejemplo, se puede capturar el calor e integrarlo en el sistema local de calefacción urbana en el túnel de ventilación del Metro como en Londres o de los residuos industriales como en Goteburgo o recuperándolo de los sistemas de aguas residuales como en Colonia. Con esta tendencia de vanguardia se intentan disminuir las emisiones de contaminantes hacia la atmósfera y reducir sensiblemente la energía proveniente de combustibles fósiles.

Entre los mecanismos de financiación europea en materias relacionadas directamente con la Smart City, destaca la iniciativa europea CONCERTO³⁴¹, que tiene como

³³⁷ <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/technology-and-innovation>, última consulta 10/07/2015.

³³⁸ Falconio, E., Caprioli, F., op. cit., pág. 128.

³³⁹ http://www.pactodelosalcaldes.eu/about/covenant-of-mayors_es.html, última consulta 10/07/2015. Falconio, E., Caprioli, F., op. cit., pág. 127: los municipios que participan no gozan directamente de una financiación pero tienen la posibilidad de acceder a los fondos del Banco Europea y a otros europeos. Ballesteros, P., Nieto, S., Morcillo, M., Rius Serra, M. (2014). “Pacto de los Alcaldes: financiación y adaptación”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 26/11/2014.

³⁴⁰ <http://celsiuscity.eu/>, última consulta. 12/07/2018.

³⁴¹ <http://concerto.eu/>, última consulta 05/07/2015.

objetivo la lucha contra el cambio climático a través del uso sostenible de la energía, en particular en los edificios. La iniciativa involucra a 58 municipios repartidos en 23 Países europeos. Dentro de esta iniciativa se acogen una multitud de proyectos que afectan a diferentes sectores de la energía. Por ejemplo, el proyecto “Sustainable Zero Carbon ECO-Town Developments Improving Quality of Life across EU” vela por un uso total de fuentes de energía renovables en Bélgica, Dinamarca y Lituania. El proyecto “CONCERTO communities towards optimal thermal and electrical efficiency of buildings and districts” vela por la implementación de sistemas solares térmicos a gran escala y el almacenamiento de calor asociado y la aplicación de gestión energética inteligente a través de microrredes en cuatro Países diferentes, España, Hungría, Noruega y Alemania. El proyecto “Sustainable energy management systems” prevé la aplicación del Sistema de Gestión de Energía Descentralizada (DEMS) en cuatro estados europeos, permitiendo el funcionamiento -local e intercomunal- de las unidades y redes de generación, su supervisión, control de consumo de energía y su almacenamiento. Concluimos con un último proyecto muy ambicioso “ECO-CITY ” que a través de un enfoque comunitario integral, aplica a la demanda y a la oferta de energía conceptos sostenibles e innovadores.

Según un primer balance de todos los proyectos en fecha 2014, se han reducido 530.000 tCO₂/año en los municipios adherentes, se han rehabilitado alrededor de 1.400 edificios y se ha construido 3.000 edificios inteligentes.

El mismo Programa LIFE³⁴² de la Comisión Europea – que financia proyectos medioambientales – cuenta con una vertiente adecuada para financiar proyectos Smart City, “Política y Gobierno Medioambiental”. Un ejemplo es el proyecto español “AIRUSE”,³⁴³ que reporta la contaminación atmosférica en el territorio español y facilita recomendaciones *ad hoc*.

Otra importante iniciativa europea es CIVITAS³⁴⁴ la cual fomenta la implementación del transporte urbano sostenible, a través de los siguientes grupos de trabajo: transporte urbano colectivo, combustibles y vehículos limpios, y gestión de la movilidad. Esta, trata de reducir el uso del vehículo privado empezando por un cambio de comportamiento y de actitudes de los viajeros. En este ámbito, la UE ha invertido

³⁴² http://ec.europa.eu/environment/basics/natural-capital/life/index_es.htm, última consulta 12/07/2018.

³⁴³ <http://airuse.eu/outcomes/reports/>, última consulta 12/07/2018.

³⁴⁴ <http://www.civitas.eu/>, última consulta 05/07/2015.

1.000.000 de Euros, en el marco del European Economic Recovery Plan 2010-2013³⁴⁵, en proyectos que tienen por objeto vehículos ecológicos, en vistas del cumplimiento de los objetivos comunitarios relativos a las reducciones de emisiones contaminantes hacia la atmósfera.

Siempre en el ámbito de la movilidad urbana, existe el Programa URBACT³⁴⁶ que vela por el intercambio de experiencias entre ciudades europeas. Participan 550 ciudades de 29 países y 7000 agentes locales que colaboran para encontrar soluciones efectivas y sostenibles integrando la dimensión ambiental, económica y social. En la presente etapa URBACT III que va desde el año 2014 hasta 2020 se trabaja en la mejora del diseño de las políticas urbanas sostenibles, en la mejora de la capacidad de gestionarlas de forma participativa e integrada y en la incrementación del intercambio de experiencias, que es el fulcro del presente Programa.

Mucho éxito ha logrado también la iniciativa de la Comisión Europea llamada NER300³⁴⁷, que muy probablemente se prolongará hasta la década 2020-2030. Estos fondos se dirigen a la lucha contra la contaminación atmosférica y pretenden financiar proyectos de investigación cuyo objeto sean futuros métodos de captura y almacenamiento de carbono.

En materia de ahorro energético e impulso de las energías renovables, prima la iniciativa europea denominada ELENA³⁴⁸ que, además de facilitar ayudas económicas, predispone ayuda técnica a los municipios. El primer ente público que se ha aprovechado de esta posibilidad ha sido la provincia de Barcelona³⁴⁹, que dispone de dos millones de euros para financiar la asistencia técnica para el desarrollo de un programa de inversión de 500 millones de euros que abarca las áreas del transporte sostenible, gestión de residuos, construcción sostenible y eficiencia energética. Además, en 2015 ha aprovechado otra ayuda para difundir el transporte público eléctrico³⁵⁰ e implementar una nueva red de buses. Igualmente en Madrid³⁵¹ ELENA ha apoyado el

³⁴⁵ http://ec.europa.eu/research/transport/index_en.htm, última consulta 05/07/2015.

³⁴⁶ <http://urbact.eu/programa-urbact#>, última consulta 05/07/2015.

³⁴⁷ http://ec.europa.eu/clima/funding/ner300/index_en.htm, última consulta 05/07/2015.

³⁴⁸ <http://www.eib.org/products/advising/elena/index.htm>, última consulta 12/07/2018.

³⁴⁹ A escala local, la provincia de Barcelona es pionera en el ámbito del cambio climático. A través de su plan energético para el período que abarca de 2002 a 2012, esta provincia espera reducir su consumo energético en un 17% y sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 20%.

³⁵⁰ <http://www.eib.org/attachments/documents/elena-completed-electrobus-en.pdf>, última consulta 12/07/2018.

³⁵¹ <http://www.eib.org/attachments/documents/elena-completed-madev-en.pdf>, 12/07/2018.

programa de inversión a gran escala de la electrificación de la flota de vehículos públicos, desarrollando una estrategia de movilidad eléctrica en la ciudad, fomentando con ayudas económicas la compra de estos vehículos, difundiendo entre los ciudadanos la información adecuada acerca de la nueva red de bus y sus ventajas, promoviendo acuerdo de naturaleza ambiental con entidades públicas y privadas y convirtiendo el vehículo eléctrico como el principal vector de la sostenibilidad urbana.

A través de este programa se pretenden lograr 87,5 MWp de capacidad fotovoltaica instalada, con una capacidad eléctrica potencial de 114 GWh anuales³⁵². En líneas generales, se espera que el programa genere un ahorro energético anual de 280 GWh. Además, el promedio de las emisiones de CO₂ se reducirá de 150.000 a 200.000 toneladas al año; desde un punto de vista social, se crearán 4.500 nuevos puestos de trabajo como resultado del programa de inversión.

Entre las iniciativas europeas más integrales en tema de Smart City, destaca la “European Innovation Partnership Smart Cities and Communities”³⁵³ (EIP-SCC) que intenta coordinar los diferentes agentes involucrados en este contexto (municipios, empresas, bancos y sector de la investigación). El objetivo primario es lograr una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos a través de políticas inteligentes que atañen a diferentes áreas, como la movilidad, la energía, el transporte y la aplicación de la tecnología. En específico, los proyectos se articulan a lo largo de las siguientes directrices: movilidad urbana sostenible, distritos sostenibles, integración de la tecnología en el sector del transporte y de la energía, difusión de la información, concienciación de los ciudadanos en estos temas, *open data*, modelos de emprendimiento sostenible, entre otros. Recordamos la acción “Integrated Planning and Management” que invita a una coordinación espacial, temporal y técnica entre los sujetos principales de la Smart City para lograr de forma rápida y eficiente los objetivos definidos. El gran reto de la acción es superar los enfoques actuales, poco ágiles y carentes de integridad, en favor de un enfoque omnicompreensivo en grado de actualizarse según los avances tecnológicos, el cambio demográfico y las exigencias de la población. Esto se puede conseguir gracias a una participación más activa de la ciudadanía, con procesos inclusivos y una mayor colaboración horizontal y vertical.

³⁵² <http://www.eib.org/infocentre/publications/all/elena.htm>, última consulta 05/07/2015.

³⁵³ https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en, última consulta 12/07/2018.

Grande es el impacto en la lucha contra el cambio climático y en el fomento del desarrollo sostenible que las ciudades europeas tienen por la aplicación de las políticas de cohesión, gracias a la financiación que reciben del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), del Fondo Social Europeo (FSE) y del Fondo de Cohesión, cuyo objetivo primario es reducir las diferencias entre las regiones y promover un desarrollo territorial más equilibrado y en el respeto del medio ambiente. El balance de la política de cohesión en España entre el 2007 y el 2013 es muy positivo y los resultados son tangibles, tanto en la creación de empleo (1 millón aproximadamente) como en el incremento del PIB (cada euro invertido en esta política genera 2,74 euros de PIB adicionales hasta el año 2023)³⁵⁴. En este lapso temporal España recibió 26.600 millones de euros para invertir en el sector empresarial, de la innovación y TICs, del transporte y sobre todo en el medio ambiente, uno de los sectores más beneficiarios de esta política. Se cuentan unos 53.000 proyectos de investigación, unos 10.000 proyectos de colaboración entre centros de investigación y pequeñas empresas, unos 2,1 millones de personas más con acceso a la banda ancha y 1,9 millones de nuevas personas que disfrutaran de agua potable limpia³⁵⁵. Una de las nuevas áreas de la política de cohesión se denomina “Urban Innovative Action”³⁵⁶ y experimenta nuevas soluciones para las ciudades enfocadas en la transición energética, en la inclusión social y en la rehabilitación de zonas deprimidas. Por ejemplo, el proyecto financiado a Barcelona tiene como objetivo reducir la pobreza energética, la que puede alcanzar al 27% de la población en los barrios más pobres³⁵⁷. La solución propuesta no es solo económica – implementación de un ingreso mínimo garantizado – sino también es una iniciativa de participación y cohesión social. Otros fondos estructurales y de inversión europeos³⁵⁸ que pueden disfrutar los proyectos inteligentes son el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, el Fondo Social Europeo, el Fondo Europeo Agrícola para el Desarrollo Rural y el Fondo Europeo de asuntos marítimos y pesca.

Estos fondos europeos cofinancian la asociación de asistencia técnica de proyectos en la preparación, en la revisión de la calidad y en la ejecución (apoyo estratégico, tareas

³⁵⁴ *Ibidem.*

³⁵⁵ *Ibidem.*

³⁵⁶ Comisión Europea. (2016), op. cit., pág. 185. <http://www.uia-initiative.eu/>, última consulta 12/07/2018.

³⁵⁷ <http://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/barcelona>, última consulta 12/07/2018.

³⁵⁸ https://ec.europa.eu/eip/ageing/funding/ESIF_en, última consulta 12/07/2018.

horizontales, etc.) en regiones europeas denominada JASPERS³⁵⁹, liderada por la Comisión Europea, el BEI y el BERD. En particular, por lo que atañe a la implementación de una ciudad inteligente, JASPERS abarca los siguientes sectores: energía, residuos sólidos, agua, sector ferroviario, marítimo, aéreo y viario y desarrollo inteligente. En este último ámbito podemos contar actualmente 49 proyectos, como por ejemplo “Smart City Integrated Project for Burgas”³⁶⁰ en Bulgaria o “Thessoliniki Innovation Zone”³⁶¹ que tiene como objetivo transformar a Tesalónica en un centro de innovación reconocido internacionalmente, para difundir el conocimiento científico para el desarrollo y la producción de tecnologías, productos y servicios innovadores con un impacto sustancial en el crecimiento económico y en la competitividad.

Parte del Fondo de Desarrollo Urbano y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional participan en el Programa de ayuda europea en apoyo de inversiones sostenibles en zonas urbanas que se denomina JESSICA³⁶² cuyo objetivo es fomentar el desarrollo urbano sostenible a través de la ingeniería financiera. Entre los ámbitos de aplicación de JESSICA que afectan directamente el desarrollo de una ciudad inteligente, podemos citar la mejora de la eficiencia energética, reacondicionamiento de instalaciones industriales altamente contaminantes, conservación del patrimonio histórico y cultural y las infraestructuras urbanas (de transporte, de educación, de saneamiento, etc.).

Concluimos con el Fondo participativo JEREMIE (Recursos europeos conjuntos para las microempresas y las PYME) que, aprovechando los fondos estructurales europeos, facilita apoyo técnico para la creación de nuevas empresas o expansión de existentes y el acceso a capital de inversión para las PYMEs. Por lo tanto, pueden disfrutar de esta asistencia también empresas que ejercen en sectores clave de la Smart City.

No obstante las numerosas herramientas que a nivel europeo se predisponen para facilitar la difusión de la ciudad inteligente, todavía no tenemos una verdadera y unitaria política europea enfocada únicamente en el desarrollo de la conceptualización de este modelo de ciudad. Así pues, tenemos instrumentos *ad hoc* que apoyan técnicamente a las ciudades en su desarrollo y por otro lado, tenemos programas colaterales que apoyan específicos sectores de la Smart City, pero todavía falta un programa omnicompreensivo

³⁵⁹ <http://jaspers.eib.org/>, última consulta 12/07/2018.

³⁶⁰ <http://jaspers.eib.org/follow-the-action/project/?id=5a696e6c356c05a56de54fb1>, última consulta 12/07/2018.

³⁶¹ <https://www.investinthessaloniki.com/>, última consulta 12/07/2018.

³⁶² http://ec.europa.eu/regional_policy/index.cfm/es/funding/special-support-instruments/jessica/#3, última consulta 12/07/2018.

en grado de abarcar integralmente y con un enfoque multilateral todas sus esferas de influencia. Además, los fondos de financiación hacen hincapié en el frente del desarrollo económico sostenible, fomentando principalmente el sector empresarial de las nuevas tecnologías, dejando a un lado totalmente el ámbito medioambiental. Sin embargo, estas ayudas económicas puntuales pueden convertirse en un óptimo trampolín de lanzamiento para las ciudades que en colaboración con el sector privado quieran empezar a emprender el camino hacia la conversión en una ciudad más sostenible y verde.

1.4.2. Hacia una agenda urbana española: el Plan Nacional Inteligente y su desarrollo.

En el territorio español en la última década se han difundido diferentes iniciativas para promocionar la ciudad inteligente, aunque sea a menudo con herramientas no vinculantes y solo orientativas.

Uno de los primeros documentos que ha surgido a nivel nacional es el Libro Blanco de las Smart Cities que abarca de forma integral esta temática desde un punto de vista del *soft law*. A lo largo de la investigación hemos ido citando referencias a este texto fundamental para el acercamiento a la noción de la ciudad inteligente. Por eso, en este contexto, no profundizaremos tanto el contenido (definición del concepto de Smart City, ámbitos de influencia y financiación) sino más en los objetivos e intenciones del documento, que pretende constituir unas líneas guía para la organización de este macro modelo de ciudad. De acuerdo con esta finalidad, se recomienda de forma general sin ninguna pretensión de obligatoriedad y vinculación, desarrollar instrumentos legales – locales o autonómicos – para garantizar mayor transparencia en los municipios, penalizar fiscalmente las conductas que no cumplan con los principios de desarrollo sostenible y de respeto del entorno, dibujar nuevos modelos de prestación de servicios en grado de abastecer las necesidades actuales de los municipios reduciendo costes e incrementando la calidad³⁶³. En el sector de la movilidad, se reconoce como instrumento fundamental y determinante el Plan de Movilidad Urbana Sostenible, en grado de tomar en cuenta las variables del territorio y ofrecer medidas adecuadas a cada realidad. De todas formas, se promueve el uso de vehículos ecológicos, de la bicicleta y los desplazamientos a pie. En las zonas de baja densidad de población, es aconsejable la

³⁶³ Álvarez Pelegrý, E., op. cit., pág. 33.

compartición de los servicios de transporte público entre diferentes municipios³⁶⁴. En ámbito urbanístico, se recomiendan instrumentos de planificación ambiental en grado de proteger el territorio y sus recursos, al igual que en la edificación sostenible, favoreciendo el control de los niveles de emisiones contaminantes, sistemas eficientes de gestión de residuos y la incorporación de las energías renovables³⁶⁵.

No obstante todas las susodichas recomendaciones, fundamentales e imprescindibles, para que una ciudad inteligente tenga éxito y evolucione es precisa la implicación e integración de todos los sectores de la sociedad, en particular los ciudadanos que tienen que poder acceder de forma igualitaria a las nuevas tecnologías que la ciudad pone a disposición, superando las diferencias entre colectivos desfavorecidos o con problemas de adaptación al entorno. En este contexto juega un papel fundamental la formación: cursos, jornadas formativas, talleres, etc.

El Libro Blanco reconoce que la transformación de una ciudad en una Smart City es un camino largo y necesitado de recursos económicos importantes, sobre todo a largo plazo y por eso es indispensable evaluar siempre los logros intermedios que se alcancen y revisar las estrategias de la ciudad de forma continua.

Se puede afirmar que éste es uno de los textos principales para la conceptualización de la Smart City, abarcando de forma omnicomprendensiva todas sus variables, pero como a menudo pasa en este contexto, no presenta ningún carácter vinculante sino que se queda en meras recomendaciones a seguir.

Recordamos que el Libro Blanco ha sido producto de un grupo de investigación que trabaja en el marco del Plan Nacional de las Ciudades Inteligentes³⁶⁶ que el Gobierno ha decidido redactar para ofrecer una matriz común para los distintos agentes en el momento de sentar las bases de una ciudad inteligente.

³⁶⁴ *Ibidem*, pág. 47.

³⁶⁵ *Ibidem*, pág. 67.

³⁶⁶ Gobierno de España. (2015). *Plan Nacional de Ciudades Inteligentes*, http://www.agendadigital.gob.es/planes-actuaciones/Bibliotecaciudadesinteligentes/Detalle%20del%20Plan/Plan_Nacional_de_Ciudades_Inteligentes_v2.pdf, última consulta 12/07/2018.

Gracias a este nuevo modelo de ciudad, se pretende contribuir en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero interviniendo en el ámbito de la movilidad, del transporte³⁶⁷, de la gestión de residuos y el alumbrado.

No obstante los propósitos ambientales citados, el principal objetivo del Plan es el potenciamiento del sector económico a través del uso a larga escala de las nuevas tecnológicas aplicadas tanto a servicios públicos como en negocios emergentes. De esta forma también se mejora la eficacia y la eficiencia en la prestación de servicios de las entidades locales y se incrementa la accesibilidad por parte de los ciudadanos a procesos, bienes, productos, servicios, herramientas, etc.

El Plan se desarrolla en diferentes ejes de ejecución³⁶⁸. El primero se enfoca en la potenciación de los servicios y la cooperación entre municipios, gracias a la creación de entornos TICs interoperables. El segundo eje hace hincapié en la eficiencia de las TICs en la reducción de los costes, mejora en la satisfacción de los ciudadanos y en la creación de nuevos modelos de negocios. En este último ámbito, se concederán préstamos en condiciones ventajosas para proyectos sostenibles que aporten un crecimiento económico en la ciudad; subvenciones para proyectos en grado de movilizar la inversión privada en cooperación con entidades públicas; fomento de la compra pública innovadora para proyectos basados en tecnología innovadora. La tercera línea de desarrollo está integralmente enfocada en el crecimiento de la industria de las TICs. Es primordial elaborar estudios de mercado y de la situación de las empresas implicadas en el sector para poder planificar las acciones y adecuarlas a las circunstancias. El siguiente eje del Plan se dedica a la difusión del mismo a través de formaciones de empleados públicos, emprendedores y profesionales, organizaciones de jornadas y eventos informativas, un portal web e información pública. Además de hacer conocer el contenido del Plan es importante hacer hincapié en las ventajas y beneficios que se pueden generar a través la aplicación del Plan. Y el último eje consiste en las directrices para hacer el seguimiento de la acogida y aplicación del plan. En concreto se crea una oficina *ad hoc* que realiza todas las tareas de seguimiento, como la evaluación de las actuaciones según plazos, comparaciones entre distintos planes, informes periódicos del estado de actuación, asesoramiento continuo, coordinación de las

³⁶⁷ Vázquez Espí, M. (1998). "Ciudades sostenibles", *Cuadernos de Investigación Urbanística n. 41*, pág. 69

³⁶⁸ Vázquez Espí, M., op., cit., pág 13 y ss.

iniciativas para evitar duplicados, gestión del intercambio de la información entre entidades locales y comunicación con ciudadanos y otros agentes implicados en el Plan.

Además de las líneas guía ofrecidas por parte del Estado, tenemos en el panorama nacional diferentes institutos y asociaciones que se dedican – cada una en su sector – a facilitar apoyo técnico y orientación para proyectos inteligentes y sostenibles.

Por ejemplo, la Fundación EOI³⁶⁹ (Escuela de Organización Industrial) facilita apoyo y formaciones para emprendedores y PYMES que actúan en el contexto de la ciudad inteligente y en paralelo fomenta investigaciones en este ámbito, como “Ciudades y ciudadanos en 2033: la transformación urbana de España”

SEGITTUR³⁷⁰ (Sociedad Mercantil Estatal para la Gestión de la Innovación y las Tecnologías Turísticas), dependiente del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, fomenta la implementación de la innovación en el sector turístico, apoyando tanto el sector público como el privado. Gracias a nuevos modelos más competitivos de gestión sostenible, se pretende transformar los destinos turísticos españoles en inteligentes con la ayuda fundamental de las nuevas tecnologías.

Uno de los proyectos más ambicioso es el “Proyecto Destinos Turísticos Inteligentes”, impulsado dentro del marco del Plan Nacional e Integral del Turismo 2012-2015, cuyo objetivo es convertir a España en uno de los destinos turísticos inteligentes más importantes a nivel mundial, a través la innovación tecnológica y la fijación de unos estándares a cumplir para transformarse en destino inteligente, es decir accesible para todos, en grado de facilitar la integración y la interacción con los turistas, con capacidad evolutiva e innovadora y en grado de aprovechar sus recursos naturales, históricos y culturales con el apoyo de las TICs. Cosecha de este compromiso es la redacción del libro blanco "Destinos Turísticos Inteligentes: construyendo el futuro" que profundiza la noción de destino turístico inteligente y sus pilares, la innovación, la tecnología, la sostenibilidad y la accesibilidad. Así se formaliza la definición: *“un espacio turístico innovador, accesibles para todos, consolidado sobre una infraestructura tecnológica de vanguardia que garantiza el desarrollo sostenible del territorio, facilita la interacción e integración del visitante con el entorno e incrementa la calidad de su experiencia en el*

³⁶⁹ <https://www.eoi.es/es/fondos-feder>, última consulta 12/07/2018.

³⁷⁰ <https://www.segittur.es/es/inicio/>, última consulta 12/07/2018.

*destino y la calidad de vida de los residentes*³⁷¹. En este informe se puntualizan las diferencias entre ciudad inteligente y destino turístico inteligente, presentando los límites territoriales que pueden ir más allá del municipio, siendo los turistas su punto de referencia y no tanto los ciudadanos³⁷².

En el ámbito tecnológico, SEGITTUR ha desarrollado una plataforma tecnológica – Sistema de Inteligencia Turística – que analiza diferentes fuentes de información anteriormente preseleccionadas en función de las exigencias del territorio y de los objetivos que se fijan. De esta forma, se obtienen datos útiles y fundamentados para tomar decisiones y plasmar modelos de gestión inteligentes adecuados a cada realidad turística. Gracias a esta plataforma de análisis multidimensional, cada destino dispone de información actualizada y comparada con otras realidades para alcanzar los niveles más altos de conocimiento en esta materia.

Un proyecto puntual y enfocado en la transformación de una zona en destino turístico inteligente es CONECTURatl³⁷³ que, gracias a un entramado de conocimientos entre universidades, centros investigativos y emprendedores del sector turístico, fomenta la dinamización sostenible de Canarias y el Sur de Marruecos. En la misma línea se desarrolla el proyecto CONECTURmed³⁷⁴, focalizado en Andalucía y Norte de Marruecos.

Además, SEGITTUR organiza números eventos y foros de debate acerca de la temática, como por ejemplo el Foro Empresarial de Innovación y Tecnologías Turísticas donde se comparten las nuevas tecnologías al servicio de los turistas, se analizan las claves para la creación de nuevas experiencias turísticas y se encuentran ocasiones de colaboraciones con emprendedores, PYMES y entidades locales.

Al mismo tiempo premia las mejores aplicaciones para móviles que ayudan a mejorar la experiencia del turista a través del concurso "The AppTourism Awards 2018".

³⁷¹ SEGITTUR. (2015). *Informe destinos Turísticos inteligentes: construyendo el futuro*, https://www.segittur.es/opencms/export/sites/segitur/.content/galerias/descargas/proyectos/Libro-Blanco-Destinos-Turisticos-Inteligentes-ok_es.pdf, pág. 32.

³⁷² *Ibidem*, pág. 206: "Ha de tener como eje vertebrador a los visitantes, pero sin olvidar el beneficio para el residente".

³⁷³ <https://www.segittur.es/es/proyectos/proyecto-detalle/CONECTURatl/#.W02yddIzaUk>, última consulta 12/07/2018.

³⁷⁴ <https://www.segittur.es/es/proyectos/proyecto-detalle/CONECTURmed/#.W021tNIzaUk>, última consulta 12/07/2018.

En el ámbito energético, juega un papel fundamental IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), organismo adscrito al Ministerio para la Transición Ecológica que contribuye a lograr los objetivos en relación a la eficiencia energética y energías renovable que el Estado español ha asunto. Además de facilitar información, formaciones y asesoramiento acerca de la temática, financia proyectos de innovación tecnológica enfocado en la descarbonización, como por ejemplo, el Programa BIOMCASA II³⁷⁵ que fomenta el uso de biomasa para usos térmicos en edificios e industrias, el Programa SOLCASA³⁷⁶ que prioriza el uso de energía solar térmica en edificios y el proyecto para instalar climatización por geotermia en el Hospital de Sant Pau³⁷⁷ en Barcelona.

Además, asesora programas de alcance nacional como el etiquetado energético de los vehículos y de los electrodomésticos, la calificación energética de los tractores agrícolas, la reforma del alumbrado exterior de Soto del Real, entre otros.

En general, IDAE alcanza a gestionar hasta 140 millones de euros en ayudas directas a mejorar la eficiencia energética en distintos sectores, como el transporte, los edificios y el alumbrado.

Una entidad pública de mayor alcance que fomenta la implementación de las ciudades inteligentes desde un punto de vista tecnológico es RED.ES³⁷⁸, dependiente del Ministerio de Economía y Empresa. En particular, desarrollan proyectos y programas que impulsan la economía digital y la innovación tecnológica, tanto en el sector privado como en el público de acuerdo con los siguientes ejes: gobierno digital, organización digital, *hub* digital (para la puesta en común de experiencias y análisis compartidos de distintas realidades) y ecosistema digital, es decir, la digitalización e innovación en el ámbito empresarial³⁷⁹. Pero desde el año 2014 abarca la totalidad de las temáticas de las Smart City, lanzando la Convocatoria Ciudades Inteligentes para financiar proyectos Smart entre un 60 y 80% del presupuesto, como Granada Human Smart City³⁸⁰, Smart

³⁷⁵ <http://www.idae.es/conozcanos/proyectos-de-excelencia/programas-de-ayudas-termicas-biomcasa-ii-y-git-biomasa>, última consulta 12/07/2018.

³⁷⁶ <http://www.idae.es/conozcanos/proyectos-de-excelencia/programa-solcasa-renocasa>, última consulta 12/07/2018.

³⁷⁷ <http://www.idae.es/conozcanos/proyectos-de-excelencia/climatizacion-por-geotermia-hospital-sant-pau>, última consulta 12/07/2018.

³⁷⁸ <http://www.red.es/redes/es>, última consulta 12/07/2018.

³⁷⁹ RED.ES. (2017). Plan estratégico RED.ES 2017-2020, http://www.red.es/redes/sites/redes/files/Plan_Estrategico_red.pdf, pág. 8.

³⁸⁰ <https://www.blog.andaluciaesdigital.es/granada-human-smart-city/>, última consulta 12/07/2018.

Costa del Sol³⁸¹, Smartdepeñas³⁸², Toledo Ciudad Inteligente³⁸³ y Alba Smart 2020³⁸⁴, entre otras.

De esta rápida panorámica acerca de los instrumentos nacionales en soporte de la ciudad inteligente, se desprende cómo el enfoque se queda todavía muy sectorizado – cada instituto o asociación hace hincapié en su sector específico – y sigue poseyendo una naturaleza no vinculante por lo que atañe a las directrices facilitadas por el Estado, convirtiéndose así en panfletos de buenas intenciones, sugerentes pero poco incisivos por la finalidad que presentan.

1.4.3. Acción de los entes locales: especial referencia a Cataluña.

A nivel local también tenemos interesantes programas de incentivo y difusión del concepto de Smart City, sobre todo por lo que atañe a la vertiente más económica y tecnológica. La base de la implementación de la Smart City siempre es el enraizamiento de las TICs a nivel gubernamental para luego expandirlas a otros sectores (económico, medioambiental, etc). Por eso es preciso analizar el macro marco en que se desarrollan las iniciativas locales, es decir el Programa21 Local.

El Programa21 Local³⁸⁵, que surge en el seno de la Cumbre de la Tierra, Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible organizada por Naciones Unidas en 1992 como parte de la Agenda 21, intenta aterrizar concretamente a nivel local el concepto de desarrollo sostenible desde retóricas políticas abstractas a través de agendas locales altamente participativas, ciudadanos, empresas, organizaciones sociales y entidades públicas unidas en el desarrollo de políticas medioambientales, sociales y económicas bajo el umbral de la sostenibilidad.

El alcance del Programa21 es global – abarcando 178 miembros que la comprometieron – pero actúa a nivel local³⁸⁶, es decir que cada municipio de forma autónoma se

381

<https://perfilcontratante.red.es/perfilcontratante/busqueda/DetalleLicitacionesDefault.action?jsessionid=44FF7F8AB7CEE445B0AAC15D6024782E.contratante01?idLicitacion=6165&visualizar=0>, última consulta 12/07/2018.

382 <http://www.valderec.es/tag/smartdepenas/>, última consulta 12/07/2018.

383 <https://www.toledo.es/fondos-comunitarios/cintoledo/>, última consulta 12/07/2018.

384 <http://albasmart.es/2018/03/se-pone-marcha-la-capacitacion-del-proyecto-alba-smart-2020/>, última consulta 12/07/2018.

385 <https://sustainabledevelopment.un.org/outcomedocuments/agenda21>, última consulta 12/07/2018.

386 Aguado Moralejo, I., Barrutia Legarreta, Echebarria Miguel, C., op. cit., pág. 177: “*un desarrollo sostenible descentralizado pero concertado, en el que se requiere una respuesta proactiva desde el gobierno local*”.

compromete en la mejora del medio ambiente y de la calidad de vida de sus ciudadanos implicando los diferentes sectores de la ciudad.

Los pilares del Programa21 son la justicia social, el equilibrio económico y la sostenibilidad ambiental en todos sus matices³⁸⁷. Los que tienen mayor incidencia dentro de la ciudad inteligente son la protección de la atmósfera y la planificación de los recursos naturales.

A través de la planificación del Programa21 Local se pretende hacer frente a las problemáticas ambientales citadas, gestionando los recursos naturales de una forma más inteligente y respetuosa y transitando hacia una sostenibilidad ambiental de amplio alcance, bajo la dirección del precepto “Piensa globalmente y actúa localmente”³⁸⁸. En este contexto las autoridades públicas funcionan como pilar, ya que son quienes impulsan estas políticas, quienes las planifican, quienes las equipan de infraestructuras adecuadas, las ejecutan y finalmente las supervisan.

Aunque no se trata de una verdadera obligación vinculante³⁸⁹, el Programa 21 Local ha tenido una gran influencia a nivel mundial, desembocando en una multitud de iniciativas de naturaleza local en relación a su finalidad.

La planificación de estas estrategias a nivel local es bastante compleja porque involucra a diferentes agentes de la ciudad en colaboración entre sí, por eso es que las ciudades españolas han decidido utilizar unas metodologías específicas para esbozar sus agendas locales, como por ejemplo, el método facilitado por ICLEI³⁹⁰ en la “Guía europea para la planificación de las Agendas 21 locales”³⁹¹ o la Metodología de la Federación Española de Municipios y Provincias³⁹² (FEMP) que se articula en una auditoría

³⁸⁷ La lucha contra la deforestación; La lucha contra la desertificación y la sequía; El desarrollo sostenible de las zonas de montaña; El fomento de la agricultura y del desarrollo sostenible rural; La conservación de la diversidad biológica; La protección de los océanos y de los mares, así como de las zonas costeras La calidad y el suministro de los recursos de agua dulce; La gestión racional de los productos químicos tóxicos; Gestión de los desechos peligrosos, sean o no radioactivos; Gestión de los residuos sólidos.

³⁸⁸ Rivera Arriaga, E., http://www.anmco.org/EVELIA%20RIVERA%20ARRIAGA%208_swf1.pdf, última consulta 12/07/2018.

³⁸⁹ Rieznik Lamana, N. Hernández Aja, A. (2005). *Agenda 21 Local*, <http://habitat.aq.upm.es/temas/a-agenda-21.html#fntext-1>, última consulta 12/07/2018.

³⁹⁰ <http://www.iclei.org/>, última consulta 12/07/2018.

³⁹¹ Prevé la creación de un Foro ambiental para debatir las problemáticas locales que atañen al medio ambiente urbano; la identificación de los problemas y sus causas; fijación de los objetivos a alcanzar; planificación de un programa de acuerdo con la diagnosis de las problemáticas; aplicación, evaluación y retroalimentación de plan aplicado.

³⁹² <http://www.femp.es/>, última consulta 12/07/2018.

ambiental y un plan de participación social para la implicación ciudadana y el incremento del flujo informativo entre autoridad pública y ciudadano.

El resultado del procedimiento participativo en la redacción de la agenda tiene que ser amplio y efectivo, en grado de generar un cambio sustancial en la gestión de los asuntos locales por parte de la Administración, abierto a todos los agentes y a opciones estratégicas alternativas que den lugar a debates constructivos.

El compromiso con el desarrollo sostenible ha sido renovado en 2015 con la suscripción de la Agenda 2030 y sus 17 objetivos³⁹³ por parte de 193 Países miembros de la ONU, entre los cuales prima el número 11 dedicado integralmente a la conversión de la ciudad en un entorno urbano sostenible, seguro, inclusivo y resiliente. Además, se destacan los compromisos con la lucha contra el cambio climático, por la producción de energía limpia, por el consumo responsable de energía y por la innovación tecnológica.

Aunque no se haya desarrollado una Agenda local referente a este programa, el texto del compromiso hace continua referencia a la necesidad de acciones locales para cumplir con susodichos objetivos, como por ejemplo, en materia de turismo sostenible, de planificación urbana o de mejora de la gestión del agua.

La acogida de la Agenda 21 ha sido diferente por cada Comunidad Autónoma. Tenemos un bloque de CCAA más implicadas en el compromiso con el desarrollo sostenible, como Cataluña, País Vasco, Islas Baleares y Madrid y otras, que solo ahora están empezando a movilizarse en este ámbito: Islas Canarias, Cantabria, Extremadura, etc. Recordamos que la implementación de estas agendas tiene un coste importante³⁹⁴ que no todos los Ayuntamientos pueden soportar sin una adecuada financiación.

La evolución de cada CA es diferente³⁹⁵ por su contexto y su grado de implicación, pero todas han empezado el proceso de acercamiento al concepto de sostenibilidad a través de diagnósticos ambientales. Luego individualmente han desarrollado su red de municipios y de intercambio de proyectos y experiencias. No obstante la movilización a amplia escala de las entidades locales, los procesos evolutivos presentan carencias a mejorar, como la cooperación entre CCAA, la falta de una coordinación a nivel autonómico, la falta de recursos económicos, escasa participación ciudadana que se

³⁹³ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>, última consulta 12/07/2018.

³⁹⁴ Aguado Moralejo, I., Barrutia Legarreta, Echebarria Miguel, C., op. cit., pág. 205.

³⁹⁵ *Ibidem*, pág. 210.

queda relegada a los foros participativos y la reducida efectividad de las redes de Municipios que a menudo se limitan a compartir experiencias sin más. En cambio, es fundamental organizar quedadas periódicas para que cada Municipio se actualice sobre las actuaciones sostenibles de otros y pueden tener *feedbacks* de sus propias experiencias, además de conseguir nuevos contactos para futuras inversiones.

En particular, en Cataluña se ha difundido desde el inicio de la Agenda 21 el debate político sobre su recepción: con la Resolución de 27 de octubre de 1997 el Parlamento catalán invita a elaborar pronto a la Generalitat la agenda local. En Barcelona se ha aprobado ya en 2002 su agenda denominada “El compromiso ciudadano por la sostenibilidad”³⁹⁶ estructurado en diez objetivos específicos: proteger el entorno y la biodiversidad, defender la ciudad como espacio público compacto y de calidad, mejorar la movilidad, luchar contra la contaminación atmosférica, preservar los recursos naturales, reducir la producción de residuos, fomentar la cohesión social, potenciar la economía de acuerdo con principios de desarrollo sostenible, difusión del concepto de sostenibilidad ambiental y reducir el impacto de la ciudad en el planeta. Desde su adopción el documento se ha convertido en una referencia para el Ayuntamiento y para todos los agentes interesados en acciones sostenibles urbanas. Firmando el compromiso, cada organización aporta su experiencia y desarrolla su plan de acción específico. Cada aportación individual contribuye a hacer más fuerte el compromiso local, compartido entre todos los firmantes. Por ejemplo, en ámbito escolar se ha planificado el Programa Agenda 21 Escolar³⁹⁷ en Barcelona que vela por la conversión de las escuelas en sostenibles, gracias a muchos proyectos puntuales que se comparten en una red interna entre centros educativos, como “camino escolares”, programas de ahorro de agua, naturalización de patios y creación de huertos urbanos. El proyecto ha sido galardonado en 2010 con el Premio Internacional de Dubai sobre Buenas Prácticas para Mejorar las Condiciones de Vida, entregado por la misma ciudad junto con el Programa HABITAT de las Naciones Unidas.

Para dar cabida al primer objetivo, se ha redactado el Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020³⁹⁸, instrumento estratégico en grado de “*planificar a*

³⁹⁶ <http://www.sostenibilitatbcn.cat/documents/castellano/compromiscastella.pdf>, última consulta 12/07/2018.

³⁹⁷ <http://lameva.barcelona.cat/barcelonasostenible/ca/escoles-sostenibles>, última consulta 12/07/2018.

³⁹⁸ http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/PlanVerde_2020.pdf, última consulta 20/08/2018.

largo plazo las actuaciones necesarias para conseguir una infraestructura ecológica capaz de proporcionar servicios ambientales y sociales; de insertar en la ciudad la naturaleza, junto con la vida que contiene; de conectar la ciudad con el territorio del entorno, y por último, de hacer la ciudad más fértil y dotarla de mayor resiliencia”³⁹⁹.

El objetivo del Plan es garantizar y fomentar la biodiversidad del territorio, es decir la variedad de especies vegetales y animales que conviven en el espacio urbano con los ciudadanos. Por eso, la ciudad de Barcelona ha predispuesto una infraestructura ecológica así organizada⁴⁰⁰: 740 hectáreas de verde privado, 82 entre parques y jardines públicos, 1.102 espacios públicos verdes, espacios naturales de especial interés para la biodiversidad como la montaña del Montjuic, el parque de Tres Turons y de Ciutadella, el parque natural del Collserola (parte de la Red Natura 2000), 30 hectáreas de playas, 83 hectáreas de arrecifes, 13 huertos urbanos, un arbolado viario compuesto por 160.000 ejemplares, 138 árboles incluidos en el catálogo de árboles de interés local, 1.172 especies de árboles, arbustos y plantas autóctonas y exóticas repartidas en parques y jardines urbanos y finalmente, 103 especies autóctonas de animales vertebrados.

Entre los instrumentos utilizados para fomentar el verde en la ciudad, tenemos los corredores verdes, es decir una franja urbana con presencia predominante de vegetación (espacio pensado en los peatones o en la circulación de la bicicleta) y espacios de oportunidad, como por ejemplo, solares, cubiertas y balcones con verde. Gracias a estos instrumentos aumenta la cubierta verde de la ciudad que absorbe las partículas contaminantes mejorando la calidad del aire de la ciudad.

Por lo general⁴⁰¹, gracias a las iniciativas presentadas, el balance del éxito de la Agenda local catalana es positivo: se han incrementado los desplazamientos a pie y en bicicleta, se ha reducido el uso de agua potable y se han ampliado las zonas verdes urbanas. No obstante, el camino hacia la plena sostenibilidad de la gobernanza local es largo y es preciso siempre más compromiso por parte de los agentes ciudadanos desde una concienciación más profunda de las problemáticas ambientales.

³⁹⁹ Gabancho, P. (2013). *Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020. Resumen*. Barcelona: Medi Ambient i Serveis Urbans, pág. 5.

⁴⁰⁰ *Ibidem*, pág. 20.

⁴⁰¹ Franquesa, T. (2012). “La Agenda 21 de Barcelona . 10 años de compromiso ciudadano por la sostenibilidad”, Ciudad, *Medio Ambiente y Educación*, pág. 69.

Las iniciativas Smart se organizan a nivel autonómico en el marco de una estrategia que en Cataluña, CA de referencia para nuestra investigación, se denomina SmartCAT⁴⁰².

Esta estrategia pretende convertir a Cataluña en una región inteligente – según las directrices indicadas por la Comisión Europea en la Estrategia Europa 2020 y en cumplimiento de la Agenda Digital por Cataluña y la Estrategia de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente de Catalunya (RIS3CAT) – empezando por la implementación a larga escala de las nuevas tecnologías con el fin de innovar los servicios públicos e impulsar el crecimiento económico hacia nuevos horizontes.

La idea de la presente estrategia no es solo la difusión de las nuevas tecnologías a nivel administrativo para hacer más ágiles y apetecibles los servicios públicos para los ciudadanos, sino también para coordinar las numerosas iniciativas locales y supra locales de matriz inteligente que se están difundiendo en todo el territorio catalán. Por eso, hace falta un alto nivel de coordinación entre los diferentes niveles institucionales y de colaboración con los agentes – públicos y privados – que se involucran en proyectos puntuales.

Entre las iniciativas más destacadas, tenemos el concurso SmartCAT Challenge⁴⁰³ que premia las mejores soluciones innovadoras a problemáticas locales propuestas por pequeñas y medianas empresas. La iniciativa “Gobernanza Radioeléctrica”⁴⁰⁴ que no solo coordina las políticas de difusión de la comunicación electrónica sin hilos sino también sensibiliza a la ciudadanía acerca de las problemáticas que a esa influye, como la contaminación electromagnética. Por eso, se ha desplegado un mapeo actualizado de toda Cataluña acerca del grado de contaminación electromagnética que cada ciudadano puede consultar libremente. En ámbito administrativo, se abre un portal para difundir de forma transparente todos los datos que atañen a la administración pública⁴⁰⁵, otro para hacer más accesible la participación ciudadana⁴⁰⁶ y uno más para conocer de forma clara toda la información relativa a los trámites administrativos y al funcionamiento de la Generalitat⁴⁰⁷. En ámbito tecnológico, son numerosas las iniciativas de fomento y

⁴⁰² <http://smartcatalonia.gencat.cat/ca/inici/>, última consulta 12/07/2018.

⁴⁰³ http://smartcatalonia.gencat.cat/ca/projectes/ciutats_i_regions/smartcat-challenge/que-es/, última consulta 12/07/2018.

⁴⁰⁴ <http://governancaradioelectrica.gencat.cat/web/guest/projecte>, última consulta 12/07/2018.

⁴⁰⁵ http://governobert.gencat.cat/ca/dades_obertes/, última consulta 12/07/2018.

⁴⁰⁶ <http://participa.gencat.cat/>, última consulta 12/07/2018.

⁴⁰⁷ <http://governobert.gencat.cat/ca/transparencia/>, última consulta 12/07/2018.

difusión de las TICs. Por ejemplo, el Observatorio TIC⁴⁰⁸ que analiza todos los datos recogidos en toda la región para poder evaluar el grado de implementación de la tecnología en Cataluña y poder actuar consecuentemente. El 5GBarcelona⁴⁰⁹, una infraestructura experimental abierta al área metropolitana de Barcelona como laboratorio urbano para el ensayo y difusión de la tecnología y servicios 5G. La idea es convertir a Barcelona en una referencia 5G en todo el sur de Europa, la principal *Hub* digital del 5G. Seguimos con otro proyecto, el IoT Catalan Alliance⁴¹⁰ el cual fue creado para potenciar el Internet de las Cosas en Cataluña a través del intercambio de información inherente a este ámbito entre empresas y entidades públicas. Además, se funda el BigData CoE Barcelona⁴¹¹, centro de excelencia en Big Data en Barcelona, espacio innovador para compartir la importancia de los datos entre empresas. El centro pretende convertirse en un referente en temas de gestión de Big Data y en un agente aglutinador e integrador en temas tecnológicos, patrocinando proyectos de innovación digital y organizando actos de difusión. Se interviene también en la transformación tecnológica del sector económico, gracias por ejemplo a una iniciativa de autoevaluación por parte de cada empresa interesada de su estado de madurez digital a través de un programa⁴¹² *on line*. De esta forma se puede evaluar la competitividad de la empresa en relación a las TICs y actuar según los resultados logrados.

En Cataluña existe también una fundación – i2Cat⁴¹³ – integralmente dedicada al desarrollo e investigación en materia de tecnología e innovación en colaboración estrecha entre administraciones públicas, empresas, ciudadanos y academias. La fundación abarca múltiples sectores tecnológicos, aplicándose en materia de salud, de telecomunicaciones, de comunicación inalámbrica, de gestión del Internet del Futuro, de cultura y turismo, entre otros, desarrollando numerosos proyectos colaborativos en cada ámbito.

Desde Europa se van predisponiendo instrumentos y líneas guía para planificar y desarrollar ciudades inteligentes y a nivel local se están recogiendo estas indicaciones y se están aplicando según las posibilidades económicas y las circunstancias políticas de cada ciudad.

⁴⁰⁸ <http://coneixement.ctecno.cat/ca/observatori-content/200>, última consulta 12/07/2018.

⁴⁰⁹ <https://5gbarcelona.org/>, última consulta 12/07/2018.

⁴¹⁰ <https://www.cataloniaiot.com/>, última consulta 12/07/2018.

⁴¹¹ <http://www.bigdatabcn.com/es/>, última consulta 12/07/2018.

⁴¹² <http://autodiagnosi.ccam.cat/>, última consulta 12/07/2018.

⁴¹³ <http://www.i2cat.net/es/presentaci%C3%B3n>, última consulta 12/07/2018.

La tendencia general, tanto a nivel local como nacional, es la meteorización de los proyectos. Bajo el umbral de la etiqueta “Smart City”, surgen y se financian muchas iniciativas inteligentes innovadoras y potencialmente muy impactantes en el entorno natural, pero carecen de una dirección unívoca y clara en la mayoría de los casos. Nacen fundaciones y colaboraciones de amplio alcance -más o menos sectorizadas- pero en su interior, las iniciativas se desarrollan autónomamente y a menudo carecen de coordinación entre las mismas, perdiendo los beneficios que aportaría una iniciativa conjunta y dirigida fijamente hacia el objetivo, la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

1.4.4. Instrumentos de estandarización y certificación.

Para conseguir una formulación más omnicomprendensiva y homogénea del concepto de Smart City se han necesitado las certificaciones internacionales que han determinado unos estándares comunes, tanto generales como específicos, de cada sector de influencia de esta nueva tipología de ciudad.

La certificación más importante y conocida es la ISO/IEC 30182:2017 “Smart city concept model” que fija los conceptos base de la ciudad inteligente y explica la interoperabilidad entre los diferentes sectores. Esta, es la certificación que al día de hoy es la más completa y la que abarca de forma integral los diferentes pilares de la Smart City, pero no es la única, por ejemplo, la ISO 17800:2017 “Facility smart grid information model” fija un protocolo base para el intercambio de información acerca del suministro y consumo de energía eléctrica o la ISO 37157:2018 “Smart community infrastructures - Smart transportation for compact cities” que describe los criterios para planificar y organizar el transporte público.

En colaboración con ISO, trabaja a nivel europeo la CEN⁴¹⁴ (Comité Europeo para la Normalización) que armoniza y establece normas técnicas, como por ejemplo, en el ámbito de nuestra investigación, CEN ISO/TS 18234-10:2013 “Intelligent transport systems”, EN 28701:2012 “Intelligent transport systems - Public transport “ y CEN ISO/TS 16491:2012 “Guidelines for the evaluation of uncertainty of measurement in air conditioner and heat pump cooling and heating capacity tests”.

⁴¹⁴ <https://www.cen.eu/Pages/default.aspx>, última consulta 12/07/2018.

En el sector energético, juega un papel importante el certificador CENELEC⁴¹⁵ (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) que ha previsto los siguientes estándares: CLC/SR 118 “Smart Grid Interface”, CLC/SR 117 “Solar thermal electric plants”: CLC/SR 120 “Electrical Energy Storage (EES) Systems” y CLC/SR 23K “Electrical energy efficiency products”, entre otras.

Mientras en el sector de la telecomunicación tenemos ETSI⁴¹⁶ (Instituto Europeo para Estandarización de las Telecomunicaciones) que se centra en la estandarización de las comunicaciones “Machine-to-Machine”⁴¹⁷ y en el intercambio de datos⁴¹⁸.

En España es AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) la asociación que se dedica a redactar normativa técnica y entregar las certificaciones y participa a nivel internacional en otros organismos de normalización como la Organización Internacional para la Normalización (ISO, por sus siglas inglés). En este organismo, es importante para las finalidades de nuestra investigación el Comité Técnico de Normalización n. 178⁴¹⁹ que tiene como objeto de estudio la Smart City, “*implementación de infraestructuras tecnológicas que permitan desarrollar un nuevo sistema de gestión de servicios urbanos basados en la eficiencia, la sostenibilidad y la resiliencia*”⁴²⁰. Es uno de los grupos técnicos más multidisciplinarios y con mayor participación, alcanzando los 300 miembros repartidos en 5 subcomités, infraestructuras, indicadores y semántica, gobierno y movilidad, energía y medio ambiente y finalmente destinos turísticos.

⁴¹⁵ <https://www.cenelec.eu/>, última consulta 12/07/2018.

⁴¹⁶ <https://www.etsi.org/>, última consulta 12/07/2018.

⁴¹⁷ ETSI TR 102 691 V1.1.1 “Machine-to-Machine communications - Smart Metering Use Cases”, https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/102600_102699/102691/01.01.01_60/tr_102691v010101p.pdf, última consulta 12/07/2018. ETSI TR 103 118 V1.1.1 “Machine-to-Machine communications (M2M); Smart Energy Infrastructures security; Review of existing security measures and convergence investigations”, https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/103100_103199/103118/01.01.01_60/tr_103118v010101p.pdf, última consulta 12/07/2018. ETSI TR 102 935 V2.1.1 “Machine-to-Machine communications (M2M); Applicability of M2M architecture to Smart Grid Networks; Impact of Smart Grids on M2M platform”, https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/102900_102999/102935/02.01.01_60/tr_102935v020101p.pdf, última consulta 12/07/2018.

⁴¹⁸ ETSI TS 104 001 V2.1.1 “Open Smart Grid Protocol”, https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/104000_104099/104001/02.01.01_60/ts_104001v020101p.pdf, última consulta 12/07/2018.

⁴¹⁹ AENOR. (2015). *CTN178 Comité Técnico de Normalización de AENOR de Ciudades Inteligentes. Reunión Plenaria*, <http://docplayer.es/16490143-Ctn178-comite-tecnico-de-normalizacion-de-aenor-de-ciudades-inteligentes-reunion-plenario-2015-10-01-setsi.html>, última consulta 12/07/2018.

⁴²⁰ AENOR. (2015). *Las normas para la ciudades inteligentes. Informe de situación*. http://www.agendadigital.gob.es/planes-actuaciones/Bibliotecaciudadesinteligentes/Material%20complementario/normas_ciudades_inteligentes.pdf, última consulta 12/07/2018.

Cosecha de este complejo grupo de trabajo son numerosas normas que atañen a las ciudades inteligentes e intentan facilitar unos indicadores comunes tanto por su implementación como por su evaluación. A continuación, citaremos las principales normas y profundizaremos en las que afectan directamente al objeto de estudio.

Dentro del primer subcomité “Infraestructuras”, tenemos la UNE178101 “Ciudades inteligentes. Infraestructuras. Redes de los servicios públicos” que fija las métricas aplicables a las diferentes redes de servicios públicos (agua, residuos, energía, telecomunicaciones y transporte) de forma tal que se optimicen los servicios y estos se integren dentro del marco de una ciudad sostenible y eficiente. Sigue la UNE 178102 “Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Sistemas de telecomunicación. Parte 1: Red Municipal Multiservicio” que plasma una red municipal multiservicio en grado de organizar los numerosos servicios de telecomunicación de la ciudad. En este sector, queda pendiente la aprobación del proyecto de norma denominado PNE 178103 “Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Convergencia de los Sistemas de Gestión-Control en una Ciudad Inteligente” que será fundamental para los Ayuntamientos de cara a mapear sus servicios desde el punto de vista de la sostenibilidad. Las otras normas aprobadas son muy técnicas y en este contexto solo las citamos para tener un panorama completo de las posibilidades normativas que AENOR facilita: UNE 178304:2017 “Sistemas Integrales de Gestión de la Ciudad Inteligente. Requisitos de interoperabilidad para una Plataforma de Ciudad Inteligente”; UNE 178105:2017 “Accesibilidad Universal en las Ciudades Inteligentes” que define los parámetros de evaluación de la accesibilidad en una Smart City; UNE 178107:2015 “Guía para las infraestructuras de Ciudades Inteligentes. Redes de acceso y transporte”; finalmente UNE 178108:2017 “Ciudades Inteligentes. Requisitos de los edificios inteligentes para su consideración como nodo IoT según la Norma UNE 178104”.

En el marco del segundo subcomité dedicado a “Indicadores y Semántica”, la norma fundamental para la definición de los requisitos de una ciudad inteligente es la UNE 178201:2016 “Ciudades inteligentes. Definición, atributos y requisitos” que está directamente relacionada con la UNE 178202:2016 “Ciudades inteligentes. Indicadores de gestión en base a cuadros de mando de gestión de ciudad” que fija unos indicadores para evaluar la calidad de vida de los ciudadanos en relación a la eficiencia de los servicios municipales. En este contexto se ha adoptado la ISO 37120 “Sustainable development of communities – Indicators for city services and quality of life” bajo la

nomenclatura UNE-ISO 37120:2015 “Desarrollo sostenible en las ciudades. Indicadores para los servicios urbanos y la calidad de vida” que recoge los principales indicadores de los sectores de cada ciudad al fin de evaluar su nivel de eficiencia e integración en la ciudad. Entre los que nos interesan más en nuestra investigación son los que atañen al medio ambiente (concentración de partículas finas en suspensión PM2,5, PM10, emisiones de gases de efecto invernadero, concentración de NO2, de SO2, de O3, contaminación acústica y porcentaje de cambio en el número de especies autóctonas), planificación urbana (zonas verdes, número anual de árboles implantados, tamaño de asentamientos irregulares y coeficiente empleos/viviendas) y transporte (kilómetros de sistema de transporte público de alta capacidad, número anual de viajes en transporte público, número de vehículos privados, porcentaje de personas que van a trabajar con un medio de transporte diferente del vehículo privado, número de vehículos motorizados con dos ruedas, kilómetros de carril bici, muertes por accidentes viales y conectividad del área comercial). En cambio, queda pendiente la aprobación del proyecto PNE 178203 “Ciudades inteligentes. Indicadores de derecho de los ciudadanos” que podrá convertirse en una herramienta útil para facilitar un marco estándar de derechos relacionados con las nuevas tecnologías que presentan las ciudades inteligentes.

El siguiente sector “Gobierno y Movilidad” abarca solamente un par de normas: UNE 178301:2015 “Ciudades Inteligentes. Datos Abiertos (Open Data)” y UNE 178303:2015 “Ciudades inteligentes. Gestión de activos de la ciudad. Especificaciones”. La primera, facilita unas pautas a seguir para gestionar y ordenar la multitud de datos que se generan en la ciudad. La segunda, plasma un sistema de gestión de activos municipales en grado de mejorar su productividad.

El cuarto subcomité se enfoca en normalizar el sector energético. Por ahora⁴²¹ se ha aprobado la UNE 178401:2017 “Ciudades inteligentes. Alumbrado exterior. Grados de funcionalidad, zonificación y arquitectura de gestión”, que fines los parámetros que tiene que cumplir el alumbrado público de una Smart City y la UNE 178402:2015 “Ciudades inteligentes. Gestión de servicios básicos y suministro de agua y energía

⁴²¹ Quedan pendientes de aprobación los siguientes proyectos: PNE 178403 “Ciudades Inteligentes. Sensorización ambiental. Sistema de Control de Contaminación Atmosférica”, PNE 178404 “Ciudades Inteligentes. Sensorización ambiental. Sistema de Control de Contaminación Acústica” y PNE 178405 “Ciudades Inteligentes. Sensorización ambiental. Sistema de Riego Inteligente”.

eléctrica en puertos inteligentes” que predispone unas líneas guía para que los puertos (comerciales, deportivos, pesqueros, industriales y mixtos) se conviertan en inteligentes, más sostenibles y eficientes.

Concluimos con el último subcomité que ha elaborado dos normas aplicables a un sector de vanguardia dentro de la Smart City, es decir los “Destinos Inteligentes”. La norma principal que establece los requisitos del sistema de gestión de un destino Inteligente, teniendo en cuenta la gobernanza, la innovación, las TICs y la sostenibilidad es la UNE 178501:2018 “Sistema de gestión de los destinos turísticos inteligentes. Requisitos”, recién aprobada. Sigue la UNE 178502:2018 “Indicadores y herramientas de los destinos turísticos inteligentes” que desarrolla un sistema lógico de indicadores (del sector tecnología, sostenibilidad, gobernanza, innovación y accesibilidad) para poder evaluar y mejorar la gestión de un Destino Turístico Inteligente.

La certificación y la estandarización son herramientas útiles para establecer unos requisitos mínimos comunes al momento de sentar las bases de una ciudad inteligente, pero no pueden convertirse en los únicos marcos orientativos para los Municipios, que necesitarían también de una legitimación jurídica directa para emprender el camino hacia la sostenibilidad urbana de una forma más contundente y efectiva.

1.5. Elementos transversales para la implementación de una ciudad inteligente (Smart City).

En este apartado ilustraremos las medidas actuales para implementar una Smart City, que van desde la cooperación entre sector público y sector privado a través de una nueva forma de contratación introducida por la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, hasta la planificación que puede ser estratégica, de alcance sectorial o más omnicomprensiva. El último subapartado se dedica a profundizar el tema de las redes de ciudades, tanto a nivel nacional como internacional, una nueva forma de compartir experiencias entre lugares lejanos y de diferentes condiciones.

1.5.1. Referencia a la contratación pública: los partenariados públicos-privados, el diálogo competitivo y la compra pública innovadora.

Con la entrada en vigor de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de

2014, sobre la contratación pública, se innova radicalmente el sistema de contratación pública, adecuándose a las directrices europeas, y en particular la contratación con el sector privado, tema que profundizaremos en este apartado. La reforma es muy amplia y afecta a numerosos aspectos de la contratación con la específica intención de potenciar la transparencia en los procesos y la participación de las pequeñas y medianas empresas. En este contexto sobra una profundización⁴²² acerca de todos los cambios e innovaciones aportadas a la contratación del sector público, enfocando nuestra reflexión en los puntos que más atañen al objeto de la presente investigación. En relación al primer objetivo, se obliga a definir la contratación de forma electrónica, se introduce la publicidad obligatoria⁴²³ en el procedimiento abierto simplificado, en el de licitación con negociación y en el de asociación para la innovación y desaparece el procedimiento negociado sin publicidad por razón de cuantía, se impone la facilitación de la declaración responsable según los estándares europeos⁴²⁴ como acreditación de los requisitos para la contratación y se define de forma clara el conflicto de intereses⁴²⁵ al fin de evitar la proliferación de situaciones ambiguas como en pasado. Por otro lado, se fomenta la participación de las PYMEs para generar más competencia en la contratación pública y permitir a estas empresas crecer y contribuir al desarrollo económico del país. Entre las medidas introducidas, solo citamos las principales, como por ejemplo, la división en lotes de los contratos que permiten mayor accesibilidad a la contratación que antes, la simplificación del procedimiento y la reducción de cargas administrativas, como los requisitos de solvencia que tienen que estar vinculados al objeto del contrato y ser proporcionales al mismo.

En realidad, la gran novedad de la Reforma que nos interesa en este contexto es la supresión del contrato de colaboración entre el sector público y privado que viene

⁴²² Entre otras reformas que afectan la contratación pública, recordamos: la ampliación del ámbito subjetivo, incluyendo los partidos políticos, sindicatos y organizaciones empresariales y asociaciones profesionales, y fundaciones y asociaciones; nueva regulación de las prohibiciones de contratar; reducción de plazos de presentación de ofertas; la adjudicación de los contratos se llevará a cabo utilizando una pluralidad de criterios con base en la mejor relación calidad-precio; ampliación del ámbito objetivo, es decir, la formalización de encargos a medios propios que no cumplan las condiciones legales y los acuerdos de rescate de concesiones, entre otras reformas.

⁴²³ FADE. (2017). Circular Administrativo, http://www.femetal.es/ckeditor_assets/attachments/6814/circular_administrativo_1-2017_ley_de_contratos_del_sector_publico.pdf, última consulta 12/07/2018.

⁴²⁴ Documento europeo único de contratación (DEUC).

⁴²⁵ VV.AA. (2017). “Principales novedades de la ley de contratos del sector público”, *Apuntes n. 68*, pág. 5: “.-Abarcará cualquier situación en la que el personal al servicio del órgano de contratación, que además participe en el desarrollo del procedimiento de licitación o pueda influir en el resultado del mismo, tenga directa o indirectamente un interés financiero, económico o personal que pudiera parecer que compromete su imparcialidad e independencia en el contexto del procedimiento de licitación”.

substituido por el contrato de concesión de servicios o de obras, ambos reformados también, con arreglo de forma correspondiente al art. 14 y 15 de la presente Ley. Las carencias y la poca utilización de la anterior forma contractual han necesitado esta reforma que introduce la novedad del “riesgo operacional” en estas figuras contractuales, es decir *“cuando no esté garantizado que, en condiciones normales de funcionamiento, el mismo vaya a recuperar las inversiones realizadas ni a cubrir los costes en que hubiera incurrido como consecuencia de la explotación de las obras que sean objeto de la concesión. La parte de los riesgos transferidos al concesionario debe suponer una exposición real a las incertidumbres del mercado que implique que cualquier pérdida potencial estimada en que incurra el concesionario no es meramente nominal o desdeñable”*⁴²⁶. Con la introducción de esta variable el contrato de servicios se diferencia del contrato de concesión de servicios y mete fin a una serie de contratos firmados con empresas privadas que no asumían ningún riesgo. Además, ahora la concesión puede abarcar también servicios no públicos, es decir que lo importante es que la explotación de un servicio implique una transferencia al concesionario del riesgo operacional⁴²⁷. En esta línea dejan de considerarse contratos administrativos especiales los contratos de obras con la colaboración de empresarios, que quedan con simples contratos administrativos de obras⁴²⁸. Con esta reforma se pretende dinamizar de forma contundente la contratación entre el sector público y el privado que hasta ahora ha tenido dificultades en proliferar, sobre todo por los obstáculos procedimentales y la falta de confianza entre el sector público y el privado debido al acontecimientos de casos de corrupción por un lado y de poca claridad, flexibilidad y adaptación a los proyectos por el otro⁴²⁹.

Entre los diferentes procesos de adjudicación del contrato (abierto⁴³⁰, abierto simplificado⁴³¹, restringido⁴³², con negociación⁴³³ y dialogo competitivo), destaca por la especificidad del objeto el procedimiento de asociación para la innovación, disciplinado en los artículos 177-182 de la Ley en examen. Su objetivo es la producción de un

⁴²⁶ Art. 14.4. Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

⁴²⁷ Menéndez, U. (2017). *Principales novedades de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contrato del Sector Público*, <https://www.uria.com/documentos/circulares/941/documento/7153/Novedades-LCSP.pdf>, última consulta 20/07/2018, pág. 22.

⁴²⁸ VV.AA. (2017). “Principales..”, op. cit., pág. 4.

⁴²⁹ VV.AA. (2016). “Informe Workshop: innovación en la participación público privada: servicios, ciudadanía y administración”, Madrid, 30/05/2016.

⁴³⁰ Art. 156 Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

⁴³¹ Art. 159 Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

⁴³² Art. 160 Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

⁴³³ Art. 166 Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

género, servicio u obra innovadora para luego comprarla según el formato que el producto requiera, contrato de servicios, obras o suministro. En el contexto de una Smart City esta tipología de procedimiento puede ser una herramienta útil para fomentar la colaboración entre sector público y empresas privadas que actúan en el ámbito de las nuevas tecnologías. De esta forma se conjugan los intereses de la Administración Pública de ofertar mejores servicios a los ciudadanos con los de las empresas que pueden movilizar la economía local con sus productos.

Consecuente a nuestra investigación, es otra novedad de la reforma que refuerza la importancia en la contratación pública de los requisitos sociales y medioambientales: *“En toda contratación pública se incorporarán de manera transversal y preceptiva criterios sociales y medioambientales siempre que guarde relación con el objeto del contrato, en la convicción de que su inclusión proporciona una mejor relación calidad-precio en la prestación contractual, así como una mayor y mejor eficiencia en la utilización de los fondos públicos”*⁴³⁴. De acuerdo con el art. 202, es obligatorio introducir de forma pública en el pliego, una condición medioambiental, siempre que no sea discriminatoria e incompatible con el derecho europeo, que contribuya en la lucha contra el cambio climático, a una gestión más sostenible del agua, al fomento del uso de las energías renovables, a la promoción del reciclado de productos, al uso de envases reutilizables, de productos a granel y a la producción ecológica.

1.5.2. Nuevos retos de la planificación estratégica: integración sectorial y sostenibilidad.

La planificación estratégica es un concepto flexible que abarca una serie de instrumentos adaptables a las diferentes condiciones de cada territorio y que puede abarcar distintos ámbitos de acción de una ciudad, desde el económico hasta el medioambiental, facilitando directrices a seguir para alcanzar los objetivos preestablecidos *“para adecuarse a los cambios y a las demandas que les impone el entorno y lograr la mayor eficiencia, eficacia, calidad en los bienes y servicios que se proveen”*⁴³⁵.

Es un método participativo, abierto, transparente, que facilita una visión global de la situación territorial del Municipio, una reflexión compartida entre distintos

⁴³⁴ Art. 1.3 Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

⁴³⁵ Armijo, M. (2009). *Manual de Planificación Estratégica e Indicadores de Desempeño en el Sector Público*. Chile: CEPAL, pág. 5.

interlocutores y que permite identificar las potencialidades de la ciudad y hacer hincapié en éstas para construir su futuro.

Para fomentar el desarrollo económico de una ciudad de una forma más sostenible se puede utilizar como herramienta básica el Plan Estratégico Urbano que se puede definir como “*un proceso que permite determinar los objetivos estratégicos para una ciudad o un territorio, para conseguir una posición óptima de competitividad económica y de calidad de vida*”⁴³⁶, involucrando a todos los agentes y entidades que pueden contribuir a la evolución del territorio. La verdadera innovación de esta tipología de plan es la colaboración y cooperación entre Gobierno y sociedad civil que juntos programan objetivos socioeconómicos y estrategias para alcanzarlos. El enfoque integral⁴³⁷ del Plan obliga a tomar en cuenta las variables ambientales a lo largo de todo el proceso de su formulación de forma tal que se desarrolle una estrategia económica respetuosa del medio natural, permitiendo el enfoque transversal “*ser más conscientes de los entornos que le rodean y de la complementariedad de nuestros intereses con los municipios vecinos*”⁴³⁸.

No existe una estructura formalizada para elaborar y aprobar el Plan Estratégico, sino se caracteriza por una marcada flexibilidad en grado de adaptarse a las características sociales, económicas, culturales y ambientales y a necesidades del territorio, de su Gobierno y de los actores involucrados. Ni hay ninguna obligación legal para redactarlo y aplicarlo. Por eso es fundamental que en la base del Plan en cuestión haya un fuerte pacto social, sin que éste se convierta en encubridor de conflictos. Esta tendencia hacia el consenso difuso⁴³⁹ y obligado, puede llevar a la formulación de estrategias muy generales, huecas, poco incisivas y con falta de definición temporal, haciendo estos planes poco efectivos.

Este Plan no es solo una nueva forma de organizar el territorio desde un punto de vista urbanístico⁴⁴⁰, sino también una herramienta para unificar las fuerza públicas y privadas en nombre del bienestar de los ciudadanos. Por ende, es importante que el Plan prevea

⁴³⁶ Merinero Rodríguez, R. (2010). *Planificación estratégica urbana y territorial: elementos básicos para su aplicación en la administración local*. Sevilla: Junta de Andalucía, pág. 31.

⁴³⁷ *Ibidem*, pág. 17.

⁴³⁸ Armijo, M., op. cit., pág. 11

⁴³⁹ *Ibidem*, pág. 20: “*Así como el desarrollo estratégico urbano necesita del acuerdo entre los actores urbanos implicados, no es necesario obtener el consenso social de todas las organizaciones sociales; intentar lograrlo significaría llevar al plan estratégico a la inocuidad*”.

⁴⁴⁰ *Ibidem*, pág. 32: “*es un instrumento metodológico para propiciar esa definición del territorio y articular las actuaciones conjuntas necesarias para conseguirla*”.

un sistema de coordinación y articulaciones de las acciones predisuestas para que resulte un proyecto unitario, coordinado y respaldado por el apoyo político y ciudadano⁴⁴¹.

Para poder redactar eficazmente un Plan Estratégico es fundamental establecer los objetivos a alcanzar para cada área estratégica, hacer un diagnóstico de todas las variables del territorio y finalmente crear una red de actores en el marco territorial. Gracias a esta estructura básica se pueden encajar las diferentes y variadas acciones que se pretenden llevar a cabo en la ciudad.

El resultado de este Plan tiene que ser un modelo territorial que permita la mejora económica de la ciudad, gracias a nuevos fondos e inversiones que atraigan la implicación de nuevos agentes, a la colaboración intergubernamental y a una nueva predisposición a la adaptación a los cambios impuestos por la globalización.

Frente a este instrumento específico de planificación con un enfoque integrador de las distintas fuerzas políticas, sociales y privadas de la ciudad, se empiezan a difundir otras medidas de propagación de la Smart City como son las estrategias; documentos contenedores de directrices indicativas acerca de un ámbito acotado por lo general. Éstas se distinguen por su marcado matiz integrador desde un punto de vista subjetivo y por su connotación orientativa y de aplicación voluntaria. Lo interesante es que poco a poco van apareciendo estrategias, siempre de mayor alcance objetivo, hasta que en algún momento se llegue a formalizar una estrategia omnicomprensiva de todos los ámbitos fundamentales en que se erige una ciudad inteligente.

En este contexto es muy importante la protección del medio ambiente en la vertiente de la mejora de la calidad del aire en los centros urbanos. Por eso se ha redactado una estrategia *ad hoc*, la Estrategia Española de Calidad del Aire⁴⁴², aprobada en 2007 por la Dirección de Calidad y Evaluación Ambiental.

A raíz del diagnóstico de la contaminación atmosférica en todo el territorio español, con particular atención en las ciudades donde destacan de forma preocupante las

⁴⁴¹ Pascual Esteve, J.M. (2001). “De la planificación a la gestión estratégica de las ciudades”, *Elements de debat territorial* n. 13, pág. 9: “El común denominador de todos los planes es la definición de un modelo de futuro del territorio en base al consenso y la colaboración con la sociedad civil”.

⁴⁴² Dirección de Calidad y Evaluación Ambiental. (2007). *Estrategia Española de Calidad del Aire*, <http://www.ecourbano.es/imag/REF%20estrategiacalidadaire.pdf>, última consulta 10/08/2018.

concentraciones de dióxido de nitrógeno y las partículas PM10⁴⁴³, se incentiva la integración de la variable ambiental en la legislación sectorial, en materia de energía (para “*conjuguar la seguridad del abastecimiento con la eficiencia, el ahorro y la diversificación de las fuentes y la promoción de las energías renovables y menos contaminantes*”⁴⁴⁴), en materia de transporte (reducción de los desplazamientos y fomento de medios de transporte alternativos), en ámbito económico (sobre todo a través de la fiscalidad ambiental), en materia agrícola (reduciendo las emisiones de óxido de nitrógeno) y en el sector urbanístico, entre los principales.

Como instrumentos fundamentales, la Estrategia indica un sistema de Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera que se convierte en la fuente básica de información – actualizada constantemente – para tomar decisiones al momento de planificar políticas y medidas relacionadas con la presente materia; unas proyecciones acerca de las emisiones contaminante y el sistema de alertas sanitarias y vigilancia del Ministerio de Salud y Consumo cuando se rebasan los umbrales de riesgo para la salud.

Como preanunciamos, en esta Estrategia es fundamental la colaboración efectiva de agentes tanto de la Administración Pública – través del Grupo Atmósfera de la Conferencia Sectorial del Medio Ambiente – como de la sociedad civil, gracias al foro de participación social creado en el marco del Consejo Asesor del Medio Ambiente para involucrar a las organizaciones sociales y empresariales en proyectos con directa incidencia en el medio natural.

En paralelo se apoyan proyectos de investigación para desarrollar políticas innovadoras de calidad del aire, conjugando la investigación científica y técnica con la académica para lograr políticas ambientales más fundamentadas e integradas.

En el marco del desarrollo urbano, se ha redactado una Agenda Urbana Española⁴⁴⁵ a raíz de la aprobación de la Nueva Agenda Urbana de las Naciones Unidas del 2016 y de la Agenda Urbana Europea. Este documento, sin ninguna pretensión de obligatoriedad y sin rango normativo, se fundamenta en el compromiso voluntario de los agentes de la

⁴⁴³ *Ibidem*, pág. 8.

⁴⁴⁴ *Ibidem*, pág. 14.

⁴⁴⁵ Hernández Partal, S. (2018). *La agenda urbana de España y su contribución a los objetivos de desarrollo sostenible*, Jornada “Las ciudades medias ante los retos de la nueva agenda urbana”. Almansa: 24/01/2018. Ministerio de Fomento. (2018). *Agenda Urbana Española*. “Jornada de debate y presentación de la Agenda Urbana Española”, Madrid: 13/04/2018, <http://femp.femp.es/files/566-2313-archivo/Presentacio%CC%81n%20Agenda%20Urbana.pdf>, última consulta 10/08/2018.

Administración Pública y del sector privado, que colaboran para establecer políticas de desarrollo urbano sostenible con objetivos sociales y económicos.

Entre los diferentes ejes en que se desarrolla la Agenda, nos detenemos solo en los que más se acercan a nuestra investigación, el cambio climático y el urbanismo. Por lo que atañe al primer ámbito, se reconoce el compromiso a nivel europeo de reducción de las emisiones de gas con efecto invernadero conforme al Acuerdo de París y se invita a reducir la dependencia energética de las ciudades. Frente a esta situación, se apuesta para un modelo de ciudad verde y de proximidad, favoreciendo así los desplazamientos a pie o con medios de transporte limpios. Por cuanto concierne el ámbito urbanístico, el diagnóstico pone en evidencia las debilidades de la normativa en materia, muy amplia, rígida y heterogénea. Se cuentan alrededor de noventa normas urbanísticas vigentes y más de 5.330 Ordenanzas Municipales. Además, la excesiva formalización de la planificación no permite la adecuación a los continuos cambios de la ciudad.

Con esta Agenda se pretende encontrar una metodología común para ofrecer un enfoque unitario acerca de las políticas urbanas, incluyendo las nuevas tecnologías como pilar de este desarrollo que va desde abajo hacia arriba. Gracias a una visión global y a unas actuaciones específicas locales, se pretende lograr una mejora urbana, efectiva y difusa, reflejo de unas políticas colaborativas entre el sector público y el privado y de un esfuerzo constante de coordinación intersectorial.

En este contexto se difunde el concepto de Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado⁴⁴⁶, documento sistemático para planificar y poner en acción políticas específicas según las prioridades detectadas en el territorio seleccionado, conjugando distintas vertientes, económicas, sociales, físicas, urbanísticas y en particular ambientales.

Para poder redactar una EDUSI es preciso diagnosticar los problemas de la ciudad y establecer unos objetivos claros y congruentes a las necesidades locales, según un análisis integrado e intersectorial. En un segundo momento se planifican las actuaciones según un cronograma y el presupuesto que se prefija. Además, para poder acceder a los fondos europeos FEDER, la Estrategia tiene que responder a unos objetivos europeos específicos, como por ejemplo, la conservación del medio ambiente, una economía baja en carbono y la difusión de las TICs.

⁴⁴⁶ <http://www.edusi.es/>, última consulta 10/08/2018.

En esta línea, La Estrategia de Medio Ambiente Urbano⁴⁴⁷ (EMAU) establece las directrices que hay que seguir para alcanzar a una transformación de la ciudad en sostenible, compacta, compleja y cohesionada socialmente, mejorando la calidad de vida de sus ciudadanos y conservando el medio ambiente.

El objetivo es asimilar en las políticas urbanas los principios de sostenibilidad ambiental y los nuevos valores sociales, creando ciudades con vida y alma y no meras urbanizaciones, cascaras vacías para facilitar cobijo a sus ocupantes; conteniendo la expansión urbanística desde un punto de vista territorial en favor de la conservación del medio natural y de la continuidad entre microsistemas ecológicos y entre las urbanizaciones existentes; mejorando la calidad de vida urbana, gracias a equipamientos y servicios públicos eficientes y variados, a una mayor complejidad y proximidad en los tejidos urbanos favoreciendo los desplazamientos sostenibles (en transporte público, en bicicleta y a pie). El eje vertebral de la futura ciudad tiene que ser un innovador espacio público, multifuncional e integrador, a servicio de la ciudadanía, para compartir experiencias y entrelazar relaciones, diseñado de acuerdo con variables medioambientales, como la contaminación atmosférica, acústica, lumínica, entre otras. El metabolismo urbano tiene que integrarse de forma explícita en las planificaciones urbanísticas para poder desarrollar una ciudad que respete el medio natural, sin explotar sus recursos, limitando el consumo de energía y de agua, utilizando materiales sostenibles y creando corredores verdes alrededor de la ciudad.

Para alcanzar un integrado espacio urbano sostenible, la EMAU fija directrices específicas en los principales sectores de desarrollo de la ciudad.

Por ejemplo, en relación con la movilidad, para solventar sus problemáticas principales – ya comentadas anteriormente – y desplegarla según directrices más sostenibles, se incentivan diferentes acciones de forma conjunta como: el uso de las nuevas tecnologías para investigar acerca de combustibles con mejor calidad; uso de vehículos menos contaminantes, más seguros y menos ruidosos; fomento de medios de transporte alternativos al coche privado; políticas de aparcamiento sostenible y el fomento de espacios públicos multifuncionales donde el peatón sea el verdadero protagonista.

En ámbito urbanístico, frente a la sobreexplotación de la zona central y periférica de la ciudad y la desolación de la franja intermedia tanto a nivel poblacional como a nivel de

⁴⁴⁷ EMAU, op., cit.

urbanización y a raíz de la especialización de la edificación que causa un exponencial alejamiento de los servicios y guetos sociales y económicos, la EMAU fija las siguientes directrices: preferir la rehabilitación y la reutilización frente a la nueva edificación, generar modelos de edificación que integren principios de sostenibilidad ambiental y criterios de diversidad y flexibilidad e integración del espacio urbano en el medio natural.

Además, la EMAU interviene en la gobernanza urbana local cuya tendencia es la gestión jerárquica, autoritaria, especializada y unidireccional, fomentando en cambio una gestión municipal multinivel, colaborativa, transectorial, participativa, regida por principios medioambientales, con ayuda de las TICs y del modelo local de la Agenda 21⁴⁴⁸.

El potencial resultado de la aplicación de susodichas directrices, que abarcan diferentes ámbitos de desarrollo de la ciudad, es su conversión en un entorno urbano más compacto territorialmente, reduciendo el impacto ambiental desde un punto de vista de la ocupación del suelo, de la reducción de las emisiones contaminantes y del ahorro energético, haciendo del entorno urbano, un escenario más complejo, es decir con una mayor mixticidad de usos y funciones en grado de abastecer las necesidades de sus ciudadanos sin necesidad de amplios desplazamientos, más eficiente en el consumo de los recursos naturales, sobre todo por lo que atañe a la energía y finalmente más cohesionada desde un punto de vista social, evitando segregaciones y favoreciendo la conciencia ambiental gracias a políticas de participación más activas e inclusivas.

A raíz de la creciente demanda de movilidad, tanto de viajeros como de mercancías y al aumento de los desplazamiento interurbano debido a la dispersa planificación urbanística de la última década, el Gobierno de España en 2009 decide redactar un documento – Estrategia Nacional de Movilidad Sostenible⁴⁴⁹, elaborada conjuntamente entre el Ministerio de Fomento y el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino y aprobada por el Consejo de Ministros en 2009 – que evalúe el impacto del transporte en las ciudades españolas, facilite unas líneas de acción para mejorar la movilidad urbana y funcione como marco de referencia nacional para dar coherencia a las políticas sectoriales que facilitan una movilidad sostenible y baja en carbono.

⁴⁴⁸ Véase Parte I.3.3.

⁴⁴⁹ Gobierno de España. (2009). *Estrategia española de Movilidad Sostenible*, <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/149186F7-0EDB-4991-93DD-CFB76DD85CD1/46435/EstrategiaMovilidadSostenible.pdf>, última consulta 20/12/2018.

El gran reto de la gestión de la movilidad urbana es hacer frente al aumento de la extensión territorial de la ciudad que se ha ido desarrollando en cinturanas metropolitanas alrededor del centro, a la ubicación de polígonos industriales en las afueras y al consecuente incremento del número de vehículos privados que cada día ocupan las carreteras de la ciudad.

La Estrategia detecta como los principales impactos negativos⁴⁵⁰ del transporte en el equilibrio natural de la ciudad la congestión, la fragmentación de los hábitats, el consumo de energía y las emisiones GEIs y de otros contaminantes.

Hasta el final de los años ochenta, el crecimiento de las ciudades se desarrolla de forma densa hacia las periferias urbanas, caracterizadas por carencias de servicios y una alta tasa de segregación social. Esta dispersión urbana ha provocado un incremento en la distancia de los desplazamientos diarios y en la demanda de transporte público que difícilmente puede abastecer de forma eficiente. De consecuencia aumenta también el parque de vehículos privados que van ocupando las carreteras y causan fuertes congestiones junto a los vehículos de transporte público y externalidades típicas de la movilidad urbana, accidentes, ruido, tiempo de viaje, contaminación atmosférica y afectación a la salud.

Además, debido a la construcción de más infraestructuras, aumenta el riesgo de menoscabar y/o perder hábitats y el efecto barrera (no solo por las barreras arquitectónicas sino también por el tráfico, el ruido o el mismo asfalto) causando dificultad en la circulación de los animales. Otra consecuencia del aumento de los vehículos por carreteras es el atropello o la colisión de animales.

Ante el presentado diagnóstico, la Estrategia establece 48 medidas organizadas en cinco áreas (territorio, cambio climático, calidad del aire, salud y seguridad y gestión de la demanda) y fija los ejes de desarrollo de las políticas de movilidad sostenible: el económico, es decir, la satisfacción de las exigencias de movilidad que provienen del desarrollo económico de la ciudad; el social, facilitando accesibilidad a los ciudadanos al transporte público y velando por la equidad social; y el ambiental, conteniendo los impactos negativos en el medio natural, optimizando el uso de los recursos naturales no renovables y contribuyendo a la mejora de la salud de sus ciudadanos.

⁴⁵⁰ *Ibidem*, pág. 5 y ss.

Siguiendo estos ejes, se han determinado los objetivos a alcanzar en materia de movilidad sostenible: integración de la movilidad sostenible en la ordenación del territorio, reducción de la dependencia energética de combustibles fósiles, mejorar la calidad del aire, la seguridad y la salud de los ciudadanos y finalmente, la gestión de la demanda.

Para poder alcanzar el primer objetivo hay que trabajar en diferentes direcciones, proporcionando acciones puntuales y enfocadas hacia él. Por ejemplo, hay que potenciar el urbanismo de proximidad porque incentiva el uso de transportes alternativos al vehículo privado a través de la introducción de requisitos fijos en la planificación urbanística acerca de la densidad de población y del uso del territorio y el espacio público multifuncional para fomentar transportes sostenibles o uso compartido de coche privado. Entre las medidas puntuales que facilita la Estrategia, recordamos las siguientes: optimizar las infraestructuras existentes, implementar planes de movilidad sostenible a nivel municipal en empresas y centros educativos, modulación de la velocidad en las vías de acceso de la ciudad para evitar congestiones, plataformas de intercambio modal en nodos críticos de la red vial y de la misma manera incrementar la intermodalidad portuaria potenciando la accesibilidad ferroviaria, fomentar el uso de medios de transporte sostenibles y ampliar la accesibilidad al transporte público.

Acerca del segundo objetivo, la principal medida de acción es el fomento del vehículo limpio y eficiente, tanto el privado como el público. En apoyo, la tecnología contribuye a desarrollar nuevos sistemas de tracción y motores más eficientes. Entre las soluciones puntuales, la conducción inteligente y el etiquetado ecológico destacan. Este último facilita información sobre el gasto energético del vehículo y las emisiones que libera, convirtiendo al comprador en consciente de sus acciones.

Para mejorar la calidad del aire, la Estrategia hace referencia a las medidas que proporcionan los Planes de Mejora de la Calidad del Aire, como por ejemplo, el establecimiento de zonas de bajas emisiones o la limitación de velocidad.

En relación al incremento de la seguridad viaria, se propugna acondicionar los Tramos de Concentración de Accidentes, incentivar la separación de los flujos de transporte, carril bici, bus, vehículo privado, instalar barreras de seguridad, fijar programas de educación vial, mejorar la señalización y mejorar la accesibilidad para personas con movilidad reducida.

Finalmente, para contener la demanda de transporte, se aconseja predisponer medidas disuasorias como peajes, actuaciones sobre los aparcamientos e imponer unos accesos reservados, incentivar el trabajo en casa y generalizar gracias a las nuevas tecnologías trámites burocráticos *on line*. En paralelo, hace falta una contundente política de sensibilización ciudadana para que la población tome decisiones de forma informada acerca del medio de transporte a utilizar.

La Estrategia, además de indicar las líneas de acción generales, predispone unas herramientas básicas para la difusión del concepto de movilidad sostenible, como por ejemplo, un plan de formación para sensibilizar y formar a los políticos y a los técnicos municipales e inversiones en el sector de las nuevas tecnologías. Para poder intercambiar experiencias entre municipios, el Gobierno ha fundado una plataforma⁴⁵¹ que recoge las principales iniciativas de fomento de la movilidad sostenible, como por ejemplo, la creación de una red de vías ciclistas en Sevilla, nuevos vados peatonales y parada solar informativa en Barcelona, conversión de vías ferroviarias en vías verdes para ciclistas, entre otras.

Según las previsiones⁴⁵² de la Estrategia, si se siguen sus directrices de forma comprometida, se puede mejorar la calidad del aire y reducir las emisiones contaminantes relacionadas con la movilidad urbana en los siguientes términos: reducción del 84% para los óxidos de azufre, 59% para el amoníaco, 33% para los óxidos de nitrógeno, 30% para las partículas, 21% para el monóxido de carbono, 19% para el dióxido de carbono, 17% para los compuestos orgánicos volátiles y 12% para el plomo.

La presente Estrategia se coordina con el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte⁴⁵³ (2005-2020) que comparte objetivos y ejes de acción, como el fomento de la intermodalidad⁴⁵⁴ de viajeros y mercancías, la mejora de la accesibilidad⁴⁵⁵ y de la seguridad viaria y la intervención en el desequilibrio modal en el sistema de transporte. Todos los objetivos puntuales se desarrollan bajo el umbral de la implementación de una mayor eficiencia y sostenibilidad del sistema de transporte de la ciudad, es decir que buscan mantener las infraestructuras existentes y potenciarlas, desarrollar un

⁴⁵¹ <http://www.ecourbano.es/index.asp>, última consulta 20/07/2018.

⁴⁵² Gobierno de España. (2009), op. cit., pág. 9.

⁴⁵³ Ministerio de Fomento. (2005). *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (2005-2020)*, PEIT.

⁴⁵⁴ *Ibidem*, pág. 55.

⁴⁵⁵ *Ibidem*, págs. 57-58.

sistema integrado de transporte y cumplir con los estándares europeos en materia de emisiones de contaminantes. El impacto de este enfoque a corto y medio plazo es un modesto cambio modal del transporte y la competitividad de la economía a nivel nacional; por lo general fomenta la innovación en el sector y la eficiencia ambiental, como principio inmanente. No obstante, el Plan se encuentra frente a unas barreras endémicas⁴⁵⁶ como la resistencia a la innovación, la falta de definición de determinadas prioridades en infraestructuras y la dificultad de cumplir con los compromisos ambientales europeos.

El gran reto de este Plan es frenar las tendencias de los últimos años en la planificación del transporte, que han llevado a efectos negativos ambientales (ocupación del suelo, contaminación atmosférica, contaminación acústica, entre otras), territoriales (dispersión urbana, baja densidad, poca complejidad, por ejemplo), económicos (por insuficiencia de recursos e ineficiencia en su uso) y a difícilmente cumplir con las políticas ambientales de la UE.

Estrictamente relacionada con este Plan y con la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible y la EMAU es la Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local⁴⁵⁷ (EESUL), elaborado en 2011 en colaboración entre diferentes ministerios, de Medio ambiente, Medio Rural y Marino, de Vivienda, de Fomento, de Industria, Turismo y Comercio. El documento pretende indicar la vía a los Municipios para desarrollarse de forma sostenible a través de directrices que atañen a los principales ámbitos urbanos, urbanístico, ambiental, movilidad, etc.

De acuerdo con la EMAU, se promueve una ciudad compacta, densa, compleja y diversificada, minimizando la ocupación del suelo en favor de la protección del medio ambiente y de la rehabilitación de edificios abandonados⁴⁵⁸. En particular se hace hincapié en la planificación de zonas verdes urbanas⁴⁵⁹ y en la integración de los bienes

⁴⁵⁶ Ministerio de Fomento, op. cit., pág. 47.

⁴⁵⁷ VV.AA. (2011). *Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (EESUL)*, <http://www.ecourbano.es/imag/EESUL-2011-web.pdf>, última consulta 20/07/2018.

⁴⁵⁸ *Ibidem*, op. cit., pág. 89: “Impulsar modelos urbanos l12 que prioricen la mejora, puesta en valor, regeneración, reutilización o reciclaje de los tejidos consolidados y la gestión y rehabilitación del patrimonio edificado frente al consumo de suelo para el desarrollo extensivo de nuevos tejidos y la construcción de obra nueva”.

⁴⁵⁹ *Ibidem*, pág. 95: “Establecer un tamaño y forma mínimos para las zonas verdes y los espacios públicos. Evitar la redundancia de los equipamientos limitando las dotaciones privadas en el interior de las manzanas residenciales; y de las zonas verdes y el espacio público diferenciando su carácter del de los interiores de las manzanas residenciales (o bien no restringiendo el acceso a los patios o garantizando el uso público de un porcentaje de éstos)”.

culturales y de la naturaleza como elementos esenciales del desarrollo urbano según criterios bioclimáticos, como por ejemplo, a través de la previsión de corredores ecológicos para conectar el entorno natural con las zonas construidas de la ciudad.

Además, se reconoce a la movilidad como la principal causa de la contaminación atmosférica en una ciudad. Así que se indican directrices para lograr un cambio modal en el transporte y una conversión hacia una movilidad más sostenible, vinculándolas a la planificación del espacio urbano e incorporando principios medioambientales. La idea fundamental a la base de este nuevo desarrollo urbano sostenible es el urbanismo de proximidad para reducir las distancias de los desplazamientos y poder incrementar el uso de medios de transporte limpios⁴⁶⁰, así como ya sugiere la EMAU.

Importante referencia se hace al cambio climático, que ocupa un apartado autónomo dentro de la Estrategia que prevé medidas de mitigación y de adaptación según cuanto se establece a nivel europeo en el “Libro Verde: La adaptación europea al cambio climático, opciones para intervenciones de la UE”⁴⁶¹, enfocándose principalmente en medidas de ahorro energético y conversión hacia energías limpias.

Mientras por lo que atañe a la contaminación del aire, objeto de nuestro estudio, la Estrategia se limita a hacer referencia a las medidas correctoras y preventivas previstas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.

En cambio, pocas referencias tenemos las TICs que se ven como protagonistas solo en el ámbito de la gobernanza local para implementar y difundir los principios de transparencia y participación ciudadana.

En materia de edificación se recompilan sugerencias ya encontradas anteriormente en otros documentos sin añadir ninguna directriz de mayor envergadura: *“Incrementar la eficiencia energética de la edificación, tanto en la fabricación de los materiales, como fase de construcción y puesta en obra, así como en el ciclo de vida completo del edificio. Favorecer el consumo de materiales renovables y/o de aquéllos que se*

⁴⁶⁰ EESUL, op.cit., pág. 123 y ss: priorizar el transporte público, mejorar la red existente, fomentar el teletrabajo, promover la conducción eficiente, nuevas tecnologías aplicadas a sistemas de tracción, motores y combustibles alternativos, etiquetado energético, prever zonas de bajas emisiones, reducir la velocidad en tramos congestionados de la ciudad, entre otras.

⁴⁶¹ UE. (2007). Libro Verde: La adaptación europea al cambio climático, opciones para intervenciones de la UE, COM(2007) 357 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0354&from=EN>, última consulta 20/07/2018.

*requieren para su fabricación y puesta en obra un menor consumo de energía. Limitar la energía incorporada en la construcción de edificios y otros aspectos importantes en el ciclo de vida del edificio, como el mantenimiento y reciclado*⁴⁶².

A lo largo del documento se hace referencia a otras Estrategias e instrumentos de planificación, como por ejemplo las urbanísticas y la legislación sectorial oportuna, de forma tal que se genera un entramado coordinado entre los distintos instrumentos en manos de la Administración local para gestionar y desarrollar nuevas formas de desarrollo urbano, más sostenible y compacto. De hecho, se pretenden integrar en la Estrategia las tres dimensiones de la sostenibilidad: la ambiental, la social y la económica⁴⁶³.

Estas tres vertientes de la sostenibilidad tienen acogida en la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible⁴⁶⁴ según un enfoque integrador al fin de “*garantizar la prosperidad económica, asegurar la protección del medio ambiente, evitar la degradación del capital natural, fomentar una mayor cohesión social teniendo en cuenta las tendencias demográficas actuales y contribuir solidariamente al desarrollo de los países menos favorecidos en aras de la sostenibilidad global*”⁴⁶⁵, de acuerdo con las directrices europeas de Estrategia de Desarrollo Sostenible de la UE.

La vertiente que más nos interesa es la sostenibilidad ambiental, que la Estrategia descompone en tres secciones: la eficiencia en el uso de los recursos naturales, en la movilidad y el turismo sostenible; mitigación del cambio climático a través de la eficiencia energética y de energías limpias; y biodiversidad y ocupación del suelo. Todas las políticas que abarcan esta vertiente contribuyen a la mejora de la calidad del aire en las ciudades de acuerdo con un crecimiento económico sostenible. Esto implica mejorar la gestión de los sectores productivos integrando principios medioambientales, fomentando la innovación tecnológica aplicada, optimizando las redes de transporte energético e hidráulico, incentivando el cambio modal del transporte y finalmente concienciando a los ciudadanos y a las empresas acerca de los beneficios de las presentes medidas y de las problemáticas ambientales.

⁴⁶² *Ibidem*, pág. 150.

⁴⁶³ EESUL, op. cit., pág. 108.

⁴⁶⁴ Grupo Interministerial para la Revisión de la Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Unión Europea. (2007). *Estrategia Española de Desarrollo Sostenible* (EEDS). Madrid: Ministerio de la Presidencia.

⁴⁶⁵ *Ibidem*, pág. 11.

1.5.3. Redes y alianzas entre ciudades.

1.5.3.A. Red Española de Ciudades Inteligentes y otras alianzas locales.

En España, para fomentar y difundir el concepto de ciudad inteligente se han ido formando diversas asociaciones entre ciudades, al fin de compartir sus experiencias, sus buenas prácticas y dificultades en el momento de implementar este nuevo modelo de ciudad.

El concepto de red como *“paradigma reticular”*⁴⁶⁶ y *“proyección real y tangible de líneas, de relaciones y de vínculos en el espacio”*⁴⁶⁷, que encuentra sus raíces en la disciplina urbanística para indicar el conjunto de infraestructuras conectadas entre sí, se extiende también con una accesión más virtual a las relaciones colaborativas entre ciudades, que se organizan y cooperan conjuntamente hacia un fin preestablecido, dentro del marco de la implementación de la ciudad inteligente, creando sinergias e interconexiones útiles e interesantes.

La RECI⁴⁶⁸ (Red Española de Ciudades Inteligentes) es la principal asociación de ciudades españolas, comprometidas en la transición hacia la transformación en ciudades sostenibles. Esta, se ha creado en 2011 con la firma del “Manifiesto por las Ciudades Inteligentes” para promover el progreso económico, social y empresarial en las ciudades, a través de la innovación y de las nuevas tecnologías. Se autodefine como *“asociación de territorios locales cuyas entidades son representativas del territorio y lideran los sistemas de innovación en su propio ámbito fomentando su propia red local de agentes relacionados con la investigación y la innovación”*. Está abierta a la participación de cualquier Ayuntamiento que pueda añadirse a la red y contribuir según su compromiso y dedicación en la asociación. Hoy en día la integran 65 ciudades de todo el territorio español y cuenta además con 25 ciudades amigas (al ser municipios con menos de 50.000 habitantes).

Su organigrama se compone de una Junta Directiva compuesta por 25 miembros presidida por la presidenta de la RECI que actualmente es la Alcaldesa de L’Hospitalet de Llobregat, Nuria Marín.

⁴⁶⁶ Lotta, F. (2013). “Redes verdes y planeamiento urbanístico”, *Cuaderno de Investigación Urbanística* n. 88, pág. 13.

⁴⁶⁷ *Ibidem*, pág. 13.

⁴⁶⁸ <http://www.recdciudadesinteligentes.es/index.php>, última consulta 12/07/2018.

El objetivo principal de la RECI es compartir y difundir buenas prácticas⁴⁶⁹ – innovadoras y de vanguardia – entre las ciudades, abarcando los siguientes sectores: innovación social (este grupo de trabajo se centra en el fomento de la participación ciudadana, en la mejora de los servicios sociales, en el incremento de accesibilidad en general y en el turismo) liderado por el municipio de La Coruña; energía (que se enfoca en eficiencia energética y en Smart Buildings) liderada por Murcia; medio ambiente (en particular en contaminación atmosférica) cuyas ciudades de referencia son Vitoria y Rivas; movilidad urbana (el grupo desarrolla proyectos acerca de movilidad sostenible y energía alternativa para los medios de transporte) con Burgos y Valladolid; y gobierno y economía (e-administración, aplicaciones para móviles, open data y estandarizaciones) capitaneada por Valencia. Por eso tiene una plataforma para gestionar y organizar todos los contenidos que se van compartiendo entre miembros – Content Management System – y facilita asistencia técnica para poder aplicar los proyectos intercambiados. El pilar principal de la RECI es esta fórmula compartida⁴⁷⁰ de proyectos que se convierten en buenas prácticas a seguir o como estímulo o caldo de cultivo para nuevos proyectos inteligentes.

La idea de formalizar esta red es innovadora y es la primera en surgir a nivel europeo. En pocos años ha crecido considerablemente tanto en números de miembros como en calidad de proyectos. El éxito⁴⁷¹ de la red viene de la suma de varios elementos, es decir la formalización clara de los mecanismos internos de coordinación y de toma de decisiones, la transparencia y la seguridad jurídica en los contratos que se sellan, la buena organización de los eventos y la buena gestión de las relaciones informales. Además, la predisposición hacia el exterior, cooperando a nivel internacional, en particular con entidades de Portugal, Francia, Italia, Latino América y Estados Unidos.

Para poder evaluar concretamente los resultados de la RECI, el Colegio de Ingenieros ha predispuesto un análisis PEST⁴⁷² (acrónimo de Política, Economía, Social y Tecnología) para medir su impacto en las ciudades. Se empieza por el impacto político de la RECI, es decir que se analiza cómo la asociación incide en la toma de decisiones y

⁴⁶⁹ Colegio oficial Ingenieros de Telecomunicación (2015). *Impact Analysis of Smart City Networks in Cities' Local Government. RECI's case*, https://www.coit.es/sites/default/files/informes/pdf/impact_analysis_of_smart_city_networks_in_cities_local_government.pdf, última consulta 12/07/2018.

⁴⁷⁰ Gil, O. (2016). "On inter-municipal cooperation. Networking cities: the spanish network of Smart cities", *The Croatian and Public Administration*, pág. 5.

⁴⁷¹ *Ibidem*, pág. 3. Colegio oficial Ingenieros de Telecomunicación, op. cit., pág. 7.

⁴⁷² *Ibidem*, pág. 21 y ss.

en la creación de nuevas políticas y cómo está influenciada por la reglamentación. Entre los impactos positivos, la RECI ha difundido interesantes proyectos Smart adaptables a diferentes realidades y ha permitido un amplio acceso a la información y a los contactos útiles para implementar estos proyectos. No obstante, las ciudades inteligentes todavía necesitan de una reglamentación a gran escala para su desarrollo que la RECI no puede facilitar actualmente. Dentro del impacto económico, la asociación coadyuva a la reducción de los gastos de contratación y a la preparación del equipo, al fomento de la industria tecnológica local, a la dinamización económica de la ciudad y estimula las inversiones en proyectos inteligentes e impulsa la participación de las ciudades en proyectos europeos. Luego, como impacto social, la RECI se ha convertido en un importante vehículo de difusión de nuevos conceptos – ciudades inteligentes, tecnología y sostenibilidad, por ejemplo – entre la ciudadanía. Finalmente, desde un punto de vista tecnológico, la RECI ha contribuido significadamente en la difusión de las TICs en los municipios miembros gracias al intercambio de experiencias y a los buenos resultados logrados.

Además del balance positivo realizado a través de la PEST, se ha realizado un sondeo⁴⁷³ de satisfacción entre los miembros que resultan estar satisfechos con la labor de la asociación, un 82% sostiene que la actividad de la RECI ha incidido de forma determinante en el desarrollo inteligente de su ciudad. Además, la plataforma de intercambio de buenas prácticas ha resultado fundamental para el éxito de los proyectos que han sido difundidos y adoptados por otros municipios. Alrededor del 90% de los participantes piensan que esta plataforma es útil y un 65% ha decidido implementar proyectos compartidos⁴⁷⁴ en su ciudad.

La naturaleza innovadora de RECI y su estructura organizativa clara y flexible han permitido crecer e incrementar su influencia tanto a nivel nacional como internacional, alcanzando importantes logros en múltiples ámbitos, económico, político, social y tecnológico. RECI resulta ser la primera red de ciudades inteligentes integralmente formalizada, con procesos prestablecidos y con un organigrama en grado de dirigir la asociación entera.

⁴⁷³ *Ibidem*, pág. 31.

⁴⁷⁴ Entre las buenas prácticas de mayor éxito recordamos: la aplicación Valencia City, el plan de energía eficiente de Sabadell, el Smart City KPIs de Malaga, por ejemplo.

Otra Red de amplio alcance territorial es la Red Española de Ciudades Saludables⁴⁷⁵ que fija como enfoque prioritario la salud y el bienestar físico y mental de los ciudadanos. Se inserta dentro de un movimiento europeo – Healthy Cities of World Health Organization⁴⁷⁶ – que difunde el concepto de ciudad saludable, sostenible, habitable, inteligente y empoderada, integrando la salud en las políticas locales.

En ámbito de cambio climático, tenemos la Red Española de Ciudades por el Clima⁴⁷⁷, nacida en 2005, que prevé la participación de 312 Gobiernos Locales que están comprometidos en la mitigación y adaptación al cambio climático. La principal función de la Red es la coordinación de las políticas locales en esta materia y facilitar un apoyo técnico competente a los Ayuntamientos en diferentes áreas de acción, energía, movilidad, residuos y reducción de la huella de carbono. Gracias a la Red, se pueden intercambiar buenas prácticas y se organizan jornadas informativas y de sensibilización acerca de los efectos del cambio climático.

A nivel autonómico, recordamos una de las redes de ciudades con más tiempo, la Red de Ciudades y Pueblos hacia la Sostenibilidad⁴⁷⁸ que se fundó en 1997 en Cataluña con la adhesión de 118 municipios. Actualmente ya se han alcanzado las 190 entidades públicas en toda Cataluña. El objetivo es la creación de una plataforma municipal donde compartir buenas prácticas, recursos, estrategias y encontrar un marco adecuado para debatir acerca de las dificultades de la implementación de las iniciativas sostenibles en las ciudades.

La red se articula en cinco grupos específicos de trabajo: la ecología urbana, los flujos metabólicos, la gestión territorial y sostenibilidad, el turismo sostenible y el compromiso de los agentes económicos y sociales en las políticas locales, todos enfocados en el desarrollo sostenible de la entidad local.

A raíz de la difusión de redes locales de ciudades comprometidas en el desarrollo sostenible, nace en 2005 la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible⁴⁷⁹ (RdR/DLS)

⁴⁷⁵ <http://reces.es/>, última consulta 10/08/2018.

⁴⁷⁶ http://www.who.int/healthy_settings/en/, última consulta 10/08/2018.

⁴⁷⁷ <http://www.redciudadesclima.es/la-red>, última consulta 10/08/2018.

⁴⁷⁸ <https://www.diba.cat/es/web/xarxasost/xarxa>, última consulta 12/07/2018. Fogué i Moya, P. A. (2011). *Los procesos de Agenda 21 Local en los Municipios de Barcelona*, <http://ecal.coria.org/recursos/..%5Carchivos%5Cagenadas%2021%20de%20los%20municipios%20de%20barcelona.pdf>, última consulta 12/07/2018, pág. 25 y ss.

⁴⁷⁹ <https://www.mapama.gob.es/en/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/desarrollo-medio-am-urb/>, última consulta 12/07/2018.

como foro de debate entre las redes autonómicas y provinciales. Actualmente cuenta con 18 redes, incluida la Red catalana, además de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP), la Red CIVITAS España y Portugal y el Ministerio de Fomento.

Gracias a esta red de redes se coordinan todas las iniciativas que a nivel local y autonómico se están llevando adelante para convertir las ciudades en espacios urbanos sostenibles, compactos y socialmente cohesionados.

En España han surgido paralelamente numerosas asociaciones con una connotación más específica y sectorial, como por ejemplo, la GASNAM⁴⁸⁰ (Asociación Ibérica de Gas Natural para la Movilidad) que tiene como objetivo la difusión del uso del gas natural y del gas renovable en el sector de la movilidad. La asociación empresarial, sin ánimo de lucro y sin fines especulativos, suma actualmente 108 socios, exponentes de variados sectores (energía, automoción, ingeniería, proveedores, transporte e instituciones públicas).

Entre los diferentes grupos de trabajos, nos interesa el que atañe a la normativa y la fiscalidad del gas natural; frente un panorama jurídico no totalmente claro y dadas las carencias normativas europeas en relación al gas natural, el grupo se centra en armonizar la legislación nacional, fijar criterios homogéneos en el marco normativo y en proponer nuevas directrices europeas acerca de los impuestos a los combustibles.

Gracias a las acciones delineadas en el seno de la asociación, se ha conseguido aumentar el parque de vehículos terrestres en 38% respecto el 2016 y dentro del 2019 se añadirán a la flota de buques unos diez más totalmente abastecidos por gas natural⁴⁸¹.

Otro ejemplo de asociación empresarial que comparte buenas prácticas y colabora en proyectos en ámbitos específicos de la Smart City (educación y nuevas tecnologías) es la Edutech Cluster⁴⁸²; proporciona herramientas para diagnosticar y mejorar el grado de desarrollo de las TICs en los centros educativos y nuevos productos digitales formativos.

1.5.3.B. Redes europeas y alianzas globales.

La necesidad de compartir buenas prácticas en el contexto de una Smart City surge de las carencias que existen a nivel normativo tanto acerca de su conceptualización como

⁴⁸⁰ <http://gasnam.es/>, última consulta 12/07/2018.

⁴⁸¹ http://gasnam.es/wp-content/uploads/2018/06/Anuario_Gasnam-2017.pdf, última consulta 12/07/2018.

⁴⁸² <http://edutechcluster.org/web/home/>, última consulta 12/07/2018.

de su implementación. La gran parte de la normalización – de índole voluntaria y fundamentada en el compromiso local – viene de una fuente experimental, basada en proyectos y políticas locales que se han desarrollado poco a poco a lo largo de los años aplicando e integrando los principios de sostenibilidad ambiental, de cohesión social y protección del medio natural. Por eso, tanto a nivel europeo como a nivel mundial, han nacido redes de ciudades que se asocian para compartir sus experiencias con el fin de enriquecerse y encontrar inspiraciones fundamentadas para trasladar a su contexto. Los foros de debate que se originan en el seno de estas redes son la sede donde florecen las tendencias innovadoras aplicables a las ciudades inteligentes. De la misma forma, las jornadas y los convenios temáticos organizados por las mismas generan material y constituyen un caldo de cultivo para futuras iniciativas inteligentes. Asimismo, cada red y asociación de ciudades presenta su particularidad y su matiz que ahora vamos a destacar.

El City Protocol⁴⁸³ surge en el contexto de la Segunda Edición del Smart City Expo World Congress de Barcelona en 2012, anudando a 33 ciudades de todo el mundo, junto a universidades, entes locales y exponentes de la industria privada, unidos por el objetivo de desarrollar una ciudad del futuro sostenible e inteligente. Gracias a esta colaboración, se pretende definir un marco de intercambio de conocimientos y unos estándares para que la ciudad se pueda transformar según directrices inteligentes y verdes. La red facilita unas herramientas para el análisis y la representación de los datos del sistema así que cada ciudad pueda sacar conclusiones fundamentadas y dibujar las políticas más adecuadas a sus circunstancias.

A nivel europeo está la red Eurocities⁴⁸⁴, fundada en el año 1986 por los alcaldes de seis grandes ciudades europeas, Barcelona, Birmingham, Frankfurt, Lyon, Milán y Rotterdam. Ahora las ciudades asociadas alcanzan las 140 abarcando hasta 39 países. El objetivo de esta red es potenciar el rol de los gobiernos locales en la transición hacia un paradigma de ciudad sostenible e inteligente, gracias a foros de debate, actividades, eventos y grupos de trabajo.

⁴⁸³ <http://cityprotocol.org/>, última consulta 12/07/2018.

⁴⁸⁴ <http://www.eurocities.eu/>, última consulta 10/08/2018.

Entre las iniciativas de mayor éxito tenemos la Green Digital Charter⁴⁸⁵, carta de compromiso en materia de tecnología y eficiencia energética. Las ciudades suscriptoras se empeñan en desarrollar por los menos cinco proyectos pilotos relacionados con el objeto de la carta, a reducir las emisiones de CO2 y a colaborar entre ellos. Por ejemplo, la ciudad polaca de Gdynia ha redactado un plan económico de bajas emisiones 2015-2020 que prevé una base de datos – totalmente accesible – acerca de las emisiones de CO2 en diferentes sectores de la ciudad, como por ejemplo, el transporte, la administración pública, etc. De esta forma se monitoriza la situación de la contaminación atmosférica de la ciudad y se toman decisiones según los niveles de emisiones. Otro ejemplo puede ser el proyecto REPLICATE de Bristol que se enmarca en el Horizon 2020. Conjuga soluciones integradas en el sector energético y de la movilidad con las TICs, aplicada a un barrio específico para superar las desigualdades y la pobreza energética. Los 150 hogares conectados a un sistema de gestión de la demanda de energía disfrutaban de unas herramientas inteligentes en grado de reducir el consumo energético. Otro proyecto de mayor alcance es el denominado SMILE que reconoce la logística urbana como elemento fundamental en el desarrollo urbano sostenible. Las ciudades involucradas – Valencia, Pireo, Montpellier, Bolonia, Barcelona y Rijeka – evalúan, implementan y comparten soluciones logísticas sostenibles, como por ejemplo, el uso de la bicicleta eléctrica en los centros históricos.

La red trabaja y comparte iniciativas en distintos sectores, la cultura, la economía, la movilidad, la cooperación, la gobernanza urbana, la sociedad y el medio ambiente, con especial referencia a la calidad del aire y al uso eficiente de la energía.

El alto nivel de participación en esta red y su cooperación con instituciones europeas permiten alcanzar un gran éxito en los proyectos formulados.

Otra red de ciudades que alcanza a 18 países europeos es la Major City of Europe⁴⁸⁶, fundada en el lejano 1982 en Londres para enfrentarse a los retos de las nuevas tecnologías que estaban apareciendo. La consigna actual sigue siendo la misma, es decir, promover la innovación tecnológica y valorizar el papel de los gobiernos locales utilizando las TICs.

⁴⁸⁵ http://nws.euocities.eu/MediaShell/media/20122016_CaseStudies2016_FullBook_web.pdf, última consulta 10/08/2018.

⁴⁸⁶ <https://www.majorcities.eu/>, última consulta 10/08/2018.

Gracias a la organización de talleres, seminarios y una conferencia anual, se facilita el diálogo y el intercambio de experiencias innovadoras. Al mismo tiempo se generan sinergias entre sector público y privado y a nivel transnacional para futuros proyectos Smart.

En ámbito energético, juega un papel importante el programa de planificación sostenible denominado STEP UP⁴⁸⁷ que vela por la introducción de la variable energética en la construcción de una ciudad inteligente y resiliente. Las ciudades participantes – Glasgow, Ghent, Riga y Goteburgo – comparten experiencias en ámbito financiero, tecnológico y energético, involucrando los diferentes agentes de la ciudad, confeccionando proyectos con un enfoque integrador y multidisciplinario. La idea del proyecto es generar un modelo de planificación energética que soporte las ciudades para lograr los objetivos europeos de descarbonización de sus economías. La guía final indica unas líneas de acción generales para acercarse a la planificación energética de forma adecuada y eficiente, como por ejemplo, explorar siempre fuentes diversificadas de financiación, desarrollar proyectos empezando de las iniciativas ya existentes, aplicar un enfoque integrador, innovador e inclusivo, colaborar con todas las partes interesadas y evaluar siempre los proyectos para poder compartir sus logros⁴⁸⁸.

En este mismo ámbito hay que mencionar otra colaboración entre seis ciudades europeas – Génova, Ámsterdam, Hamburgo, Viena, Copenhague y Lyon – para ofrecer un nuevo paradigma evolutivo enmarcado en la lucha contra el cambio climático y la contaminación atmosférica. Por esta finalidad TRANSFORM⁴⁸⁹ usa la construcción conceptual de la “Smart energy city”, es decir una ciudad impulsada por fuentes de energía renovable, altamente eficiente y respetuosa de los recursos naturales, con un enfoque innovador y estratégico, bajo el umbral protector del macro paradigma de la ciudad inteligente.

El trabajo conjunto de estas ciudades ha llevado a unas recomendaciones de vanguardia en materia de planificación local del sector energético, como por ejemplo, la diversificación de la explotación energética tanto por zonas como por tipología y la

⁴⁸⁷ <https://www.stepupsmartcities.eu/Home/tabid/5395/Default.aspx>, última consulta 20/08/2018

⁴⁸⁸ STEP UP. (2015). *Developing sustainable energy projects. ASTEP UP guide for cities*. <https://www.stepupsmartcities.eu/Portals/51/Developing%20sustainable%20energy%20projects.pdf>, última consulta 20/08/2018, pág. 20.

⁴⁸⁹ <http://urbantransform.eu/>, última consulta 20/08/2018.

necesidad de la “*territorialization*”⁴⁹⁰ de las iniciativas energéticas, es decir la adaptación a las condiciones territoriales y paisajísticas del área.

Podemos destacar como cada una de estas redes prioriza el interés superior del bienestar del ciudadano – noción neutral y sin acesión territorial que lo diferencie entre ciudades – encima de la individualidad de cada ciudad, gracias a un intercambio constante de buenas prácticas e investigaciones.

1.6. Principales obstáculos a la proliferación e implementación de la ciudad inteligente (Smart City).

La implementación de una Smart City aporta numerosas ventajas que cada Ayuntamiento tendría que tomar en cuenta al momento de sopesar la decisión de emprender el camino hacia una gobernanza local más sostenible. Por ejemplo, gracias a este nuevo paradigma de ciudad, la gestión de los recursos naturales se hace más eficiente así como la gestión de las infraestructuras públicas. Además, la ciudad se convierte en un polo atractivo de nuevas inversiones que pueden dar lugar a servicios públicos innovadores, nuevos productos en el mercado empresarial y nuevas oportunidades para los ciudadanos. Por todo eso, se insta en esta investigación a la difusión de la ciudad inteligente, de forma paulatina y constante, acorde a las exigencias del ciudadano y del entorno natural.

No obstante eso, la Smart City conlleva algunas dificultades de implementación que derivan no solo de su naturaleza compleja sino también de factores exteriores, como la exigüidad de fondos económicos para la gestión de todo su sistema, las pocas inversiones en la investigación científica y un aparato jurídico que aún no está listo para enfrentarse a esta realidad multidimensional. El marco regulatorio actual resulta ser poco flexible⁴⁹¹ y poco adaptable a las diferentes situaciones en las que nos encontramos en cada ciudad.

Según una encuesta⁴⁹² entre los principales ayuntamientos españoles, las barreras a la implementación de la ciudad inteligente que más destacan son la financiación en primer

⁴⁹⁰ TRANSFORM. (2015). *Specifying a transformation agenda*, http://urbantransform.eu/wp-content/uploads/sites/2/2015/07/KC4_integrated-planning_draft-survey_sent-to-participants.pdf, última consulta 20/08/2018, pág. 4.

⁴⁹¹ KPMG. (2017). *Hacia la ciudad 4.0. análisis y perspectivas de las Smart Cities españolas*, <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/es/pdf/2017/11/hacia-la-ciudad-4-0.pdf>, última consulta 20/08/2018, pág. 75.

⁴⁹² *Ibidem*, pág. 79.

lugar, siguiendo la sostenibilidad y viabilidad del proyecto a largo plazo, la necesidad de reorganizar la estructura de la gobernanza local, el marco legal, la falta de eficiencia en el modelo colaborativo entre sector público y privado y por último, el alto coste de despliegue de las iniciativas.

Una de las barreras que más frenan la difusión de la Smart City es la falta de total madurez de la tecnología. Si por un lado se ostentan los avances tecnológicos de la última década, por otro lado gran parte de la tecnología aún no ha alcanzado el nivel apto para su puesta en marcha en la vida cotidiana⁴⁹³, ya sea por sus límites técnicos o por las dificultades de integración en el Smart Grid. Ejemplificativo es el caso de la batería del vehículo eléctrico que tiene una aplicación limitada al sector comercial. Además, desde un punto de vista económico, muchas de estas tecnologías son pocos rentables y a menudo el marco jurídico no ayuda a su difusión, imponiendo restricciones a su aplicación y no sustentándolas con las adecuadas ayudas económicas.

A nivel de gobernanza local, el principal obstáculo es la carencia de transversalidad entre las diferentes áreas de competencia municipal necesaria para implementar proyectos inteligentes que a menudo abarcan múltiples sectores de la Administración pública, frente una jerarquía marcadamente vertical del actual gobierno local. Para superar esta disfunción se sugieren diferentes soluciones⁴⁹⁴, como por ejemplo, instalar departamentos intersectoriales, formar a personal especializado en la coordinación entre departamentos, grupos de trabajos interdepartamentales y directamente, crear un centro de operaciones que reúna servicios y empleados de los diferentes sectores con el fin de trabajar juntos hacia el mismo fin. En este contexto es preciso disponer de personal altamente especializado y con una formación interdisciplinaria para poder evaluar y llevar adelante proyectos de tal envergadura.

Desde parte del sector económico surge una importante resistencia a la realización de inversiones en proyectos verdes, sobre todo por la inexactitud de la información en relación al retorno de la misma y por la percepción que las innovaciones son demasiado arriesgadas. Recordamos también que muchos de éstos presentan un coste de arranque

⁴⁹³ VV.AA. (2015), op. cit.: desde el plano tecnológico, todavía se producen paradojas como la coexistencia de infraestructuras para las que aún no se encuentran suficientes usos (citándose, por ejemplo, el 4G) como de otras insuficientes para las necesidades de los usuarios, impidiendo ulteriores desarrollos.

⁴⁹⁴ Borsboom-van Beurden, J., Kallaos, J., Gindroz, B., Riegler, J., Noll, M., Costa, S., Maio, R., op. cit., pág. 30.

muy alto⁴⁹⁵ que no todas las empresas pueden soportar y encima los beneficios se pueden contar a largo plazo. Seguro que un marco normativo más flexible, de acuerdo con la etapa del proyecto, podría estimular más a algunas empresas a emprender en una Smart City. Al mismo tiempo, gracias a las *joint ventures* entre las entidades públicas y las empresas privadas, proyectos pilotos podrían convertirse en proyectos comercializados⁴⁹⁶. Otra sugerencia que viene de un recién estudio es “*Bundling highly profitable project investments with less profitable or unprofitable elements can be a method for expanding the project while retaining profitability*”⁴⁹⁷.

Además, las mismas administraciones no tienen los recursos suficientes ni para desarrollar e instalar una adecuada red eléctrica inteligente en grado de gestionar toda la información acerca de la energía de la ciudad, ni para adecuar la estructura organizativa de la Smart City, ni para fomentar nuevos proyectos o investigaciones con trasfondo medioambiental. A menudo los proyectos acerca de las Smart Cities carecen de una planificación a largo plazo que sea sostenible en el tiempo tanto desde un punto de vista económico como ambiental. Por eso, es fundamental encontrar siempre nuevas fuentes de financiación – privadas o públicas – para que una ciudad pueda convertirse en Smart. Además del clásico sistema de financiación, que acabamos de apuntar, la Smart City tendría que tener la capacidad de generar nuevos ingresos. Un buen ejemplo de ello es el sistema informatizado de reserva de zonas de carga y descarga⁴⁹⁸, que las empresas aprovechan para reducir el tiempo de reparto en cambio de un pago al Ayuntamiento. Gracias a estos ingresos, éste puede cubrir los gastos generados por los sensores, por las cámaras de vigilancia y otros sistemas tecnológicos necesarios para este sistema.

Otra dificultad ligada a la búsqueda de financiación es la cuantificación⁴⁹⁹ del impacto económico del desarrollo y de la implementación de la Smart City porque hay que evaluar muchas variables (tamaño de la ciudad, habitantes, presión política, importancia de las áreas de influencia, ciudadanos, entre otros) y contemplar diferentes intereses, labor muy compleja y a menudo aleatoria.

⁴⁹⁵ Observatorio tecnológico de la Energía. (2012), op. cit., pág. 29. Borsboom-van Beurden, J., Kallaos, J., Gindroz, B., Riegler, J., Noll, M., Costa, S., Maio, R., op. cit., pág. 20.

⁴⁹⁶ Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 78.

⁴⁹⁷ Borsboom-van Beurden, J., Kallaos, J., Gindroz, B., Riegler, J., Noll, M., Costa, S., Maio, R., op. cit., pág. 22.

⁴⁹⁸ García, J.M. (2012). “Smart City ¿Un futuro al alcance de la mano?”, *Monográfico El camino hacia las Smart Cities*, pág. 51.

⁴⁹⁹ *Plan Nacional de Ciudades Inteligentes*, op. cit., pág. 3.

Los ciudadanos, entre todas, constituyen la barrera más difícil a combatir porque la concienciación de la población sobre la Smart City se consigue a través de logros concretos que se alcanzan después de muchos años de trabajo y compromiso. Hoy en día solo un 36%⁵⁰⁰ de la ciudadanía cree que la Smart City pueda mejorar su calidad de vida. Además, este lento proceso se frena por la escasa información correcta que reciben los ciudadanos sobre las ventajas de un sistema “Smart” y por la fuerte preocupación sobre la seguridad y la protección de los datos personales, siempre más compartidos a través de sistemas digitales e internet⁵⁰¹. Otra práctica difundida que mina la confianza ciudadana es la denominación “Smart” de demasiados proyectos e iniciativas que en realidad tienen un enfoque diferente, solo con la finalidad de disimular⁵⁰² y lograr una mejor acogida por la población. Por eso es deber del municipio desplegar políticas de concienciación y sensibilización acerca del tema de forma tal que los ciudadanos puedan formarse e informarse sobre todas las vertientes y ventajas que una ciudad inteligente puede aportar.

Otro de los grandes obstáculos al establecimiento de más Smart Cities en Europa es la inexistencia de una estrategia coordinada y unívoca que pueda servir de guía a todos los Estados miembros. Sin embargo, como hemos analizado en apartados anteriores⁵⁰³, encontramos un fomento de la ciudad inteligente en muchas iniciativas europeas, aunque de naturaleza sectorial y no abiertas a todos los Estados miembros.

Del mismo modo, ni a nivel europeo ni a nivel nacional⁵⁰⁴ se ha previsto un verdadero régimen jurídico en grado de legitimar y disciplinar el sistema complejo de la Smart City. Si por un lado tenemos algunas recomendaciones y estrategias⁵⁰⁵ que orientan a los Estados miembros, por otro no encontramos aún una normativa omnicompreensiva sobre esta materia. Por lo tanto, en España se sigue el enfoque europeo, no atreviéndose el poder legislativo a dar un paso más adelante hacia una verdadera disciplina de la Smart City. Esta tímida actitud podría deberse a otras disfunciones que ya comentamos, relativas al procedimiento de instauración de una Smart City, es decir a la falta de una definición unívoca de este sistema y a la dificultad de compaginar todos los intereses de

⁵⁰⁰ Hatzelhoff, L., Humboldt, K., Lobeck, M., Wiegandt, C-C., op. cit., pág. 163.

⁵⁰¹ Arenas, M. (2015). “Ciudades inteligentes en la era de la nube”, *Smart City Actual n. 11*, págs. 14-20.

⁵⁰² Álvarez Sastre, R. “En busca de un modelo universal y propio”, <http://www.smartcities.com/es/en-busca-de-un-modelo-universal-y-propio.html>, última consulta 08/07/2015.

⁵⁰³ Véase Parte I.4.

⁵⁰⁴ Álvarez Sastre, R. (2015). “Smart Cities. En busca de un modelo universal y propio”, *Smart City Actual n. 11*, pág. 32.

⁵⁰⁵ Véase Parte III.1.4.

los diferentes sectores económicos. A nivel local tampoco encontramos –todavía– instrumentos jurídicos adecuados para garantizar la transparencia de la administración pública⁵⁰⁶, base de todas las Smart Cities⁵⁰⁷. Pero existen muchas más posibilidades, en las que en este momento, por razones de tiempo y de coherencia con el objeto del trabajo, no vamos a profundizar. Recordamos solo la imposición de nuevos impuestos por emisiones, ingresos por publicidad en pantallas informativas o sistemas de peaje en la sombra, entre otros.

Especificamos que esta disciplina jurídica general – que aquí estamos propugnando – no pretende aglutinar todas las experiencias positivas de todos los ámbitos de influencia de la Smart City recogidas por todo el mundo, porque cada realidad es diferente y necesita un acercamiento individualizado, plasmado de acuerdo con las exigencias de la zona y de la población. Además, el macro sistema Smart está en continua evolución⁵⁰⁸, ya que depende directamente de los avances tecnológicos que la ciencia nos ofrece cada día, hecho que dificulta su estandarización. Pero es cierto que se podría crear un modelo básico universal – adaptable a cada ciudad – dotado de una dimensión jurídica que pudiera condicionar a los poderes públicos de manera más estricta. En cambio, hasta ahora, tenemos solo esporádicas referencias a la Smart City en normativa sectorial⁵⁰⁹ y muchas veces su disciplina es meramente indirecta o de naturaleza *soft law*.

1.7. Aproximación al desarrollo actual de las ciudades inteligentes (Smart Cities).

El presente apartado pretende ofrecer una visión global del estado de instauración de la Smart City a nivel europeo, con la ayuda del *ranking* facilitado por el *Economist Intelligence Unit*⁵¹⁰, financiado por Siemens. Esta clasificación no es la única que se

⁵⁰⁶ Ortiz de Zárate, A. (2014). “Smart. Governance. Los gobiernos inteligentes en pro de la comunicación con el ciudadano”, Sabadell Smart Congress 2014, 3-4 abril 2014.

⁵⁰⁷ Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 33.

⁵⁰⁸ Álvarez Sastre, R., op. cit.: “*se hace difícil formular un denominador común que aglutine las experiencias que se van implementando con esa vocación, más cuando se trata de un modelo permanentemente evolutivo que va a expensas de las innovaciones que el mercado ponga a disposición de las ciudades*”.

⁵⁰⁹ Entre otras, Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera; El Real Decreto 1890/2008 es el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07; El Real Decreto 187/2011 es el Reglamento Relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía; La Ley 2/2011 o Ley de Economía Sostenible; Real Decreto-ley 8/2014. Medidas para la eficiencia energética; Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo.

⁵¹⁰ Economist Intelligence Unit (2009). *European Green City Index*. Munich: Siemens.

encuentra en el amplio panorama Smart, pero nos parece entre las mejores, por su complejidad y metodología de investigación.

El objetivo no es tanto individualizar las mejores Smart Cities en Europa actualmente, sino facilitar unas herramientas para poder evaluar las ciudades y su nivel Smart.

El proyecto de investigación del *Economist Intelligence Unit*, con el apoyo de un *panel* de expertos en urbanismo sostenible, estudia unas treinta ciudades europeas⁵¹¹ y las pone en comparación de acuerdo con numerosos indicadores y un proceso transparente⁵¹²: las emisiones de CO2, el consumo de energía, el estado de los edificios, el transporte, el agua, los residuos, la calidad del aire, las políticas ambientales⁵¹³, etc. No entramos en los detalles de cada ciudad, sino solo ofreceremos pinceladas generales para tratar de entender cuáles son los factores que más inciden en el momento de evaluar el estado de una Smart City.

Desde una primera lectura de la clasificación⁵¹⁴, podemos destacar en las primeras observaciones que los líderes son las capitales nórdicas, cuyo primer sitio es Copenhagen; ésta, ya desde los años setenta, está desarrollando métodos de utilización a gran escala de las energías renovables. Los últimos lugares están ocupados por las capitales de algunos Estados que han sufrido la ocupación comunista y que aún practican una industria pesada altamente contaminante⁵¹⁵ y presentan una fuerte cultura del vehículo privado. Así que podemos desprender que la historia puede ser un factor que influye de una cierta forma en la implementación de la Smart City.

Otra observación atañe al grado de bienestar⁵¹⁶ de las ciudades. Efectivamente las que gozan de un PIB que supera los 31.000 Euros anuales se encuentran en las primeras posiciones del *ranking*. Esto es porque pueden invertir en muchos más proyectos e investigaciones. Ya hemos tenido la ocasión de subrayar la importancia de la tecnología por un lado y su alto coste por otro⁵¹⁷.

⁵¹¹ Copenhagen, Estocolmo, Oslo, Viena, Amsterdam, Zurich, Helsinki, Berlín, Bruselas, París, Londres, Madrid, Vilnius, Roma, Riga, Varsovia, Budapest, Lisboa, Ljubjana, Bratislava, Dublín, Athenas, Tallin, Praha, Istanbul, Zagreb, Belgrado, Bucarest, Sofia, Kiev.

⁵¹² Economist Intelligence Unit, op. cit., pág. 7.

⁵¹³ *Ibidem*, pág. 11.

⁵¹⁴ Véase nota n. 112.

⁵¹⁵ Economist Intelligence Unit, op. cit., pág. 9.

⁵¹⁶ *Ibidem*, pág. 9.

⁵¹⁷ Véase Parte III.1.1.

Otro elemento interesante, que influye positivamente en una Smart City, es el voluntariado, ya sea en organizaciones religiosas o laicas. Este factor está relacionado también con el nivel de compromiso de los ciudadanos y el nivel de participación en asuntos públicos.

En cambio, no se nota ninguna relación entre el tamaño de la ciudad y su nivel *Green*; podemos encontrar en las primeras o últimas posiciones una ciudad de gran tamaño, de esto último Sofía⁵¹⁸ sería un ejemplo.

Fundamental en el desarrollo de nuevos proyectos es la financiación europea, como en el caso de Budapest, que ha podido subir algunas posiciones de la clasificación gracias a un nuevo sistema de riego de las plantas de toda la ciudad, financiado por la UE.

Además, la localización geográfica es muy importante, ésta puede condicionar diversas variables, como la presencia de más o menos recursos naturales, un clima más o menos favorable y la influencia o no de otros Estados limítrofes.

Finalmente, se destaca un buen nivel de la Smart City en las ciudades que están llevando adelante desde años políticas ambientales⁵¹⁹ de alcance general, abarcando diferentes aspectos, como el ahorro energético y del agua, la mejora de la calidad del aire y nuevas metodologías de reciclaje de los residuos.

Ahora podemos ilustrar las buenas prácticas que se están desarrollando en las categorías más importantes que el proyecto ha analizado. En el sector de la reducción de las emisiones de CO₂, es Oslo la ciudad menos contaminante. Se ha puesto como objetivo para el año 2030 una reducción del 50% de las emisiones CO₂ y el coordinador del Departamento del Transporte y del Medio Ambiente de la ciudad ha asegurado que ya ha alcanzado un 37%. Entre las iniciativas con más éxito, recordamos el fomento del vehículo eléctrico e híbrido gracias a beneficios fiscales y a una alta difusión de instalaciones de recarga. Además, se ha conseguido reducir el tráfico en un 7% y se ha introducido desde el año 2012 un combustible limpio -originado por los residuos domésticos- en los autobuses de la ciudad.

Otra categoría fundamental es el ahorro energético en los edificios, categoría liderada por Berlín, que ha invertido mucho para transformarse en una ciudad más sostenible. Por ejemplo, en 1990 había 400.000 pisos que utilizaban calderas de carbón, mientras

⁵¹⁸ Economist Intelligence Unit, op. cit., pág. 17.

⁵¹⁹ *Ibidem*, pág. 21.

hoy quedan solo 60.000⁵²⁰. Al mismo tiempo, se han promovido, junto al Departamento del Desarrollo Urbano, técnicas de vanguardia en materia de aislamiento de las paredes y de los techos de las fincas, reduciendo las emisiones de carbón para cada piso entre 1 y 1,4 toneladas al año. Además, se han reformado un 70% de los edificios de la antigua Berlín Este.

Igualmente se ha invertido en los edificios públicos, gracias al “*Energy Saving Partnership*”. Y se ha exportado la experiencia positiva a los países limítrofes, como Polonia y los países Bálticos.

Seguimos nuestro análisis con la categoría del transporte, fundamental en cada Smart City para la mejora de la calidad del aire y de vida de sus ciudadanos. En la primera posición se encuentra Estocolmo, líder en la promoción del transporte limpio. Se calcula que un 68%⁵²¹ de la población va a trabajar a pie o en bicicleta, a pesar de ser una las ciudades más frías de Europa. Además, muy eficiente es el transporte público, así que queda solo un 7% de la población utilizando el vehículo privado, que también está sometido a una tasa para circular en el centro de la ciudad.

Concluimos esta breve reseña con el recurso natural agua, cuyo mejor cuidado se encuentra en Ámsterdam. Aquí se gasta el menor volumen de agua entre todas las capitales europeas; se calculan uno 53,5 litros cúbicos, en comparación con la media europea que supera los cien litros cúbicos. Además, es la ciudad que menos desperdicia el agua, solo un 3,5%, gracias a un constante mantenimiento de las infraestructuras y el uso de material de óptima calidad. El actual reto de la ciudad, con las palabras de Jan Peter Van der Hoek, jefe del Strategic Centre of Waternet, es el siguiente: “*One of the main challenges is to make the whole wáter system neutral*”⁵²² en relación a las emisiones contaminantes.

Como comentamos, se encuentran muchos estudios sobre el nivel de implementación de las Smart Cities, cada uno con un enfoque peculiar. Por ejemplo, según el informe de la Dirección General para las políticas internas del Parlamento Europeo “*Mapping Smart Cities in the UE*” del año 2014, se considera inteligente una ciudad que, por los menos, promueva iniciativas en una de las áreas de influencia de la Smart City, Smart

⁵²⁰ Economist Intelligence Unit, op. cit., pág. 24.

⁵²¹ *Ibidem*, pág. 26.

⁵²² VV.AA. (2013). “City of tomorrow”, *Trust Magazine* n. 2, pág. 6.

Economy, Smart People, Smart Mobility, Smart Environmental, Smart Governance o Smart Living.

El resultado final del estudio es que España, junto con Italia y Reino Unido, es el país con más ciudades inteligentes⁵²³; sin embargo, “*the highest percentages are in Italy, Austria, Denmark, Norway, Sweden, Estonia and Slovenia*”⁵²⁴. Entre los proyectos más comunes entre los países, se encuentran los que están relacionados con la movilidad urbana y la protección del medio ambiente, tendencia que hemos tratado de poner de manifiesto a lo largo de este trabajo.

Otra interesante clasificación del nivel de avance Smart se encuentra en el estudio del World Business Council for Sustainable Development, llamado “*Visión 2050. Una nueva Agenda para los negocios*”⁵²⁵, en España patrocinada por Acciona y la Fundación Entorno. Fundamentalmente, se clasifican las ciudades según su tipología de organización, que puede albergar unas posibles oportunidades, diferentes por cada grupo. Por ejemplo, tenemos el grupo de las “ciudades verdes” – Masdar y Abu Dhabi – que han nacido desde cero y su planificación ha podido seguir los principios de una Smart City gracias a las amplias zonas sin urbanización. Se ha podido intervenir en todas las típicas áreas de influencia de una ciudad inteligente, instaurando sistemas inteligentes para el ahorro energético, ciclos cerrados en materia de agua y residuos e integrando muchos indicadores ambientales al momento de construir los edificios.

Luego, tenemos las “ciudades marrones”, como Londres, donde la implementación del concepto Smart ha sido gradual y lento porque ha tenido que adaptarse y modificar las infraestructuras y la organización ya existentes. Han puesto especial atención en las inversiones que han alcanzado la rehabilitación de los edificios, la potenciación del reciclaje y la revisión del saneamiento de las aguas de acuerdo a principios de ahorro, generando así un mayor ahorro energético.

Grupo particular es el de las “ciudades azules” – Dacca y Nueva Orleans, por ejemplo – que han tenido que enfrentarse a problemáticas específicas, como la subida del nivel del mar, antes de desarrollar un sistema Smart. Esto comporta que la nueva macro

⁵²³ VV.AA. (2014). Mapping Smart Cities in the UE. Bruselas: Dirección General para las políticas internas del Parlamento Europeo, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf), última consulta 30/07/2015, pág. 9.

⁵²⁴ *Ibidem*.

⁵²⁵ World Business Council for Sustainable Development. *Visión 2050. Una nueva Agenda para los negocios*, <http://www.wbcsd.org/pages/adm/download.aspx?id=5897&objectypeid=7>, pág. 39 y ss.

organización sostenible tendrá que adaptarse, ante todo, a las condiciones extremas que pueden encontrarse en estos territorios; luego, podrán intervenir en los diferentes sectores para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Último grupo, mucho más atrás en la implementación de la Smart City, es el de las “ciudades rojas”, en fuerte crecimiento pero sin recursos adecuados, como Bombay y Soweto. En estas ciudades, hasta ahora el desarrollo ha respondido únicamente a exigencias de aumento de población y de industrialización, sin alguna consideración de los valores ambientales. Esta situación puede superarse solo a través de inversiones en proyectos puntuales, ya que no hay bases para implementar una ciudad inteligente más integrada.

En cambio, para tener una panorámica acerca de la implementación de la Smart City en el territorio español, podemos consultar los informes de seguimiento del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes que pone en evidencia la tendencia actual hacia la difusión de este nuevo paradigma de ciudad, sobre todo en las que superan los 20.000 habitantes⁵²⁶. Según una encuesta⁵²⁷ en diferentes municipios – Vigo, La Coruña, San Sebastián, Bilbao, Madrid, Valladolid, Sevilla, Málaga, Barcelona, Las Palmas – se considera de medio nivel el grado de avance en la difusión de este nuevo paradigma de ciudad. El modelo europeo de referencia es el inglés, en particular Londres, Bristol y Birmingham, mientras a nivel nacional, Barcelona, Santander, Madrid y Valencia. Las áreas de influencia más incentivadas son las de movilidad y de protección del entorno⁵²⁸, pero está surgiendo particular interés hacia el turismo inteligente que se está convirtiendo en una prioridad. En estas áreas se han invertido entre 20 y 40 millones de euros por parte de un 60% de los encuestados.

Quedan temas pendientes, como alcanzar a ciudades de menor envergadura y a las zonas rurales; así como es preciso aclarar y afirmar la relación entre eficiencia en ámbito ambiental e inteligencia de las iniciativas que se ponen en marcha, que a menudo carecen de estos elementos.

⁵²⁶ Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación, op. cit., pág. 46.

⁵²⁷ KPMG, op. cit, pág. 77.

⁵²⁸ *Ibidem*, pág. 74.

Gracias a estos ejemplos de clasificación⁵²⁹, podemos hacer unas observaciones acerca de la metodología utilizada y su relevancia acerca de la evaluación de la ciudad inteligente. En primer lugar, se puede afirmar que ninguna clasificación es mejor que la otra porque cada una usa una metodología adecuada y un enfoque diferente, así que todas las evaluaciones que presenten una investigación fundamentada son válidas. En segundo lugar, destacamos como todos los ejemplos expuestos, para simplificar, anudan las ciudades en grupos con características parecidas o por los menos rasgos fundamentales en común. Esto no implica que exista un modelo único y rígido de ciudad inteligente, sino que cada ciudad prioriza los ámbitos que más necesita tomando en cuenta las distintas áreas de influencia. Es importante que cada ciudad intente ofrecer un enfoque integrado y transversal, evitando quedarse en la profundización de un área.

En tercer lugar, vemos que – no obstante los enfoques diferentes – todas las clasificaciones concuerdan tanto en los ámbitos de influencia de la Smart City como en la importancia de organizar políticas sostenibles de forma coordinada y unívoca, hacia la mejora del bienestar del ciudadano y de la protección del medio ambiente. Por eso es fundamental la colaboración entre niveles de gobierno y con el sector privado para poder formalizar políticas relacionadas entre ellas, sin quedar aisladas como pasa en numerosas ciudades en vías de desarrollo económico. Concluimos destacando cómo estas panorámicas son útiles para conocer las nuevas tendencias en los diferentes sectores de la Smart City y ver cómo y a qué ritmo evolucionan a nivel mundial. Por ejemplo, las clasificaciones concuerdan que las ciudades más grandes tienen más posibilidades de implementar buenas prácticas en áreas de influencia distintas y las que destacan, de todas formas, son la movilidad y el medio ambiente. Por lo general las ciudades con más de 100.000 habitantes del Norte de Europa cumplen con las características peculiares de una ciudad inteligente, la mayoría de las ciudades de Austria, Italia y Holanda también y la mitad de las de España, Reino Unido y Francia; mientras en el este de Europa no presentan gran incidencia⁵³⁰. Desde un punto de vista pragmático, las iniciativas con mayor éxito son las que están integradas en políticas globales de transformación de la ciudad y que presentan una diversificación de sujetos involucrados. Otro indicador de éxito es la participación activa en la gobernanza local de un *partner* privado.

⁵²⁹ Hay muchas más, como por ejemplo, Índice IESE Cities in Motion, <https://www.iese.edu/research/pdfs/ST-0396.pdf>, última consulta 20/08/2018.

⁵³⁰ Parlamento Europeo, op. cit., pág.. 89.

1.8. Intuyendo perspectivas de futuro: la Visión 2050.

Es difícil hacer previsiones sobre la difusión de la Smart City en el mundo y sobre su futuro éxito, a causa de las numerosas variables que componen su desarrollo e implementación. Así que nos limitaremos a mostrar un posible – y esperado – futuro si se cumplieran determinadas buenas prácticas y principios.

Siempre habrá que tener en cuenta la posibilidad que las acciones de una de las áreas de influencia del proyecto fallen, arruinando la entera visión final. Es posible que no toda la población llegue a entender la importancia del cambio de paradigma y no actúe de acuerdo con la hoja de ruta prevista. También puede pasar que las fuerzas hegemónicas económicas continúen ejerciendo su influencia en los mercados, no permitiendo desarrollar una economía más sostenible. Está también la posibilidad que la intervención pronosticada llegue demasiado tarde, siendo el cambio climático y la deforestación problemas insuperables. Probable es también que los países no estipulen acuerdos ni se comprometan con objetivos ambientales deseados.

En este apartado nos ayuda a dibujar una hoja de ruta ejemplar el estudio del World Business Council for Sustainable Development, llamado “*Visión 2050. Una nueva Agenda para los negocios*”, ya mencionado en el apartado anterior. En este proyecto participaron veinte y nueve empresas, en continuo diálogo con la sociedad civil y el gobierno, debatiendo la mejor manera para alcanzar a una gestión sostenible de las ciudades.

La “Visión 2050” se centra en nueve áreas de intervención para lograr un mundo donde nueve millones de personas puedan disfrutar de una buena calidad de la vida, dentro de los límites que la naturaleza permite. El principal presupuesto de este proyecto, que está impulsado por empresas, es el cambio de mentalidad en el sector económico porque la tendencia actual de los negocios no puede llevar a un mundo ni sostenible ni próspero; así las empresas tienen que cambiar el paradigma hacia una actitud más sostenible, es decir “*adaptarse, innovar, colaborar y actuar*”⁵³¹.

Entre los aspectos cruciales de la hoja de ruta hacia ciudades más sostenibles, recordamos la incorporación del coste de las externalidades (por servicios, aguas, carbono, entre otros), el aumento de la producción agrícola sin incrementar la

⁵³¹ World Business Council for Sustainable Development, op. cit., Intro.

utilización de agua y de suelo, el aseguramiento del acceso a la educación a todas las personas, aumentando la concienciación sobre temas ambientales y fomentando estilos de vida ecoeficientes. Además, recordamos los retos en relación con la reducción de las emisiones contaminantes, la deforestación, el transporte bajo en carbono y el uso más eficiente de los recursos naturales.

La hoja de ruta – una transición hacia un sistema de vida más sostenible – se divide en dos etapas; la primera va desde 2010 hasta 2020 y consiste en la fase más dinámica y cuando se forman las ideas, que se pondrán en práctica en la segunda fase, desde 2020 hasta 2050. En esta etapa, de madurez, el consenso es creciente y se concreta el verdadero cambio radical de la sociedad.

El primer ámbito donde empezar esta transformación es en “*los valores de las personas*”⁵³². Se incrementa la sensibilización de todas las personas, de diferentes edades y cultura, difundiendo un nuevo estilo de vida basado en la interdependencia con la naturaleza y el respeto de las generaciones futuras. Hay que promover una verdadera revolución en la escala de valores, donde la importancia del PIB deja su sitio a la salud, la paz y el bienestar. Por eso, las mismas empresas tendrán que conformar su producción de acuerdo con las necesidades de la sociedad, sin ir más allá, explotando al máximo los recursos naturales.

Estrictamente relacionado con este ámbito es el “*desarrollo humano*”⁵³³. Para alcanzar una buena calidad de vida, donde todos pueden gozar de una adecuada educación, sanidad⁵³⁴ y recursos económicos, será necesario invertir en las zonas más pobres y ofrecer más cuidado a la parte de la población con mayores dificultades. Luego, se habrán de predisponer subvenciones y financiaciones asequibles a la mayoría y regímenes legales que fomenten y respeten tanto al ciudadano como al inversor. Clave será la educación ofrecida a nivel global: se facilitarán intercambios on-line entre escuelas de diferentes países para conocer culturas y buenas prácticas, en materia ambiental también.

⁵³² *Ibidem*, págs. 14-15.

⁵³³ *World Business Council for Sustainable Development*, op. cit, págs. 16-17.

⁵³⁴ Acceso cada vez mayor a la sanidad, campañas de prevención, de diagnóstico y de vacunación, integración del conocimiento medico occidental en las zonas del mundo desfavorecidas.

El siguiente ámbito de intervención es la “*economía*”⁵³⁵, que resultará al final del proceso dissociada del menoscabo de la naturaleza. Por eso, se empieza el cambio con nuevos modelos de financiación y mecanismos que permitan las inversiones en proyectos verdes a lo largo plazo; luego, se pueden predisponer incentivos fiscales para empresas sostenibles y fijar el valor real de los precios. Además, tiene que desaparecer el PIB como valor para medir el éxito empresarial, prefiriendo en cambio indicadores de la sostenibilidad. Toda la investigación, el desarrollo y la innovación se dirigen hacia las energías renovables, las infraestructuras sostenibles y la reducción de las emisiones contaminantes. El mismo mercado cambia los papeles: ahora recompensa las buenas prácticas y penalizan las negativas, como la contaminación y la explotación de recursos. Hay que subrayar que todo este procedimiento de transformación podrá cumplirse sólo gracias a una continua y eficaz colaboración entre sector público y privado⁵³⁶.

Otro sector muy importante es la “*agricultura*”⁵³⁷ que tiene que facilitar a un gran número de personas alimentos para sobrevivir, sin menoscabar los recursos naturales, como el agua, el aire y el suelo. Todo eso podrá realizarse gracias a nuevas tecnologías aplicadas al suministro de agua, a los cultivos y a la producción agrícola. En este campo, el Gobierno tendrá que intervenir en primera persona para fomentar la investigación científica y para desarrollar nuevas técnicas de producción que respeten el medio ambiente y fomenten el biocombustible.

Otro gran reto depende de los resultados que se pueden conseguir a través de la conservación de los “*bosques*”⁵³⁸. Gracias a un mayor compromiso institucional y la difusión de una educación ecológica, se logrará aumentar el 60% la superficie ocupada por bosques, cubriendo un 30% del mundo y absorbiendo un 10% más las emisiones de CO₂. Otro instrumento para incentivar el respeto forestal es el sistema de créditos de carbono, que facilita ayudas económicas a la población local que cuide su bosque. En paralelo, se pueden formar fondos para la recuperación y la mejora de los sistemas biofísicos subyacentes.

Seguro que el sector que necesita más revoluciones es el “*energético*”⁵³⁹. Para lograr un cierto nivel de éxito, hace falta – ante todo – un compromiso internacional generalizado

⁵³⁵ World Business Council for Sustainable Development, op. cit., págs. 18-19.

⁵³⁶ Achaerandío, R., Curto, J., Bigliani, R., Gallotti, G., op. cit., pág. 12.

⁵³⁷ World Business Council for Sustainable Development, op. cit., págs. 20-21.

⁵³⁸ *Ibidem*, págs. 22-23.

⁵³⁹ *Ibidem*, págs. 24-25.

en la reducción de los combustibles fósiles y en el fomento de la energía limpia. Desde aquí se pueden empezar a desarrollar políticas *ad hoc*, como, por ejemplo, la información de la población con relación a los precios, la captura y el almacenamiento de carbono y estudios sobre la eficiencia energética. Además, los nuevos modelos de negocio incentivan la focalización en la reducción de las emisiones de CO₂ y en la seguridad del suministro de energía. Gracias al apoyo gubernamental, la energía eólica se vuelve competitiva, así como la solar. Al mismo tiempo se recupera la energía nuclear, encontrando nuevas formas de almacenamiento, más seguras y menos contaminantes. El resultado del conjunto de estas medidas y prácticas puede ser la combinación de fuentes de energía, cuyo 50% está ocupado por las renovables, solo un 25% por los combustibles fósiles y el restante por la nuclear, consiguiendo una reducción anual de emisiones alrededor del 80%.

Como ya hemos subrayado a lo largo de este trabajo, fuerte impacto en la contaminación atmosférica tienen los “edificios”⁵⁴⁰. Por lo tanto, la Visión 2050 desarrolla con particular cuidado las medidas relacionadas con este ámbito: requisitos de eficiencia más estrictos y reconocidos internacionalmente, incentivos y seguimiento de su implementación, financiación para nuevas inversiones de rehabilitación energética, auditorías del gobierno en los edificios, campañas de sensibilización sobre el uso energético en los hogares y fomento de actitudes más ecológicas. Éstas pueden ser las herramientas básicas para conseguir que el ahorro energético sea un comportamiento habitual y generalizado y que todos puedan disfrutar de edificios inteligentes y eficientes, que mejoran el bienestar de las familias no solo en términos económicos, sino también de calidad del aire y de reducción del ruido. Según otro estudio⁵⁴¹, el impacto de la edificación sostenible se puede cuantificar de la siguiente forma: ahorro entre el 30% y 50% de energía y de agua que en Europa se traduce en 400 euros de ahorro por m².

No se puede olvidar la importancia de las medidas en el campo de la “movilidad”⁵⁴² en una ciudad más limpia y sostenible, como por ejemplo, una nueva planificación urbana integrada con el aumento de la población, unos sistemas de transporte inteligentes⁵⁴³

⁵⁴⁰ *Ibidem*, págs. 26-27.

⁵⁴¹ KPMG, pág. 86.

⁵⁴² *World Business Council for Sustainable Development*, op. cit., págs. 28-29.

⁵⁴³ El sistema de transporte inteligente conlleva los siguientes requisitos: previsiones de tráfico actualizadas, así que se puede planificar la ruta y los horarios más óptimos, gatos combinados sobre el flujo del tráfico para evaluar el mejor medio de transporte que escoger, optimización de la logística.

que faciliten información al ciudadano y conecte los medios entre sí, investigación y difusiones de vehículos no contaminantes. Toda esta transformación podrá realizarse, pero solo gracias a un cambio de mentalidad del ciudadano, dejando el coche privado hacia medios de transportes más sostenibles. Así que con esta sencilla hoja de ruta la movilidad se volverá segura y de bajo impacto ambiental. Estas medidas podrían llevar a una reducción de la congestión vial de un 30% y de 4.999 toneladas de emisiones de contaminantes a la atmósfera.

El último sector que queda por analizar es el “*material*”⁵⁴⁴ empleado en la práctica habitual de una ciudad. Hay que fomentar la reducción del uso de materias primas vírgenes para la fabricación de otros productos e investigaciones conjuntas entre productores y consumidores para este fin. Además, gracias al desarrollo científico, se puede aumentar la ecoeficiencia de los materiales, para gastar menos energía y productos. Así que se puede dibujar un mundo donde los gastos energéticos relacionados con la utilización de materiales se reducen al mínimo y se aplica un sistema de reciclaje circular, donde casi todo se recupera y se vuelve a usar.

La visión final del 2050 presenta una connotación particularmente utópica porque presenta un mundo futuro ideal, donde seis millones de personas, dos tercios del total, viven en ciudades con una buena calidad de vida, en el respeto de la naturaleza. Los países seguirían siendo diferentes y heterogéneos pero, gracias a una mayor conectividad mundial, las culturas se mezclarían y compartirían experiencias, así que la concienciación del ciudadano en materia ambiental podría no ser más un problema. Además, siguiendo la hoja de ruta propuesta en la Visión 2050, las empresas no trabajarían más en competencia con los poderes públicos, sino que colaborarían y desarrollarían proyectos, resolviendo problemas y aumentando la seguridad de las ciudades. Por fin, el sector económico se alejaría de métodos y técnicas contaminantes, caminando hacia un desarrollo más cuidadoso del entorno. El gobierno tomaría mejores decisiones porque serían compartidas con el ciudadano pero sobre todo, por el mayor fomento del nivel local, de acuerdo con los principios de transparencia, de abatimiento de barreras y de colaboración. Muy importante es la posibilidad de recuperar los ecosistemas y protegerlos. Además, de acuerdo con las indicaciones de la hoja de ruta,

⁵⁴⁴ *World Business Council for Sustainable Development*, op. cit., págs. 30-31.

se podría superar el problema del cambio climático y reducir sustancialmente las emisiones hacia la atmósfera⁵⁴⁵.

Se desprende de este proyecto que la ruta hacia unas ciudades más sostenibles no es sencilla, ni rápida. La necesidad de integración de diferentes sectores y de colaboración entre los sujetos involucrados en las ciudades es patente e indispensable, así como la cooperación y la coordinación multinivel que se ha incrementado de forma marcada en Europa en la última década⁵⁴⁶. Habrá que hacer cambios radicales en el paradigma de la sociedad que solo con la voluntad conjunta de la población, de los agentes económicos y de los poderes públicos se podrá conseguir. Entonces con estas buenas premisas y enriqueciéndose de la experiencia pasada se puede cumplir con la Visión 2050, sin que se quede en una utopía.

⁵⁴⁵ *Ibidem.*, pág. 7.

⁵⁴⁶ Comisión Europea. (2016), op. cit., pág. 200: “*Multinivel governance has increased in Europe, albeit with significant differences and degrees of success depending on national and local context*”.

PARTE 2: La calidad del aire y la contaminación atmosférica.

Esta parte de la investigación está integralmente dedicada a la contaminación atmosférica, profundizando tanto en los aspectos científicos y técnicos como en los jurídicos, cada uno analizado en su apartado.

Ante todo es preciso acotar la definición de contaminación atmosférica que a lo largo de los años ha padecido numerosas modificaciones y ampliaciones, para luego poder encajar esta noción en el marco jurídico actual, nacional e internacional. En particular, non detendremos en la evolución de este concepto y cómo ha influido en la legislación nacional.

Amplio espacio está dedicado al marco jurídico, nacional, europeo e internacional, haciendo hincapié en la normativa específicamente dedicada a la mejora de la calidad del aire en las ciudades.

Concluimos esta parte con una evaluación acerca la situación actual de la calidad del aire en nuestras ciudades y los logros conseguidos y con una estimación del futuro panorama en relación con los mecanismos de lucha contra la contaminación atmosférica que se han aplicado, entre los cuales Planes de Movilidad Urbana sostenible, Planes de Mejora de la Calidad del Aire, Planes de Eficiencia Energética, entre los primeros.

2.1. Concepto y acotación de la noción de contaminación atmosférica.

La contaminación atmosférica, en términos generales, consiste en la presencia en el aire de sustancias dañinas tanto para la salud del hombre y animales como para el medio ambiente y todos los demás bienes presentes en el mundo.

Antes de profundizar en la temática de estudio, es preciso acercarse a la noción de contaminación atmosférica definiendo su ámbito de acción, es decir la atmósfera. Ésta se puede definir como *“la capa de gases que sirve de envoltura y nexa entre las tierras y las aguas de nuestro planeta, además nos permite respirar a seres humanos y animales, y realizar la fotosíntesis a las plantas”*⁵⁴⁷, es decir una capa de gases de 200 km que funge de protección para la Tierra para evitar una sobreexposición a las radiaciones ultravioletas y de regulador de temperatura. Entre otras funciones,

⁵⁴⁷ VV.AA. (2001). “Respirar aire puro”, *Información ambiental* n. 7, pág. 1

recordamos que la atmósfera es una barrera entre la Tierra y el espacio que evita la caída de objetos y es el lugar donde tienen origen todos los fenómenos meteorológicos.

Se sientan las bases⁵⁴⁸ de la definición de la contaminación atmosférica en la Declaración de Principios sobre la Lucha contra la Contaminación del Aire del Consejo de Europa del 1968 que se expresa en la siguiente manera: *“Presencia en la atmósfera de sustancias extrañas o variaciones importantes en la proporción de sus elementos constituyentes susceptible de provocar un efecto perjudicial, teniendo en cuenta los conocimientos científicos del momento, o de producir molestia”*⁵⁴⁹.

A nivel internacional se empieza el acercamiento a la problemática de la calidad del aire en los años sesenta cuando se descubre la relación directa entre las emisiones de azufre y la acidificación de los lagos en Escandinavia. En la década siguiente, profundizando los estudios, se confirman las hipótesis de que los contaminantes se difunden en el aire por muchos kilómetros antes de convertirse en peligros y dañinos, así que se convierte en exigencia la cooperación internacional entre Estados para frenar y limitar las emisiones hacia la atmósfera. Por lo tanto, cosecha de este proceso, es el Convenio de Ginebra sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia de 1979, primer instrumento internacional jurídicamente vinculante a tratar la presente temática. Entra en vigor en 1983, viene ratificado por la Unión Europea por la Decisión 81/462/CEE, de 11 de junio, y por España en el marzo de 1983. La definición que encontramos aquí es mucho más detallada que la anterior, ampliando el abanico de causas de la contaminación al incluir no solo sustancias sino también energías; y especificando los posibles daños al medio ambiente. Así se ejemplifica la noción: *“introducción en la atmósfera por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía que tengan una acción nociva de tal naturaleza que ponga en peligro la salud humana, dañe los recursos biológicos y los ecosistemas, deteriore los bienes materiales y afecte o dañe los valores recreativos y otros usos legítimos del medio ambiente”*⁵⁵⁰.

En la misma línea, aunque de manera más sintética, se define la contaminación atmosférica en la legislación nacional: *“Presencia en el aire de materias o formas de*

⁵⁴⁸ Marín López, A. (2001). “Algunas reflexiones en torno al cambio climático con ocasión de la Conferencia de La Haya”, *Anuario español de derecho internacional n. 17*, pág. 293.

⁵⁴⁹ Resolución (68) 4 del Comité de ministros del Consejo de Europa de 8 de marzo de 1968.

⁵⁵⁰ Art. 1. Convenio sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia.

energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza”, así como predispone el art. 1.2 de la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico, ahora derogada. Con la nueva Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera, la 34/2007, de 15 de noviembre, la noción se enriquece y se abandona definitivamente la concepción antropocéntrica de la anterior legislación, introduciendo de forma clara entre los sujetos afectados no solo el hombre sino también el medio ambiente y los bienes en general. Concretamente así suena la nueva definición: “*Presencia en la atmósfera de materias, sustancias o formas de energía que impliquen molestia grave, riesgo o daño para la seguridad o la salud de las personas, el medioambiente y demás bienes de cualquier naturaleza*”⁵⁵¹.

Como podemos desprender de estas nociones, la contaminación del aire, para que tenga relevancia jurídica, tiene que originarse por acción humana, aunque puede causarse por razones naturales, como por ejemplo, la fermentación anaeróbica y la polución de los incendios⁵⁵². Además, la alternación generada tiene que constituir un riesgo real no solo para los humanos, sino también para el medio ambiente en general, animales, vegetales y objetos incluidos.

Numerosos son los focos antropogénicos⁵⁵³ de emisiones contaminantes; entre los principales recordamos la calefacción de los hogares, los tubos de escape de los vehículos y las plantas de generación de energía eléctrica y de calor. En específico, estas últimas contaminan en el momento de la combustión, emitiendo a la atmósfera anhídrido sulfuroso junto con óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, metales pesados y una gran variedad de sustancias; en el supuesto de uso de carbón, se lanzan a la atmósfera partículas finas que se desplazan por muchos kilómetros. En la misma línea de contaminación, están las industrias químicas, siderúrgicas, de aluminio y las refinerías de petróleo. Mientras las calefacciones son las principales responsables de emisiones de PM_{2,5} y PM₁₀⁵⁵⁴. El grado de emisiones contaminantes está influenciado por diferentes variables, como por ejemplo, la tecnología y las materias primas

⁵⁵¹ Art. 3.e) Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera, la 34/2007, de 15 de noviembre.

⁵⁵² Domenech, X. (1991). *Química atmosférica, origen y efectos de la contaminación*. Madrid: Ed. Miragnano, págs. 45-46.

⁵⁵³ Buglione, E. (1996). *Qualità dell'aria e automobili: problema e politiche*. Milano: Giuffré, pp. 73-75.

⁵⁵⁴ EMEP-CEIP. (2017). *The air pollutant emissions data viewer (LRTAP Convention)*, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/air-pollutant-emissions-data-viewer-1>, última consulta 10709/2018.

utilizadas⁵⁵⁵. Por eso, solo se puede abarcar esta temática de forma general porque cada territorio presenta su particularidad, tanto a nivel geográfico como a nivel de desarrollo económico.

Por lo que atañe a la contaminación generada por los vehículos, es un fenómeno que se ha difundido sobre todo en las últimas décadas con la difusión exponencial del transporte privado que se ha convertido en la causa principal⁵⁵⁶ de la mala calidad del aire de nuestras ciudades. Hay que especificar que la contaminación varía según el combustible que se utilice. Cuando se usa gasolina, se emiten a la atmósfera principalmente monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y compuestos de plomo; mientras que si utiliza diésel, genera partículas en suspensión⁵⁵⁷, hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno y anhídrido sulfuroso.

Otro foco responsable de la contaminación del aire, como citamos anteriormente, es la calefacción doméstica que utiliza como combustible la parafina, el carbón o la leña, entre los más difundidos. Éstos son entre los mayores emisores de monóxido de carbono y de partículas en suspensión PM_{2,5}⁵⁵⁸. Actualmente el combustible más limpio que alimenta los calefactores es el gas natural que produce entre un 40-45% menos de dióxido de carbono⁵⁵⁹ que el carbón, por ejemplo, y no genera partículas en suspensión y dióxido de azufre.

Por lo general podemos afirmar, gracias a unos estudios⁵⁶⁰ acerca de esta temática, que el principal responsable de la contaminación atmosférica es el hombre que constituye el 58% de las fuentes contaminantes; siguen la erosión con un 24,5%, las erupciones volcánicas con un 8%, los procesos biogénicos con un 4,7%, los incendios forestales que suman el 3,3% y finalmente los aerosoles marinos, un 1,5%.

⁵⁵⁵ Santurtún, A, González Hidalgo, J.C., Zarrabeitia, M.T. (2014). “Análisis comparativo de la contaminación atmosférica y las visitas a urgencias por asma”, *Seguridad y medio ambiente n. 133*, pág. 8.

⁵⁵⁶ Parrish, D., Kuster, W., Shao, M., Yokouchi, Y., Goldan, P.D., Joost, A., Koike, M., Shirai, M. (2009). “Comparison of air pollutant emissions among mega-cities”, *Atmospheric environment n. 43*, pág. 6436 y ss.

⁵⁵⁷ Linares, C., Díaz, J. (2008). “Las PM 2,5 y su afección a la salud”, *Ecologista n. 58*, pág. 49.

⁵⁵⁸ GISMA. (2015). “Sistemas de calefacción usados en la vivienda”, *Construcción n. Octubre*, <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=3351&srch=gisma&act=4&tip=4>, última consulta 30/08/2018.

⁵⁵⁹ <https://www.nedgia.es/es/quiero+gas+natural/por+que+elegir+gas+natural/1285342554618/gas+renovable+y+medio+ambiente.html>, última consulta 30/08/2018.

⁵⁶⁰ Domenech, X., op. cit., pág. 56. Gordillo, D.H. (1995). *Ecología y contaminación ambiental*. México: McGraw-Hill, pág. 21. Basile, G. (2011). *La protezione dell'ambiente*. Napoli: ed. Simone, págs. 48-49. Basile, S. (2009). *La tutela dell'inquinamento*. Napoli: ed. Simone, pág. 37.

Ahora que ya conocemos las principales fuentes de contaminación del aire, es preciso diferenciar entre los contaminantes que se clasifican en “primarios” – los que directamente se emiten a la atmósfera – y los “secundarios”, que en cambio se forman a través de reacciones químicas con los contaminantes primarios.

Por cada contaminante con incidencia en la salud humana se han fijado unos límites de emisión que no se podrían rebasar. No obstante, actualmente, cada día y en diferentes partes del mundo no se cumplen estas limitaciones. Por ejemplo, empezando por las PM10⁵⁶¹, el valor límite diario se supera en gran parte de Europa Central, Oriental y Meridional. El 19% de estaciones incumplieron el valor límite diario para PM10 en 20 Estados miembros y otros cinco países informantes. El 95% de esas estaciones fueron urbanas (78%) o suburbanas (17%)⁵⁶². En particular, en España⁵⁶³ en 2016 se han superado los límites diarios en tres zonas (Villanueva del Arzobispo, Asturias Central y Plana del Vic) y el anual solo en Asturias. Estos datos demuestran que se ha generado una tendencia positiva, reduciéndose significativamente las emisiones respecto a los años anteriores.

En el supuesto del NO₂⁵⁶⁴, el límite diario de emisión no se cumple en la mayoría de las ciudades de gran tamaño, incluidas las escandinavas. 22 de los 28 Estados miembros de la UE presentan valores por encima de los valor límite anual. Fundamentalmente son las estaciones de tráfico (89%) y las situadas en zonas urbana (98%) que registran esta mala racha⁵⁶⁵. En España⁵⁶⁶ la tendencia es parecida: en 2016 se superó el límite anual en zonas específicas, es decir Granada, Área Metropolitana de Barcelona, Vallés-Baix Llobregat, L’Horta, Madrid y Corredor de Henares. De todas formas los rebasamientos arrojan ser inferiores al año anterior.

Mientras no se respeta el límite de Ozono⁵⁶⁷ principalmente en Europa Meridional, especial referencia al Valle del Po en Italia. En Europa⁵⁶⁸ se registró el rebasamiento de

⁵⁶¹ Querol, X. (Coor.) (2018). *La calidad del aire en las ciudades*. Barcelona: Fundación Gas Natural Fenosa, pág. 25.

⁵⁶² EFA. (2017). *Air Quality in Europe*, <file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/Air%20Quality%202017%20TH-AL-17-016-EN-N%20-%20page%2018%20corrected.pdf>, última consulta 10/09/2018, pág. 31.

⁵⁶³ MAPAMA. (2017). *Evaluación de calidad del aire en España 2016*, https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/informeevaluacioncalidadaireespana2016_tcm30-431898.pdf, última consulta 10/09/2018, pág. 20.

⁵⁶⁴ *Ibidem*.

⁵⁶⁵ EFA.op. cit., pág. 42.

⁵⁶⁶ MAPAMA. (2017), op. cit., pág. 15.

⁵⁶⁷ *Ibidem*.

los límites en el 41% de las estaciones de medición. En España⁵⁶⁹ también constituye un problema bastante generalizado, sobre todo por el elevado nivel de insolación, pero, gracias a un análisis comparativo con el año 2011, se desprende que las emisiones de ozono troposférico están disminuyendo, sobre todo en las estaciones de tipo industrial y rural; mientras tendencia en crecimiento en las estaciones de tipo urbano y suburbano.

En España, por lo que atañe a las emisiones de Dióxido de Azufre, Benceno, PM2,5, CO, Arsénico, Cadmio, Níquel, Benzopireno y Plomo., no se han registrados infracciones de los límites, confirmando la tendencia positiva de la última década.

Para poder evaluar la contaminación del aire de forma holística y transversal hay que tener en cuenta no solo las fuentes de emisión y las sustancias contaminantes, sino también la zona afectada, es decir tener en cuenta las características territoriales – morfológicas, físicas y meteorológicas – de la zona afectada. En particular, la lluvia, el viento y la presión atmosférica⁵⁷⁰ son los elementos que más influyen en la dispersión y difusión de los contaminantes en el aire. Otro fenómeno meteorológico que interviene sobre el nivel de contaminación atmosférica es la inversión térmica, es decir cuando el aire se enfría desde el suelo hacia la atmósfera en los días de noches despejadas. El efecto denominado “isla urbana de calor”⁵⁷¹ incide también en la concentración de sustancias contaminantes en la atmósfera. Esta particular situación meteorológica tiene lugar en las ciudades más pobladas donde se genera un microclima específico, es decir una temperatura más alta, menos viento y los rayos ultravioletas se hacen más penetrantes. De consecuencia, se incrementa el uso del aire acondicionado, fuente importante de la contaminación atmosférica. Por eso se han predispuesto una serie de medidas puntuales, como la siembra de nuevas zonas verdes, un desarrollo urbano más compacto y el fomento de la educación medioambiental.

2.1.1. Relación entre contaminación atmosférica y salud humana.

La lucha contra la contaminación atmosférica es compleja porque abarca un abanico muy amplio de variables – humanas y naturales – que hay que tener en cuenta de forma

⁵⁶⁸ EFA, op. cit., pág. 38.

⁵⁶⁹ MAPAMA. (2017), op. cit., pág. 38.

⁵⁷⁰ Catalá, J. (1986). *Contaminación y conservación del medio ambiente*, Madrid: Alhambra, págs. 24-25. VV.AA. (1984). “La contaminación atmosférica y la salud”, *Gaceta sanitaria de Barcelona* n. 2, Barcelona: Ajuntament de Barcelona, págs. 3-4. Puig Cerver, M., Carrascal, M.D. (2008). *El medio atmosférico: meteorología y contaminación*, Barcelona: UBE, pág. 32. De Giorgio, J.A. (1997). *Contaminación atmosférica: métodos de medida y redes de vigilancia*. Madrid: Alhambra, pág. 4.

⁵⁷¹ <https://www.epa.gov/heat-islands>, última consulta 5/09/2018.

integral. Para poder contenerla, el primer paso es controlar los focos emisores de sustancias contaminantes a través del establecimiento de valores máximos de concentración para cada contaminante. Esta es la técnica más difundida entre los países industrializados. Por eso hace falta conocer y por ende investigar la relación entre cada sustancia peligrosa y su afectación en la salud de las personas, a corto y largo plazo.

El acercamiento hacia esta problemática desde una perspectiva de salud pública y privada no es un acierto de la sociedad moderna; ya desde el final del siglo XIX en plena Revolución Industrial se empieza a concienciar la sociedad acerca de las copiosas emisiones de humo, en particular en Gran Bretaña. En esta época, en un contexto de una incipiente evolución tecnológica, se intentan predisponer medidas para contener estas emisiones pero sin éxito⁵⁷² a causa de la falta de conocimiento sobre los efectos nocivos de cada sustancia contaminante y por una tecnología demasiado áspera.

Solo en los años de las guerras mundiales se empieza por un lado a investigar acerca de la peligrosidad para la salud humana de determinadas sustancias, como por ejemplo, las partículas, el ozono, el azufre, entre otros; por el otro a predisponer mecanismos más adecuados a contener la contaminación del aire en las ciudades más desarrolladas.

Tanto a nivel nacional como a nivel internacional, se han efectuado una serie de estudios específicos e investigaciones científicas acerca de los efectos de la contaminación atmosférica en la salud, no siempre unívocos. Por ejemplo, no se ha podido demostrar por ahora la relación directa entre la exposición a nivel bajos de concentración y la contracción de una enfermedad respiratoria. Otra dificultad⁵⁷³ que se presenta en el momento de demostrar la directa relación entre contaminantes y enfermedades es la falta de picos epidemiológicos en las patologías crónicas que principalmente afectan al aparato respiratorio; este estado endémico, caracterizado por el estabilidad y constancia, sin alteración aparente del equilibrio fisiológico de la persona, dificulta la detección la enfermedad que puede confundirse con una condición normal del ser.

⁵⁷² En el Informe de la London Smoke Prevention Exhibition del 1883 se afirma claramente que las soluciones predispuestas no fueron exitosas.

⁵⁷³ Gilli, G., Corrao, G., Scursatone, E. (1988). *Inquinamento atmosferico e salute: strategie per la sorveglianza ambientale e epidemiologica*. Milano: Franco Angeli Editore, pág. 143.

En cambio, está comprobado que la contaminación del aire afecta mayormente la parte de población más sensible y con defensa inmunitaria más reducida, como niños en edad pre escolar y mayores de edad⁵⁷⁴.

En resumen, las patologías asociadas a la contaminación del aire de forma cierta son las siguientes: las cardiovasculares⁵⁷⁵, las respiratorias⁵⁷⁶ y los tumores malignos⁵⁷⁷.

No todas las sustancias contaminantes afectan la salud de la misma manera, ni se ha podido comprobar la nocividad de todas.

Por ejemplo, acerca de las partículas en suspensión, no tenemos estudios con resultados unívocos⁵⁷⁸ que afirmar con extrema certeza el menoscabo de la salud de las personas: algunos dicen que no causan directamente patologías importantes⁵⁷⁹, mientras otros

⁵⁷⁴ Gilli, G., Corrao, G., Scursatone, E., op. cit., pág. 136.

⁵⁷⁵ Hoek, G. Krishnan, R.M, Beelen, R, Peters, A, Ostro, B., Brunekreef, B. (2013). "Long-term pollution exposure and cardio-respiratory mortality: a review. *Environmental health*, <http://www.ehjournal.net/content/12/1/43>, última consulta 18/01/2018. Brunekreef, B., Holgate, S.T. (2002) "Air pollution and health", *Lancet* n. 360, pp. 1233-1242. Rosenlund, M., Berglund, N., Pershagen, G., Hallqvist, J., Jonson, T., Bellander, T. (2006). "Long-term exposure to urban air pollution and myocardial infarction", *Epidemiology* n.17, págs. 383-390. Mills, N.L., Donaldson, K., Hadoke, P.W., Boon, N.A., MacNee, W., Cassee, F.R., Sandstrom, T., Blomberg, A., Newby, D.E. (2009). "Adverse cardiovascular effects of air pollution", *Natural Clinical Practice Cardiovascular Medicine* n. 6, pág. 36. Ljungman, P.L., Berglund, N., Holmgren, C., Gadler, F., Edvardsson, N., Pershagen, G., Rosenqvist, M., Sjögren, B., Bellander, T. (2008). "Rapid effects of air pollution on ventricular arrhythmias", *European Heart Journal* n. 29, introducción: "Air pollution has been associated with short-term cardiovascular health effects in a number of studies. The autonomic regulation of the heart appears to be affected by air pollution causing decreased heart rate variability, a known risk factor for cardiovascular morbidity, mortality, and arrhythmic complications. Studies investigating air pollution effects on endpoints related to ventricular arrhythmias have shown mixed results".

⁵⁷⁶ VV.AA. *Estrategia española de calidad del aire*. Ministerio del Medio Ambiente: http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/0904712280071242_tcm7-1785.pdf, última consulta 22/05/2017, pág. 1. Santurtún, A, González Hidalgo, J.C., Zarrabeitia, M.T., op. cit., pág. 9. Cox Jr., T. (2013). "Caveats for causal interpretations of linear regression coefficients for fine particulate, air pollution health effect, Risk Analysis, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23795560>, última consulta 15/01/2017. Gilli, G., Corrao, G., Scursatone, E., op. cit., pág. 137.

⁵⁷⁷ Seoáñez Calvo, M. (2002). *Tratado de contaminación atmosférica. Problemas, tratamiento y gestión*. Madrid: Mundi Prensa, pág. 619. Ostro, B. (2004). "Outdoor air pollution", *Geneve: WTO*, pág. 27.

⁵⁷⁸ Pope, C.A., Dockery, D.W. (2006). "Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect", *Journal of the Air & Waste Management Association* Vol. 56, n. 6, págs. 709-742. Pope, C.A., Thun, M.J., Namboodiri, M.M., Dockery, D.W., Evans, J.S., Speizer Jr, F.E., (1995). "Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults", *ATS journal* n. 151, pág. 669 y ss: "Time-series, cross-sectional, and prospective cohort studies have observed associations between mortality and particulate air pollution but have been limited by ecologic design or small number of subjects or study areas".

⁵⁷⁹ Cox Jr, T. (2012). "Warmer is healthier: Effects on mortality rates of changes in average fine particulate matter (PM2.5) concentrations and temperatures in 100 U.S. cities", *Society For Risk Analysis Annual Meeting 2012*, San Francisco: "Unexpectedly, reductions in PM2.5 do not appear to cause any reductions in mortality rates. PM2.5 and mortality rates are both elevated on cold winter days, creating a significant positive statistical relation between their levels, but we find no evidence that reductions in PM2.5 concentrations cause reductions in mortality rates. For risk analysts and policy makers, it is crucial to use causal relations, rather than statistical associations, to project the changes in human

sostienen que pueden provocar enfermedades cardiovasculares⁵⁸⁰ y bronquitis crónica⁵⁸¹, por la producción de flemas, la exacerbación de catarras y dificultades respiratorias en hombres y mujeres. Según un reciente estudio de la Organización Mundial de la Salud⁵⁸², además de las anteriores patologías, una exposición prolongada a estas partículas puede provocar diabetes y afectación a las funciones cognitivas.

Mientras está confirmado el efecto nocivo del ozono en la salud de las personas, sobre todo en niños, ancianos, personas con enfermedades respiratorias y personas que practican deporte al aire libre⁵⁸³. Hay distintos factores que pueden incidir en el aumento de episodios patológicos, como por ejemplo las condiciones meteorológicas que condicionan los procesos químicos que generan el ozono; y las condiciones socioeconómicas en cuanto las personas menos acomodadas no pueden disfrutar del aire condicionados en los días más calurosos del año y están obligados a dejar las ventanas abiertas permitiendo entrar el ozono en casa, justo cuando las concentraciones son más altas. En relación a lo dicho, existe una importante investigación belga⁵⁸⁴ del 1994 que afirma la directa relación entre las altas temperaturas del verano con el incremento de la concentración de este contaminante.

health risks that are likely to be caused by interventions such as reductions in particulate air pollution or temperatures”.

⁵⁸⁰ Brook, R.D., Rajagopalan, S., Pope, C.A., Brook, J.R., Bhatnagar, A., Diez-Roux, A.V., Holguin, F., Hong, Y., Luepker, R.V., Mittleman, M.A., Peters, A., Siscovick, D., Smith, S.C., Whitsel, L., Kaufman, J.D.(2010). “Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: an update to the scientific statement from the American heart association”, *Circulation n. 121*, pág. 2331. Dockery, D.W., Pope C.A., Xu, X., Spengler, J.D., Ware, J.H., Fay, M.E., Ferris Jr, B.G., Speizer, F.E. (1993). “An association between air pollution and mortality in six U.S. cities”, *New England Journal of Medicine n. 329*, pág. 1753 y ss: “Total, cardiovascular, and lung cancer mortality were each positively associated with ambient PM2.5 concentrations. Reduced PM2.5 concentrations were associated with reduced mortality risk”. Ostro, B., op. cit., pág. 34.

⁵⁸¹ Domenech, X., op. cit., pág. 56, pág. 147 y ss: bronquitis, enfisema, irritaciones a los ojos, alteración del estado de la sangre, propensión a contraer algunos cánceres, irritación a la garganta y de las membranas mucosas. VV.AA. (1961). *Contaminación de la atmósfera*, Ginebra: Organización Mundial de la Salud, pág. 224. Puig Cerver, M., Carrascal, M.D., op. cit., pág. 50.

⁵⁸² OMS. (2013). *Review of evidence on health aspects of air pollution*, http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report.pdf, última consulta 10/09/2018.

⁵⁸³ El factor de la actividad física incide mucho en el riesgo de patologías respiratorias porque causa una respiración más rápida y profunda en las personas, así que el ozono llega a los pulmones de manera más dañosa.

⁵⁸⁴ Sartor, F. (1994). “Temperature, ambient ozone levels, and mortality during summer”. Bélgica: *Environmental Research n. 70*, Abstract.

La patología típica causada por la exposición a altas concentraciones de ozono es el asma, así como confirman muchos estudios desde hace ya los años ochenta⁵⁸⁵.

Muchas más son las sustancias contaminantes⁵⁸⁶ que resultan nocivas para nuestro cuerpo, como por ejemplo, el amianto, benzo(a)pireno y el cadmio, que pueden causar malformaciones en fetos y transformaciones genéticas o el plomo que afecta al aparato respiratorio.

Según la Organización Mundial de la Salud⁵⁸⁷, cada año mueren entre 800.000 y dos millones de personas a causa de la contaminación del aire en nuestras ciudades. Mientras, según la Agencia Europea del Medio Ambiente⁵⁸⁸, las muertes prematuras alcanzan alrededor de las 400.000. Además, recordamos que la descrita afectación de la salud lleva a otras preocupantes consecuencias de naturaleza socio comportamental, como por ejemplo, el absentismo, la pérdida de productividad y el incremento de gastos médicos.

En paralelo y de forma interconectada, la contaminación atmosférica incide en el equilibrio y conservación del medio ambiente, así que las dos variables – afectación humana y natural – no pueden separarse en este contexto por su coyuntura.

2.2. Régimen jurídico de la contaminación atmosférica.

En este apartado nos dedicaremos a explicar el amplio marco jurídico en que encaja la protección de la atmósfera, con especial referencia a tutela de la calidad del aire en las ciudades, en distintos niveles, internacional, europeo e interno.

La lucha contra la contaminación atmosférica es un ámbito de acción muy vasto, disciplinado directamente por un consistente abanico de normativa e indirectamente también por una serie de normativa sectorial, no por eso menos importante. Así lo que

⁵⁸⁵ Santurtún, A, González Hidalgo, J.C., Zarrabeitia, M.T., op. cit., pág. 14. Cody, R.P., Weisel, C.P., Birnbaum, G., Liou, P.J. (1992). “The effects of ozone associated with summertime photochemical smog on the frequency of asthma visits to hospital emergency departments”. EE.UU: *Environmental Research* n. 58, págs. 184-194.

⁵⁸⁶ Gilli, G., Corrao, G., Scursatone, E., op. cit., págs. 87-125: Para más detalles sobre las propiedades, los focos emisores y la epidemiología de anhídrido sulfuroso, hidrocarburos, óxido de nitrógeno, partículas y óxido de carbono.

⁵⁸⁷ WHO (2006). “Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide”, *Global update 2005*, Génova.

⁵⁸⁸ <https://www.eea.europa.eu/es/pressroom/newsreleases/muchos-europeos-siguen-expuestos-a/muertes-prematuras-atribuibles-a-la>, última consulta 10/09/2018.

resulta es un panorama jurídico evidentemente complejo, donde se cruzan y se articulan normativas de distintos sectores, niveles y dimensiones.

Nuestra tarea, en los próximos subapartados, será poner orden a este conjunto heterogéneo de normativa, sin perder de vista el *focus* de la investigación, es decir cómo mejorar la calidad del aire en nuestras ciudades.

Por lo que atañe tanto a la normativa internacional como a la europea, se hará solo una breve pincelada, haciendo hincapié en los puntos más significativos en relación con el objeto de la investigación, sin ninguna pretensión de exhaustividad. En cambio, acerca de la normativa interna, profundizaremos más en la ley que regula concretamente la tutela de la atmósfera, la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (desde ahora LCAPA). Además, se hará referencia – en un subapartado específico – a la normativa interna que indirectamente afecta a la protección de la calidad del aire. Se avisa. Asimismo analizaremos sumariamente los aspectos que más destacan en relación con el objeto de estudio del Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental, que influyen de manera importante en la salvaguardia de la calidad del aire.

2.2.1. Marco e instrumentos internacionales de lucha contra la contaminación atmosférica.

En ámbito internacional, el interés para la salvaguardia del medio ambiente surge oficialmente con la Conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo en el 1972.

Desde este momento y gracias a la introducción del enfoque sostenible promovido por el Informe Brundtland⁵⁸⁹ en relación con el desarrollo de la humanidad, se intentan plasmar unas políticas internacionales en grado de prevenir y solucionar problemáticas provenientes de la explotación de los recursos naturales que causan efectos extraterritoriales difusos (como en el caso de la contaminación atmosférica, el deterioro de la capa de ozono y el cambio climático) o por los menos entre dos o más Estados. El resultado de este largo proceso es un conjunto para normativo que alcanza los 4.000 convenios e instrumentos internacionales (declaraciones, acuerdos, recomendaciones,

⁵⁸⁹ Véase apartado siguiente.

resoluciones e informes)⁵⁹⁰, es decir un amplio y disperso⁵⁹¹ marco compuesto en gran medida por herramientas intergubernamentales de carácter de *soft law*, que implica un compromiso más político que jurídico⁵⁹².

En este contexto se ha decidido enfrentarse a estas problemáticas de forma sectorial⁵⁹³, es decir previendo una disciplina *ad hoc* para cada fenómeno que menoscaba el medio natural (lluvia ácida, agujero de la capa de ozono, etc.); y de forma sistémica, os sea teniendo en cuenta la forma de reaccionar de los elementos naturales (cada uno autónomamente o interactuando) al acción antropogénica.

Ahora, en el marco de la investigación, no nos detendremos en todos los fenómenos medioambientales citados anteriormente, sino en los que más inciden en el empeoramiento de la calidad del aire.

Por lo que atañe a la lluvia ácida, es decir la acidificación de las precipitaciones causada por unas reacciones entre agua, dióxido de azufre y óxido de nitrógeno en la atmósfera, solo mencionamos sus efectos negativos y la normativa principal.

Este fenómeno provoca la acidificación del agua, la descomposición de los materiales de construcción, la desaparición de parte de la fauna y la degradación de los grandes bosques mermando el recambio de aire limpio⁵⁹⁴.

El convenio de mayor envergadura en este ámbito es el Convenio de Ginebra sobre la contaminación transfronteriza a gran distancia⁵⁹⁵ (aprobado en 1979 y en vigor desde

⁵⁹⁰ Servi, A. (1998). “El derecho ambiental internacional”, *Revista de relaciones internacionales* n. 14, pág. 5.

⁵⁹¹ *Ibidem*, pág. 6.

⁵⁹² *Ibidem*, pág. 8: “Este derecho consiste en la concertación de un compromiso más político que jurídico que emana de los instrumentos internacionales para la protección del Ambiente. Esta característica de los instrumentos internacionales ambientales, muchas veces criticada, posee la particularidad de permitir adoptar compromisos políticos sobre las conductas futuras que tiene una gran importancia en el proceso de formación de normas jurídicas tendientes a remover conductas que antes la comunidad internacional no aceptaba”.

⁵⁹³ Mora Ruiz, M. (2003). “Prevención y control integrados de la contaminación: ¿Realidad o ficción?: análisis de la ley de prevención y control integrados y posterior desarrollo autonómico”, *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental* n. 4, pág. 116.

⁵⁹⁴ Juste Ruiz, J. (1999). *Derecho internacional del medio ambiente*. Madrid: McGraw Hill, pág. 265.

⁵⁹⁴ Ortega Álvarez, L., Alonso García, C., de Vicente Martínez, R. (2013). *Tratado de Derecho ambiental*. Valencia: Tirant Lo Blanch, pág. 266.

⁵⁹⁵ Decisión 81/462/CEE, de 11 de junio. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:31981D0462>, última consulta 1/11/2018. Instrumento de Ratificación de 7 de junio de 1982 del Convenio sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia, hecho en Ginebra el 13 de noviembre de 1979, BOE n. 59, de 10 de marzo de 1983.

1983) junto con sus ocho Protocolos adicionales⁵⁹⁶, que compromete a las Parte firmantes a reducir el nivel de contaminación atmosférica a través de estrategias ambientales adecuadas (art. 4) y de un intercambio de información y experiencias entre ellos (art. 8).

Es aquí que comparece formalmente por la primera vez el concepto de contaminación atmosférica transfronteriza. El art. 1 define este concepto de la siguiente forma: “*se designa la contaminación atmosférica cuya fuente física esté situada totalmente o en parte en una zona sometida a la jurisdicción nacional de un Estado que produzca efectos perjudiciales en una zona sometida a la jurisdicción de otro Estado a una distancia tal que generalmente no sea posible distinguir las aportaciones de las fuentes individuales o de grupos de fuentes de emisión*”. Así se reconoce como la contaminación del aire es una problemática que va más allá de las fronteras nacionales y se convierte en un asunto que hay que enfrentarse a nivel internacional.

Pese al vanguardismo del Convenio de Ginebra, resulta ser meramente programático, privo de carácter jurídico, sino un conjunto de buenos principios a respetar de forma voluntaria.

Existe otro convenio que incide en esta materia, es el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (COP), firmado el 22 de mayo de 2001 y en vigor desde el 17 de mayo del 2004⁵⁹⁷, que vela por la disminución de la contaminación del aire causada por estos elementos químicos que, al ser resistente a la degradación, se bioacumulan en la atmósfera. Las sustancias interesadas por el Convenio se recogen en un inventario que hay que actualizar periódicamente.

Por lo que atañe a otro fenómeno que influye en la calidad del aire e integra la causa principal del cambio climático, o sea la degradación de la capa de ozono en la estratosfera, destacamos el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de

⁵⁹⁶ Los ocho protocolos tienen el siguiente contenido: Financiación a largo plazo del programa de cooperación para la vigilancia continua y la evaluación del transporte a gran distancia de contaminantes atmosféricos en Europa (1984); Reducción de las emisiones de azufre al menos en un 30 % (1985). Óxidos de nitrógeno (1988); Compuestos orgánicos volátiles (1991); Reducción adicional de las emisiones de azufre (1994); Contaminantes orgánicos persistentes (1998); Metales pesados (1998); El Protocolo de Gotemburgo de 1999 relativo a la reducción de la acidificación, de la eutrofización y del ozono en la troposfera (1999).

⁵⁹⁷ Decisión 2006/507/CE del Consejo, de 14 de octubre de 2004. [https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:21979A1113\(01\):ES:HTML](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:21979A1113(01):ES:HTML), última consulta 1/11/2018. Instrumento de Ratificación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, hecho en Estocolmo el 22 de mayo de 2001, BOE n. 151 de 23 de Junio de 2004.

Ozono⁵⁹⁸, aprobado en 1985 y en vigor desde 1988. A raíz de la envergadura de la problemática, el Convenio ha logrado una ratificación universal.

Como en el Convenio anterior, se predispone una cooperación intergubernamental para el intercambio de informaciones e investigaciones acerca de medidas eficaces contra el agotamiento de la capa de ozono (art. 3 y art. 4).

El Protocolo fundamental del Convenio que se ocupa de clasificar y controlar la sustancias agotadora de la capa de ozono es el Protocolo de Montreal, aprobado en 1987 y en vigor desde 1989. Éste abarca el control de más de 100 sustancias químicas. La última de las cinco enmiendas⁵⁹⁹, que tuvo lugar en Kigali (Rwanda)⁶⁰⁰, ha establecido que serán los países más desarrollados a iniciar el proceso de eliminación gradual de esta sustancias a partir del año 2019, mientras para los en vía de desarrollo se prevén medidas más flexibles que controlan la producción y el consumos de los gases con efecto invernadero desde el 2029.

Además, desde la Resolución 43/53 del 6 de diciembre de la Asamblea General de las Naciones Unidas, se reconoce como problemática mundial el amplio fenómeno del cambio climático. Éste consiste en el calentamiento global del planeta a causa de la acumulación en la atmósfera de determinados gases, uno sobre todo el dióxido de carbono que proviene del uso de los combustibles fósiles. Este calentamiento provoca a – a nivel ambiental – la subida del nivel del mar, la reducción de los caudales de los ríos, olas de calor, inundaciones y una fuerte afectación a la temperatura⁶⁰¹; pero no son las únicas consecuencias⁶⁰², que pueden llegar a afectar socialmente a enteros pueblos que se ven obligados a migrar por drásticos cambios climáticos. La investigación de la Universidad de Castilla-La Mancha “Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático” demuestra que España padecerá un incremento de la

⁵⁹⁸ Decisión 88/540/CEE, de 14 de octubre de 1988, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX%3A31988D0540>, última consulta 1/11/2018. Instrumento de Adhesión de España al Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono, hecho en Viena el 22 de marzo de 1985, BOE n. 275, de 16 de noviembre de 1988.

⁵⁹⁹ Enmiendas de Londres (1990), de Copenhague (1992), de Montreal (1997), de Beijing (1999).

⁶⁰⁰ Decisión (UE) 2017/1541 del Consejo, de 17 de julio de 2017, relativa a la celebración, en nombre de la Unión Europea, de la enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32017D1541>, última consulta 1/11/2018.

⁶⁰¹ VV.AA. (2009). *Los impacto de cambio climático en Europa: evaluación basada en indicadores. Informe conjunto de la AEMA, CCI y la OMS*. Madrid: Ministerio del Medio Ambiente y del medio Rural y Marino, pág. 32.

⁶⁰² Garriga Sala, J. (dir.) (2010). *Estudios de base para una estrategia de prevención y adaptación al cambio climático en Cataluña. Número 1: el delta del Ebro*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, págs. 70-71.

temperatura directamente proporcional a la bajada de las precipitaciones, causando repercusiones en todo el ecosistema (tierra, agua, aire, bosque, fauna, zonas costeras, etc..) y en la salud humana⁶⁰³.

El primer acuerdo orgánico que se consigue a nivel internacional acerca de este tema, con un apoyo casi mundial, es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático⁶⁰⁴, fruto de la Cumbre para la Tierra del 1992, en Rio. Predispone un marco normativo de *soft law*⁶⁰⁵ y un sistema institucional para luchar contra los efectos negativos del cambio climático, fijando unos principios y objetivos mínimos, sin comprometer demás a los Países Partes. Por otro lado, impone la actualización periódica de los inventarios de las emisiones y su comunicación.

Uno de los pilares de este Convenio es la distinción entre Países desarrollados y Países en vía de desarrollo: para cada una de estas categorías, se ajustan los compromisos acerca de la reducción de las emisiones de gases con efecto invernadero, de la tecnología implementada y del nivel de cooperación científica, sin mermar sus principios fundamentales, o sea la corresponsabilidad entre Países de acuerdo con sus potencialidades y el derecho de los Países pobres a desarrollarse económicamente⁶⁰⁶.

Pero es solo gracias a su Protocolo más conocido – el de Kyoto⁶⁰⁷, en vigor desde el 2005 – que los Países industrializados (recogidos en el Anexo I) se obligan a reducir las

⁶⁰³ Arribas, J.J.M. (2009). *Hacia una política comunitaria europea en cambio climático y sus consecuencias para España*. Burgos: Universidad de Burgos, pág. 64.

⁶⁰⁴ Decisión 94/69/CE del Consejo de 15 de diciembre de 1993 relativa a la celebración de la Convención marco sobre el cambio climático, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A31994D0069>, última consulta 10/11/2019. Instrumento de ratificación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, hecho en Nueva York el 9 de mayo de 1992, BOE n. 27, de 1 de febrero de 1994.

Para profundizar en el tema del Convenio Marco se aconseja la siguiente bibliografía: Churchill, R., Freestone, D. (1991). *International law and global climate change*. London, Dordrecht, Boston: Graham & Trotman/Martinus Nijhoff. Gupta, J. (1997). *The climate change convention and developing countries: from conflict to consensus?*. London, Dordrecht, Boston: Kluwer Academic publishers. Lang, W., Schally, H. (1993). “La Convention cadre sur les changements climatiques. Un élément du bilan normatif du sommet de la terre: la CNUED”, *Revue Générale de Droit international public* n. 2, págs. 321-335.

⁶⁰⁵ VV.AA. (2012). *Derecho ambiental*. Madrid: Tecnos, pág. 297: “es una solución parcial y no una respuesta definitiva al problema efecto invernadero. Esto porque no se imponen obligaciones de reducción de las emisiones a los países en desarrollo”.

⁶⁰⁶ Ribera Rodríguez, T. (2001). “Marco jurídico internacional de la política contra el cambio climático: el proceso de ratificación del Protocolo de Kioto”, *Revista electrónica de estudios internacionales* n. 3, pág. 2. Campins Eritja, M. (2005). *Lo retos de la aplicación del Protocolo de Kyoto en España y Canadá*. Barcelona: Atelier, pág. 29: “implica el reconocimiento de las circunstancias especiales que afectan a los países en desarrollo y la estructuración de sus compromisos conforme a esta situación”.

⁶⁰⁷ Decisión del Consejo 2002/358/CE de 25 de abril de 2002, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32002D0358>, última consulta 10/11/2018. Instrumento de Ratificación del Protocolo de Kyoto al Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997, BOE n. 33, d 8 de febrero d 2005.

emisiones de los seis principales gases de efecto invernadero (GEI)⁶⁰⁸ en un 5,2%, respecto a los niveles del 1990, mientras las UE en un 8%. Una de sus peculiaridades es la adaptabilidad a la capacidad de reducción de cada País; por ejemplo, España se ha comprometido a limitar estas emisiones de un 15%.

A raíz del principio anteriormente citado de la responsabilidad compartida y diferenciada, no se fijan objetivos para los Países en vía de desarrollo, reconociendo una vez más sus circunstancias especiales que no los pueden llevar a frenar la industrialización en este momento. Pese a esto, el Protocolo impone de forma generalizada la elaboración y actualización de los inventarios nacionales que recogen las emisiones de los GEIs, la cooperación intergubernamental para mejorar las políticas de lucha contra el cambio climático y el fomento de la investigación científica para contribuir en la recerca de nuevas estrategias en este ámbito.

Con el Acuerdo de Doha, durante la Conferencia de las partes n. 17, se ha extendido el periodo de compromiso del Protocolo desde el 2012 hasta el 2020 para continuar a luchar contra el cambio climático, sin ninguna petición de mayor compromiso por parte de los Países participantes. Sigue el importante Acuerdo de París dl 2015 (Conferencia de las Partes sobre el Cambio Climático n. 21) que fija como objetivo principal evitar que aumente de 2°C la temperatura global terrestre, o sea el umbral estimado como límite antes de que se produzcan efectos irreversibles en el sistema climático. Como objetivo a largo plazo se establece lograr un ambicioso equilibrio entre GEIs emitidos y los que el planeta puede absorber de forma natural. Además, se enriquece el concepto de mayor responsabilidad de los Países desarrollados, que no solo tienen que comprometerse más en la reducción de sus emisiones, sino también tienen que facilitar apoyo y colaboración a los Países más pobres. En las siguientes Conferencias de las

Para más detalle sobre el tema se aconseja la siguiente bibliografía: Saura, J. (2003). *El cumplimiento del Protocolo de Kioto sobre cambio climático*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona. Cameron, P., Zilmman, D. (2001). "Kyoto: From Principles to Practice", *International Environmental Law and Policy Series n. 59*, *Speciale Studie / Nyfer*, Kluwer Law International. Faure, M., Gupta, J., Netjes, A. (2003). *Climate change and the Kyoto Protocol. The role of institutions and instruments to control global change*. Cheltenham: Edward Elgar. Baumert, K., Blanchard, O., Llosa, S., Perkaus, J. (2002). *Building a climate of trust: the Kyoto Protocol and beyond*. Washington DC: World Resource Institute. Freestone, D., Streck, C. (2005). *Legal Aspects of Implementing the Kyoto Protocol Mechanisms. Making Kyoto Work*. New York: Oxford University Press. Rubio de Urquía, F. (2006). *El Cambio climático más allá de Kioto. Elementos para el debate*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente.

⁶⁰⁸ El dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF6)

Partes (en Marrakech, en Bonn y en Katowice próximamente⁶⁰⁹) se van determinando poco a poco las directrices y los mecanismos para hacer efectivo el Acuerdo de París y alcanzar sus objetivos.

Como se puede desprender de sumarias Conferencias citadas, el Protocolo de Kyoto está en continua evolución y se está midiendo con los avances conseguidos por cada País; así que el Protocolo ha resultado ser el mejor instrumento para otorgar a la Convención Marco su lugar en el derecho internacional y contribuir a alcanzar su objetivo. Pese a esto, ha sufrido copiosas críticas a lo largo de los años, tanto por la falta de ratificación de algunos Países importantes como por el exiguo compromiso demostrado por otros; además, su excesiva flexibilidad y su enfoque acotado (que no incluye las emisiones GEIs provenientes del transporte marítimo y aéreo) hacen que sea poco eficiente para lograr los objetivos predispuestos, muy ambiciosos y que necesitas un compromiso más firme y de alcance global, tanto desde un punto de vista de los integrantes del acuerdo como desde el punto de vista del ámbito de aplicación del mismo.

Contexto y concepto de desarrollo sostenible.

El concepto de “desarrollo sostenible” surge en una Comisión de la ONU en 1987, como enfrentamiento crítico al desarrollo económico globalizador que estaba mermando de forma irremediable el medio ambiente. El resultado de esta reunión entre varios Estados es el Informe “Nuestro Futuro Común” o mejor conocido “Informe Brundtland”, es decir con el nombre de la primera ministra noruega que encabezaba la Comisión. En este panfleto se introduce por la primera vez el concepto de desarrollo sostenible que se define como aquel desarrollo que *“satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones”*, tomando en cuenta los ecosistemas naturales y tomando conciencia que los recursos naturales son agotables y por eso hay que utilizarlos de forma eficiente.

Entre los numerosos intentos de definición de este concepto (que en este contexto no da tiempo profundizar), según el economista Herman Daly⁶¹⁰, el desarrollo sostenible se acota y define entre las capacidades de carga de los ecosistemas de acuerdo con los

⁶⁰⁹ Gerendas-Kiss, A. (2018). “Breve historia de las COP”, <https://sgerendask.com/breve-historia-de-las-cop-conferencias-sobre-el-cambio-climatico/>, última consulta 11/11/2018.

⁶¹⁰ Daly, H. (2005). “La economía en un mundo repleto”, *Investigación y ciencia n. 350*, págs. 58-65.
Daly, h. (1992). “Crecimiento sostenible”, *Documentación social n. 92*, págs. 33-40.

siguientes criterios: 1) la carga del impacto antrópico sobre los sistemas naturales no tiene que superar la capacidad de carga de la naturaleza, 2) el tajo de utilización de los recursos renovables no tiene que ser superior a la velocidad de regeneración , 3) la inmisión de sustancias contaminantes no puede rebasar la capacidad de absorción del medio natural, 4) la explotación de los recursos no renovables tiene que ser compensado por la producción de una igual cantidad de recursos renovables.

Con la Declaración de Río, enunciada durante la Conferencia de las Naciones Unidas del 1992 sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible , que se celebró en Río de Janeiro (Brasil) y que se conoce como Segunda Cumbre de la Tierra, se afirma la Agenda21 que se ocupa de forma oficial de la difusión del concepto de desarrollo sostenible que aquí se asienta en 27 principios básicos como por ejemplo, disfrutar de una vida saludable en armonía con la naturaleza y un desarrollo económico que integre la variable ambiental.

A lo largo de los años se sigue renovando el compromiso con la Agenda21, como por ejemplo con la Declaración de Río+20 del 22 de junio del 2012 que se titula muy atrevidamente "El futuro que queremos"; después de un año de negociaciones, diez de conferencias, cumbre con más de 10.000 personas, sale este informe tan banal y decepcionante que no se sabe porque. Se van confirmando párrafo luego párrafo los objetivos de Río 1992, de la Agenda 21, de la siguiente Declaración de Johannesburg y de los mayores acuerdos internacionales, pero la situación actual es muy diferente y se esperaba un paso adelante en la política ambiental. Sí que se encoraja a los Estados a predisponer medidas aptas a la gestión eficientes de los recursos naturales a nivel global, a potenciar la protección del medio ambiente y en particular de los océanos, a mejorar la seguridad de los alimentos, a parar el hambre y la pobreza en el mundo, a afirmar el derecho de precaución y responsabilidad, pero hasta ahora son todos intenciones ya conocidas y poco audaces. Esta Declaración es cosecha del esfuerzo de mediación entre las necesidades de los Estados más desarrollados y de los que se están desarrollando y de la sociedad civil. Todos presentan necesidades diferentes: por un lado los Estados en vía de desarrollos no están listos a frenar su economía por principios ambientales, por otro lado algunos Estados desarrollados se quieren comprometer con un desarrollo de acuerdo con la naturaleza. No obstante la tutela del ambiente choca con la difundida crisis económica, con la falta de interés de Estados Unidos en la lucha contra el cambio climático y con la presente oportunidad de mejorarse de los Estados no

industrializados que no quieren pagar los gastos causados por la explotación de la naturaleza perpetrada por otros anteriormente. El presente contraste ideológico hace imposible la composición de los intereses así que se frustra la mejora de la tutela ambiental que en principio tendría que ser razón de cohesión entre los Países y no causa de enfrentamiento. Por lo tanto, frene a ese un texto pactado entre muchos Países, se difunde una práctica que puede ser peligrosa para el ánimo multilateral de las declaraciones: surgen siempre más pactos bilaterales perfeccionados *ad hoc* por algunos Estados en vía de desarrollo, dejando al margen una política ambiental común.

En la declaración de Río+20 destacamos otras deficiencias que desvirtúan el ambicioso alcance y reto del desarrollo sostenible, como por ejemplo, la desaparición de la connotación urgente que se atribuía a las políticas ambientales para preservar los ecosistemas y los recursos naturales, los compromisos pactados son muy blandos y generales y la carencia de instrumentos operativos y fondos para fomentar la actuación de la Declaración, dejando todo su desarrollo al libre mercado, aparente tendencia actual en materia ambiental.

El núcleo central de la Declaración se confirma ser el desarrollo sostenible, concepto aplicado a la economía desde dos/tres décadas que todavía no ha logrado una definición completa a causa de la deficiente coordinación y voluntad de los Estados. De hecho la Declaración está inundada de buenos propósitos e intenciones en relación con la sostenibilidad ambiental: *“renovamos nuestro compromiso en pro del desarrollo sostenible y de la promoción de un futuro económico, social y ambientalmente sostenible para nuestro planeta y para las generaciones presentes y futuras; La erradicación de la pobreza es el mayor problema que afronta el mundo en la actualidad y una condición indispensable del desarrollo sostenible. A este respecto estamos empeñados en liberar con urgencia a la humanidad de la pobreza y el hambre; Por consiguiente, reconocemos que es necesario incorporar aún más el desarrollo sostenible en todos los niveles, integrando sus aspectos económicos, sociales y ambientales y reconociendo los vínculos que existen entre ellos, con el fin de lograr el desarrollo sostenible en todas sus dimensiones; Reconocemos que las personas constituyen el centro del desarrollo sostenible”*. En Río+20 no se han fijado ni nuevos objetivos ni nuevos retos ni nuevas herramientas para alcanzar un desarrollo económico de acuerdo con las variables ambientales porque lo que prima es siempre un desarrollo creciente de la economía, envuelto de un aparente respeto por la naturaleza. Lo que no

se entiende es que ha llegado el momento de acabar con la explotación de los recursos naturales, que no son sin fin y se están agotando. En cambio de invertir el sentido de la marcha evolutiva hacia una disminución de las producciones, se prefiere matizar el concepto de desarrollo sostenible acompañándolo con una nueva idea de “economía verde” que se presenta como un instrumento para *“contribuir a la erradicación de la pobreza y el crecimiento económico sostenible, aumentando la inclusión social, mejorando el bienestar humano y creando oportunidades de empleo y trabajo decente para todos, manteniendo al mismo tiempo el funcionamiento saludable de los ecosistemas de la Tierra”*⁶¹¹. Aquí se plantea que cada Estado pueda elegir el enfoque que considere más apropiado a sus necesidades. De esta forma, otra vez, se deja a las reglas del mercado su regulación. La idea de economía verde puede ser muy apreciable por sus intentos de promover las energías renovables y la independencia de los recursos explotados actualmente, favoreciendo una gestión más prudente del medio natural, pero ella sola no puede solucionar el problema de la explotación de la naturaleza. Por lo tanto esta nueva tendencia se ve con sospecho por los Estados en vía de desarrollo que tienen miedo que – en nombre de esta corriente “verde” – se vayan imponiendo nuevas barreras comerciales en el mercado global, obstáculos para evolucionar económicamente de forma rápida.

Puesto que es un dato irrefutable que los recursos de la Tierra no se generan al infinito y que la economía para desarrollarse los necesita, la única solución posible para tratar de no agotarlos y disminuir el impacto ambiental es el decrecimiento de la economía, es decir dejar de fomentar el desarrollo económico que implica producir y gastar más recursos naturales. De acuerdo con un decrecimiento económico, los Estados industrializados tendrían que reducir su standard productivo, limitando los gastos e implementando las energías renovables en sus producciones. Este procedimiento tendría que favorecer también un reparto más equo de los recursos, parando su huida desde las zonas meridionales hacia el norte. Esta posible tendencia decreciente de algunos Países podría compensarse de forma positiva con el desarrollo de otros, que todavía están luchando para instalar y fomentar su propia economía. El decrecimiento tiene que ser acompañado sin embargo de un nuevo orden de los valores que rigen la vida de todos, volviendo a afirmar los principios sociales y ecológicos, mirando a una vida más

⁶¹¹ ONU. (2012) *El futuro que queremos*, https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-1-1_spanish.pdf.pdf, última consulta 05/03/2019, pág. 10

sencilla, austera y no caracterizada por la acumulación. Esta nueva corriente muy impactante pretende no tanto instaurar un nuevo modelo de vida – que parece muy difícil y un reto demasiado ambicioso– sino llegar a que la gente se pare y piense en el futuro de la Tierra, que se entere que no se puede seguir con el rumbo actual, un monito por todas las generaciones. Se propugna un modelo económico independiente de la riqueza y de las energías clásicas y un modelo de vida enraizado en logros y satisfacciones morales e intelectuales. Por ende, sería fundamental regresar a una vida en armonía con la naturaleza, dejando de desafiarla porque llegará el día que la Tierra no pueda más sustentar este ritmo de explotación impartido desde hace numerosas generaciones. Al mismo tiempo, no se necesitan meras declaraciones de intentos (como la Declaración en examen o por ejemplo en algunas Constituciones que asumen la protección de la Madre Tierra⁶¹² como obligación constitucional), sino un cambio radical en la relación entre hombre y naturaleza para recuperar el primordial estado de armonía que antiguamente reinaba.

Por todo eso, resulta fundamental conocer este concepto a la luz de la presente investigación que propugna una nueva visión de ciudad, donde el hombre no prime encima de la naturaleza como hasta ahora, sino que convive con ella, la respeta y evoluciona junto a ella. Se ha visto y se verá cuantas veces la sostenibilidad ha acompañado proyectos y políticas ambientales en ámbito de Smart City, para subrayar la importancia de la variable ambiental en el desarrollo de la ciudad actual en vista de un futuro que proporcione una mayor calidad de vida y un medio ambiente sano.

"Actúa en la manera que las consecuencias de tus acciones sean compatibles con la permanencia de una vida humana auténtica en la Tierra", este era la advertencia que Hans Jonas ofrecía a los seres humanos en el siglo pasado y que después de muchas décadas aún no se ha seguido. ¿Cuánto tiempo tendrá que pasar para que este mensaje se entienda?

2.2.2. Marco e instrumentos de la Unión Europea de lucha contra la contaminación atmosférica.

Este subapartado está integralmente dedicado a la normativa europea en materia de contaminación atmosférica, haciendo hincapié en los aspectos que afectan directamente a la mejora de la calidad del aire, de acuerdo con los objetivos de la investigación.

⁶¹² Véase la Constitución de Bolivia y Ecuador, por ejemplo.

Frente a la copiosa normativa de la Unión Europea en materia ambiental, será nuestra tarea escoger solo las directivas de mayor interés por la investigación, avisando que el análisis que se ofrece no tiene ninguna pretensión de exhaustividad, sino pretende solo destacar los instrumentos principales, presupuestos a nivel europeo, para luchar contra la contaminación del aire.

Así como podemos notar a nivel internacional, en este contexto también la tutela de la calidad del aire sigue diferentes vertientes. Nosotros desarrollaremos críticamente solo la normativa europea que afecta a los siguientes ámbitos: agotamiento de la capa de ozono, cambio climático y contaminación atmosférica.

Antes de empezar el análisis jurídico de las directivas interesadas, es oportuno hacer referencia a los fundamentos de la competencia de la UE en materia ambiental y cómo la evolución de su política ambiental ha influido positivamente en el desarrollo normativo de la lucha contra la contaminación del aire.

La protección del medio ambiente no ha sido siempre un objetivo primario para la UE, ni estaba integrado en sus políticas. Por la primera vez aparece la exigencia de compaginar el desarrollo económico con la tutela del medio ambiente⁶¹³ en la primera Comunicación sobre Política de la Comunidad en materia ambiental de la Comisión del 22 de junio de 1971. Es en el Primer Programa de Acción de las Comunidades Europeas en Materia de Medio Ambiente, aprobado el 22 de noviembre de 1973 con vigencia hasta el 1976, que se oficializa la política ambiental comunitaria, aun en forma primigenia, fijando objetivos muy genéricos que se verán desarrollados en los siguientes Programas, o sea *“mejorar el ambiente, la calidad de la vida, el entorno y las condiciones de vida de los pueblos de la Comunidad”*⁶¹⁴.

Hay que recordar que inicialmente estos Programas carecían de carácter jurídico, que se verá reconocido antes en el Acta Única Europea del 1987 y luego en el Tratado de Maastricht del 1992. Hoy en día se reconoce su naturaleza jurídica en el art. 102 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y en el art. 11 del Tratado de la UE.

⁶¹³ Sánchez Muñoz, M.J. (2001). “Treinta años de actuación en materia medioambiental en la Unión Europea”. Gijón: Congreso Internacional de Ordenación del Territorio, pág. 5. Cañizares Ruiz, M.C. (1998). *Desarrollo urbano y problemática ambiental de la ciudad de Puertollano (Ciudad Real)*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, pág. 86.

⁶¹⁴ Declaración del Consejo de las Comunidades Europeas y de los representantes de los Gobiernos de los Estados miembros reunidos en el Consejo del 22 de noviembre de 1973 (Diario Oficial N. C 112 del 20 de diciembre de 1973).

Durante los primeros tres Programas de Acción en Materia de Medio Ambiente, desde el año 1973 hasta el año 1987, evoluciona el concepto de protección del medio ambiente y se le asigna ya una posición importante entre los objetivos comunitarios. Es en este contexto que se aprueba la Directiva 85/337/CEE, del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (ahora derogada), primera Directiva en tomar en cuenta el medio ambiente como objeto independiente de tutela.

En la etapa histórica siguiente de la UE, marcada por el Acta Única Europea, se establece oficialmente la base jurídica de la política ambiental europea que persigue el objetivo de “*conservar, proteger y mejorar la calidad del medio ambiente, contribuir en salvaguardia de la salud de las personas y garantizar un uso racional de los recursos humanos*” con arreglo al art. 130R. Además, empiezan a emerger los principios fundamentales de la política ambiental europea, como por ejemplo, el principio “quien contamina paga”, el principio de cautela, de prevención, de corrección a la fuente, de cooperación y de subsidiariedad, es decir que se justifica la intervención de la UE solo cuando los objetivos medioambientales pueden ser realizados más eficazmente a nivel europeo que a nivel nacional.

Con la aprobación del Tratado de Maastricht del 1992, se introduce el concepto de desarrollo sostenible, en el respecto de los recursos naturales. Para conseguir este objetivo, el Quinto Programa Medioambiental propugna la sensibilización de la opinión pública acerca de las problemáticas ambientales, el fomento de la cooperación internacional, la promoción de iniciativas locales y regionales y sobre todo, la integración de la política ambiental en las demás; específicamente, en las políticas agrícolas, energéticas, industriales, de transporte y de turismo, así como afirma la Decisión del 1998 “Hacia un desarrollo sostenible”⁶¹⁵ que hace un balance de los primeros años de actuación del principio de desarrollo sostenible.

Llegando a la historia reciente de la UE, correspondiente con la aprobación de un nuevo Tratado de la Unión Europea y del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, la protección del medio ambiente y la mejora de la calidad del aire destacan entre los objetivos europeos, así como reformulados en el nuevo art. 3 TUE. Además, en el art.

⁶¹⁵ Decisión n. 2179/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de septiembre de 1998 relativa a la revisión del Programa comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible “Hacia un desarrollo sostenible”, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX%3A31998D2179>, última consulta 01/09/2019.

191 TFUE, se fijan los cuatro ejes de actuación de la política UE en materia ambiental, es decir la tutela y mejora de la calidad del medio ambiente, la protección de la salud humana, el uso racional de los recursos naturales y la promoción de medidas destinadas a la lucha contra el cambio climático tanto a nivel regional como local. Muy importante es por fin el reconocimiento de la transversalidad de la materia ambiental en el art. 11 TFUE. Desde este momento en todas las políticas y acciones europeas hay que tener en cuenta la variable ambiental, sobre todo en vista del desarrollo sostenible.

Con el Séptimo Programa “Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta”⁶¹⁶ (con vigencia desde 2013 hasta 2020), se hace hincapié en el crecimiento económico hipocarbónico y en armonía con los recursos naturales al fin de lograr una mayor tutela del medio ambiente y de la salud humana. En este Programa se reconocen los avances logrados gracias a las anteriores políticas ambientales, pero al mismo tiempo se destacan las deficiencias también, como por ejemplo, en la insuficiencia de la legislación ambiental así sola. Por eso, como nueva herramienta a disposición se menciona la innovación tecnológica, pilar de las nuevas ciudades inteligentes.

Ahora vamos a analizar concretamente el marco normativo europeo en el sector de la protección de la capa de ozono. Se caracteriza por su vanguardismo y sus estrictas previsiones acerca del uso de los gases agotadores de la capa de ozono.

En este sector, destaca el Reglamento n. 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, que reforma el anterior Reglamento n. 2037/2000 según la evolución de las nuevas tecnologías de la última década. Lo acompaña un serie de Reglamentos muy específicos que disciplinan el régimen de cada sustancia agotadora del ozono y que no profundizaremos en esta investigación porque nos alejaría demasiado de su objetivo.

El Information Paper on Feedstock Uses of Ozone-Depleting Substances⁶¹⁷ de la Comisión Europea nos facilita un balance global sobre la efectividad de las medidas predisuestas a protección de la capa de ozono. Por empezar, los datos demuestran que

⁶¹⁶ <http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/es.pdf>, última consulta 11/11/2018. Borrás Pentinat, S. (2015). “Retos de la política ambiental de la UE hasta 2020: ¿Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta?”, *Revista General de Derecho Europeo* 35, pág 3 y ss. Borrás Pentinat, S. (2009). “La seguridad climática en la Unión Europea: entre las amenazas y las oportunidades”, *RCDP* n. 38, pág. 3. García Lupiola, A. (2009) “La política medioambiental de la Unión Europea ante el cambio climático”, *Revista electrónica de derecho ambiental* n. 18.

⁶¹⁷ Miller, M., Batchelor, T. (2012). *Information Paper on Feedstock Uses of Ozone-Depleting Substances*, Comisión Europea.

no se ha reducido la producción de estas sustancias; en cambio desde el 2007 hasta el 2011 la producción mundial ha aumentado un 35%. Se ha calculado que, siguiendo esta tendencia, para el 2020 se producirían 2.000.000 toneladas métricas de estas sustancias⁶¹⁸. El 55% de la producción total corresponde a los hidroclorofluorocarbonos⁶¹⁹. Sin embargo, otro estudio de la UE “Ozone-depleting substances 2013. Aggregated data reported by companies on the import, export, production, destruction and feedstock and process agent use of ozone-depleting substances in European Union”⁶²⁰ enseña una bajada tanto en las exportaciones (declive promedio interanual del 24%⁶²¹) como en las importaciones de las sustancias agotadoras de la capa de ozono.

En cambio, más contundente y transversal resulta ser la política europea en materia de lucha contra el cambio climático, objetivo declarado en el art. 191 del Tratado de Funcionamiento de la UE. El primer paso hacia este reconocimiento ha sido la Resolución del Consejo de 21 de junio de 1989 relativa al efecto invernadero, donde se declara como urgente establecer “*las posibles medidas para prevenir o reducir los riesgos que supone el efecto invernadero*”⁶²², reconocido como problemática mundial y un acuerdo a nivel internacional sobre los cambios climático. Desde este momento se ha empezado a plasmar una verdadera política europea en esta materia, fijando por ejemplo mecanismos de seguimiento de las emisiones antropogénicas de CO₂ y otros GEIs en los Estados Miembros, a través de la Decisión del Consejo, de 24 de junio de 1993, n. 389. Ésta prevé la elaboración por cada Estado Miembro de un programa nacional para reducir sus emisiones GEIs (art. 2) y de unos inventarios de las emisiones de estas sustancias que se comunicarán anualmente a la Comisión (art. 3). Paralelamente, la UE se compromete también a nivel internacional en la lucha contra el cambio climático, ratificando – como vimos anteriormente – el Convenio Marco sobre el Cambio Climático con la Decisión n. 1994/69 y el Protocolo de Kioto con la Decisión n. 2002/358. A raíz de estas ratificaciones, la UE potencia la herramienta internacional del comercio de emisiones de GEIs a través de la Directiva 2004/101, de 27 de octubre de

⁶¹⁸ *Ibidem*, pág. 5.

⁶¹⁹ *Ibidem*, pág. 5.

⁶²⁰ VV.AA. (2014). “Ozone-depleting substances 2013. Aggregated data reported by companies on the import, export, production, destruction and feedstock and process agent use of ozone-depleting substances in European Union”, *EEA Technical report n. 14*

⁶²¹ *Ibidem*, pág. 14.

⁶²² Resolución del Consejo de 21 de junio de 1989 relativa al efecto invernadero, <https://www.um.es/LEQ/Atmosferas/Ch-I-1/legislacion/21-06-1989.txt>, última consulta 11/11/2018.

2004, y de la Directiva 2009/29, de 23 de abril de 2009. Además, para armonizar su política con las medidas internacionales, la UE ha decidido redactar una estrategia común de lucha contra el cambio climático, incluida en la Comunicación “Ganar la batalla contra el cambio climático mundial”⁶²³. Esta Estrategia pretende acoplar los mecanismos previstos en el Protocolo de Kioto con las directrices europeas, dirigidas a fomentar la investigación científica para profundizar en la materia, a fortalecer la cooperación entre Países, a integrar la mitigación del cambio climático en otras políticas, a adoptar nuevas tecnologías de baja emisión y ampliar la participación. En paralelo, la UE ha aprobado ya un Libro Blanco en 2009, titulado “Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación”⁶²⁴, que predispone una serie de medidas puntuales, como por ejemplo, la plataforma europea de adaptación al clima, que recoge los datos acerca de la implementación de las políticas europeas en este ámbito. Estas medidas son parte de la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático⁶²⁵ que vela por la adopción a nivel nacional de estrategias de mitigación de los efectos del cambio climático y por la introducción de la variable climática en el marco del “Pacto de los Alcaldes”, *“poniendo en marcha un compromiso voluntario para adoptar estrategias de adaptación locales y actividades de concienciación”*⁶²⁶.

La UE pretende contribuir en la limitación a 2°C del calentamiento mundial, a través del Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020, cuyo objetivos son los siguientes, cada uno desarrollado también de forma independiente: reducir un 20% respecto el 1990 las emisiones de los gases de efecto invernadero dentro del 2020⁶²⁷, mejorar la eficiencia energética de un 20% en el periodo 2007-2020⁶²⁸ e incrementar hasta un 20% las fuentes de energías renovables para el año 2020 y el 10% en el sector del transporte⁶²⁹.

⁶²³ COM(2005) 35 de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones “Ganar la batalla contra el cambio climático mundial”.

⁶²⁴ COM(2009) 147 final, Libro Blanco “Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación”.

⁶²⁵ COM(2013) 216 final, de 16 d abril de 2013, “Estrategia de adaptación al cambio climático de la UE”.

⁶²⁶ *Ibidem*, pág. 8.

⁶²⁷ COM(2007)2 final, de 10 de enero de 2007 “Limitar el calentamiento mundial a 2 °C”.

⁶²⁸ Directiva 2012/27/UE, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.

⁶²⁹ Directiva 2009/28/CE: fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

El marco sobre el clima y la energía para el año 2030 es aún más ambicioso, de acuerdo con la Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050⁶³⁰, la Hoja de ruta de la energía para 2050⁶³¹ y el Libro Blanco del Transporte. Respecto a los niveles del 1990, se pretenden disminuir un 40% las emisiones de GEIs, incrementar un 27% la cuota de energías renovables y de mejora de la eficiencia energética, para poder acercarse al objetivo a largo plazo (2050) de reducir un 90% las emisiones GEIs, un 41% la demanda de energía, de alcanzar a un 97% de energía renovable en el consumo de electricidad.

Entre los instrumentos específicos para luchar contra el cambio climático, la UE ha acogido una nueva tecnología⁶³² en grado de capturar y almacenar el carbono, que podría llegar a eliminar hasta un 90%⁶³³ de emisiones de CO₂ de las planta de combustión fósil que adopten este sistema. El procedimiento consiste en capturar, comprimir, transportar e inyectar CO₂ en emplazamientos de almacenamiento geológico, situadas a mucha profundidad⁶³⁴. Lo ideal es encontrar un almacén rocoso, aislado de la superficie y con un volumen poroso; los que presentan más capacidad de almacenamiento – en orden creciente – son los yacimientos de carbones, de gas, de petróleo y las formaciones con agua salada⁶³⁵.

Después de estructurar y planificar estrategias y medidas ad hoc en esta materia, es preciso integrar la política de lucha contra el cambio climático en otros ámbitos, así como se desprende la Estrategia anteriormente citada. En el Libro Verde “Adaptación al cambio climático en Europa: Opciones de actuación para la UE”⁶³⁶, se hace hincapié en este punto, fomentado la protección transversal contra los efectos de las emisiones GEIs en distintos sectores: pesca, agricultura, turismo, puertos, zonas costeras, ciudades,

⁶³⁰ COM(2011) 112 final “Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050”.

⁶³¹ COM(2011)0885 final “Hoja de Ruta de la Energía para 2050”.

⁶³² Directiva 2009/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono.

⁶³³ Linares, J. I., Moratilla, B. Y. (2007). *Capturas y almacenamiento de CO₂*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas, pág. 21. Metz, B, Davidson, O., de Coninck, H., Loos, M., Meyer, L. (2005). *La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono*, https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_spm_ts_sp.pdf, última consulta 11/11/2018, pág. 4.

⁶³⁴ *Ibidem*, pág. 6.

⁶³⁵ Calvo Sorando, J. P., Zapatero Rodríguez, M. Á., Martínez Orio, R., Suárez Díaz, I. (2007). “Actividad del Instituto Geológico y Minero de España en almacenamiento geológico de CO₂”, *Cuadernos de Energía n. 17*, pág. 23. Martínez Orio, R. “Almacenamiento geológico del CO₂” en Moratilla Soria, B. Y. (2013). *Combustibles Sostenibles del Siglo XXI*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas, pág. 92 y ss.

⁶³⁶ Libro Verde “Adaptación al cambio climático en Europa: Opciones de actuación para la UE”, COM(2007) 354 final.

plantas industriales, silvicultura, energías renovables, entre otros. Según el Libro Verde, “convendría que se estableciera un diálogo estructurado con las partes y la sociedad civil afectadas para analizar esos desafíos de una forma sistemática. Así podrían intercambiar opiniones y consejos sobre estrategias globales y coordinadas, así como posibles medidas complementarias y de reestructuración”⁶³⁷. Para esta finalidad, se ha creado un Grupo Consultivo Europeo sobre Adaptación al Cambio Climático⁶³⁸, con exponentes del sector político, científico y de la sociedad civil.

El nivel de cooperación que exige la lucha contra el cambio climático es muy alto⁶³⁹, tanto a nivel intergubernamental como a nivel internacional. Por lo tanto, políticas europeas aisladas difícilmente pueden conseguir éxito. Otra razón, que confirma esta necesidad, es la dificultad encontrada por la UE de cumplir con los objetivos del Protocolo de Kioto. Además, la UE carece todavía de una política exterior común⁶⁴⁰ que integre el cambio climático con el sector energético. De esta forma, se podría revolucionar la economía, fundamentándola en las nuevas tecnologías y en fuentes energéticas bajas en carbono⁶⁴¹. Este debilitamiento de la UE, en particular frente a los Países Miembros, y la falta de univocidad en materia de cambio climático entre los científicos – no obstante los números proyectos⁶⁴² e investigaciones en curso – obstaculizan el alcance de los objetivos de reducción de emisiones de CO₂.

Si por un lado, esta inversión de marcha en la economía puede asustar a los Países industrializados que no quieren parar su crecimiento económico, por el otro lado es una ocasión para crear nuevos ámbito de trabajo: innovación tecnológica, proyectos de desarrollo urbano verde, nuevas fuentes de energía, por ejemplo. Para fomentar estos nuevos sectores de desarrollo se ha implementado distintos instrumentos, como el GEEREF⁶⁴³, un fondo mundial de capital de riesgo para la promoción de la inversión privada en proyectos de eficiencia energética; otro es la plataforma de diálogo e intercambio periódico de información entre UE y Países en vía de desarrollo,

⁶³⁷ *Ibidem*, pág. 28.

⁶³⁸ *Ibidem*, pág. 29.

⁶³⁹ De Ayala, E. J. (2007). “¿Aniversario feliz? La construcción europea cumple 50 años”, *Política Exterior Vol. XXI n. 116*, pág. 13.

⁶⁴⁰ Comisión europea. (2007). *La lucha contra el cambio climático. La Unión Europea lidera el camino*, Bruselas: OPOCE, pág. 8.

⁶⁴¹ *Ibidem*, pág. 5.

⁶⁴² Entre los principales, recordamos: Mersea, Microdis, Newater, Peseta, Branch, Circe, Circle, Cashh, Climchalp, Clime, Eden, Ensembles, Espace, Eurolimpacs, Gems, Macis, Prudence, Scenes, Watch, Adagio, Adam, Accelerates, Amica, Astra, Ateam.

⁶⁴³ <http://geeref.com>, última consulta 11/11/2018.

predispuesta por la Alianza mundial contra el cambio climático⁶⁴⁴ cuyo objetivo es integrar la variable del cambio climático en las estrategias e inversiones de desarrollo económico en estos Países en dificultad. Al mismo tiempo, la UE ha establecido programas bilaterales y convenios con Países africanos, de América Latina, Caribe, China e India, para ofrecer apoyo y mayor concienciación acerca de la temática ambiental.

En conclusión, hemos podido desprender la importancia de políticas ambientales integradas en materia de cambio climático, tanto a nivel europeo como internacional, porque este fenómeno traspasa las fronteras políticas y económicas. Por lo tanto, la carencia de cooperación, el debilitamiento del liderazgo de la UE, la inacción de algunas Partes y la falta de coyuntura en ámbito científico acerca de los efectos del calentamiento global convierten en poco efectivas las medidas previstas, causando efectos a cadena que se repercuten principalmente en los Países más pobres.

En cambio, muy distinto es el panorama europeo en el sector de la protección de la calidad del aire, cuya primera Directiva remonta al 1962. Ésta, Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente, representaba el marco global y estratégico⁶⁴⁵ de la lucha contra la contaminación atmosférica de la época. Junto a otras Directiva de este ámbito⁶⁴⁶, viene derogada por la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 21 de marzo, sobre la calidad del aire y una atmosfera más limpia, convirtiéndose en la Directiva Marco⁶⁴⁷ en este ámbito, en nombre de la simplificación normativa, de la eficacia administrativa y de la claridad⁶⁴⁸.

⁶⁴⁴ COM(2007) 540 final, d 18 de septiembre, “Creación de una alianza mundial para hacer frente al cambio climático entre la Unión Europea y los países en desarrollo pobres más vulnerables al cambio climático”.

⁶⁴⁵ Moreno Molina, Á.M. (2006). *Derecho comunitario del medio ambiente. Marco institucional, regulación sectorial y aplicación en España*. Madrid: Marcial Pons, pág. 344.

⁶⁴⁶ Directiva 96/62 / CE del Consejo sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente. Directiva 1999/30 / CE del Consejo relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente (primera Directiva Hija). Directiva 2000/69 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los valores límite para el benceno y monóxido de carbono en el aire ambiente (Segunda Directiva Hija). Directiva 2002/3 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al ozono en el aire ambiente (Directiva Tercera hija). Directiva 2004/107 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente (Cuarta Directiva hija). No obstante la deroga de las directivas enumeradas, la Directiva 2008/50 salva algunas disposiciones de las mismas.

⁶⁴⁷ Para más detalles sobre el tema: Pernas García, J.J. (2008). “La lucha contra la contaminación y la tendencia hacia la codificación del derecho ambiental comunitario”, *Jornada sobre la situación actual y nuevas tendencias del derecho ambiental en Galicia*.

⁶⁴⁸ Lasagabaster Herrarte, I. (dir.) (2010). *Derecho ambiental. Parte especial III*. Bilbao: Lete, pág. 230.

La Directiva pretende prevenir y reducir las consecuencias de la contaminación atmosférica en el medio natural y en la salud humana, unificar y codificar los métodos de evaluación de los niveles de emisiones contaminantes en los Estados Miembros, fomentar la cooperación intergubernamental y la difusión de toda información ambiental entre los ciudadanos europeos.

Para alcanzar estos objetivos, la Directiva predispone cuatro herramientas específicas, es decir la evaluación de la calidad del aire (Capítulo II), la gestión de la superación de los límites de emisiones (Capítulo III), la planificación (Capítulo IV) y la transmisión de información y comunicación de datos (Capítulo V).

Por lo que atañe a la primera herramienta (la evaluación ambiental), es indispensable que siga unos criterios unívocos (como por ejemplo, que tome en cuenta el tamaño de las poblaciones y los ecosistemas de la zona en análisis⁶⁴⁹) y que se efectúe de forma periódica, en relación a los siguientes contaminantes: dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono. Discursivo aparte se hace para el ozono, muy nocivo para la salud humana. La ubicación y la cantidad de puntos de muestreo, la periodicidad y las técnicas de medición se disciplinan aparte, en los artículos 8, 9 y 10 de la Directiva.

El segundo eje de la Directiva consiste en la gestión de las superaciones de los límites de emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera, con particular atención a las PM2,5 y al ozono. En el momento que el Estado Miembro averigüe el incumplimiento del umbral de alerta de un contaminante, tendrá que adoptar todas las medidas necesarias para informar al público, a través de todos los medios de comunicación. El supuesto no procede cuando el rebasamiento proviene integralmente de fuentes naturales (art. 20). Al mismo tiempo tendrá que informar provisionalmente a la Comisión acerca de los niveles registrados de emisiones, según cuanto prevé el art. 19. Mientras, cuando no se rebasan los límites de cada sustancia, previstos en los Anexos de la Directiva, el Estado se compromete a mantener debajo de estos umbrales las emisiones contaminantes y a intentar reducirlos progresivamente y conformemente “*con el desarrollo sostenible*”⁶⁵⁰. Esta última apreciación nos demuestra la voluntad de la UE de no olvidar el desarrollo económico de sus Estados Miembros, fomentando la sensibilización ambiental en un marco progresista.

⁶⁴⁹ Art. 5 Directiva 2008/50/CE.

⁶⁵⁰ Art. 12 Directiva 2008/50/CE.

En supuestos específicos, la Directiva establece exenciones y posibles prorrogas para cumplir con los límites de emisiones contaminantes, así como previsto en el art. 22.

La Directiva predispone una herramienta especial para enfrentarse a las superaciones de los límites de emisiones, es decir los Planes de calidad del aire (art. 23) que cada Estado Miembro que aprobar y comunicar a la Comisión. Al mismo tiempo el Estado puede aprobar Planes de acción a corto plazo, dotados de medidas específicas⁶⁵¹, cuando aparezca el riesgo de rebasamiento de niveles de contaminación atmosférica (art. 24). En el caso de contaminación transfronteriza, se insta la cooperación intergubernamental gracias a la aprobación de Planes de calidad del aire conjuntos y/o de Planes de Acción a corto plazo integrados, para poder adoptar estrategias comunes en la lucha contra la contaminación atmosférica de una zona que afecta a uno o más Estados Miembros.

La última parte de la Directiva se centra en la difusión de la información a los ciudadanos y a todos los agentes afectados e interesados, que facilitará “*de forma gratuita por cualquier medio de comunicación de fácil acceso, incluido Internet u otro medio adecuado de telecomunicación, y tendrá en cuenta las disposiciones de la Directiva 2007/2/CE*”⁶⁵². De la misma forma, cada Estado Miembro tienen que garantizar un flujo continuo y actualizado de datos e informes dirigidos a la Comisión, según cuanto prevé el art. 27.

Es preciso destacar que esta Directiva, por su alto contenido técnico, tiene que leerse conjuntamente con sus numerosos Anexos que facilitan toda la información inherente a los límites de emisión de las sustancias contaminantes (dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas PM10 y PM2,5, plomo, benceno, monóxido de carbono y ozono), a los métodos de evaluación de las concentraciones, al número de puntos de muestreo para cada contaminante y dependiendo de la zona y al contenido de los Planes de calidad del aire locales, regionales, y nacionales.

⁶⁵¹ Art. 22.2. Directiva 2008/50/CE: “*Los planes de acción a corto plazo indicados en el apartado 1 podrán, en determinados casos, establecer medidas eficaces para controlar y, si es necesario, suspender actividades que contribuyan a aumentar el riesgo de superación de los valores límite o los valores objetivo o umbrales de alerta respectivos. Esos planes de acción podrán incluir medidas relativas al tráfico de vehículos de motor, a obras de construcción, a buques amarrados y al funcionamiento de instalaciones industriales o el uso de productos y a la calefacción doméstica. En el marco de esos planes, también podrán preverse acciones específicas destinadas a proteger a los sectores vulnerables de la población, incluidos los niños*”.

⁶⁵² Art. 26 Directiva 2008/50/CE.

Por cuanto esta Directiva simplifique el panorama de la normativa europea en materia de contaminación atmosférica, quedan todavía unas cuantas Directivas con objetivos específicos que completan la tutela del medio natural y la salud humana. Por ejemplo, la Directiva 1994/63/CE, de 20 de diciembre, establece un control sobre las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) resultantes del almacenamiento y distribución de gasolina entre terminales y estaciones de servicio. Sigue la Directiva 2004/42/CE, de 21 de abril, que prevé limitaciones de las emisiones de estas sustancias provenientes del uso de disolvente orgánicos en pinturas, barnices y en productos de renovación del acabado de vehículos. La presencia de COVs en los productos citados contribuyen a la formación de oxidantes fotoquímicos en la atmósfera en primera instancia a nivel local y luego, a nivel transfronterizo también. Para reducir este fenómeno, la Directiva fija unos límites determinados (en sus Anexos) de acuerdo con las condiciones climáticas, la innovación técnica y la viabilidad económica, variable que vuelve a tomarse en cuenta en materia ambiental. Otra herramienta de control sobre estas sustancias es la Directiva 2009/126/CE, de 21 de octubre, que fija límites de cantidad de vapores de gasolina, emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio. Esta Directiva ha resultado ser muy importante en la reducción de las emisiones de los COVs porque ha establecido un nivel mínimo uniforme relativo a los sistemas de recuperación de los vapores de gasolina.

Entre las obligaciones recurrentes, en el marco de la normativa europea ambiental, destacamos la necesidad de comunicarse periódicamente con la Comisión y de informar y actualizar a los ciudadanos acerca de la calidad del aire y de eventuales rebasamientos de niveles de emisiones contaminantes⁶⁵³.

Otra característica común a la normativa citada es la necesidad de interpretar las Directiva conjuntamente a sus Anexos que contienen siempre toda la información técnica útil para aplicar la normativa.

Un ámbito que incide de forma determinante en la calidad del aire de las ciudades es el sector del transporte que conlleva toda la disciplina de los vehículos a motor. En este

⁶⁵³ Art. 5. Directiva 2009/126/CE.

contexto solo citamos la normativa principal con finalidad informativa y no exhaustiva⁶⁵⁴.

Otro ámbito protagonista en las políticas de mejora de la calidad del aire es el sector industrial, que genera parte de las emisiones contaminantes presentes en una ciudad. La Directiva 2010/75/CE, de 24 noviembre 2010, sobre las emisiones industriales, en reforma de unas Directivas anteriores⁶⁵⁵, establece un marco común para el control de las principales actividades industriales potencialmente contaminantes, así como recogido en los Anexos siguientes: el V fija los límites de emisión para las instalaciones de combustión, el VI para las instalaciones de incineración de residuos, el VII para las instalaciones y actividades que usan disolventes orgánicos, el VIII para instalaciones que generan dióxido de titanio. La gran novedad introducida con esta macro reforma de la contaminación industrial es la aclaración acerca del concepto de “*mejores técnicas*”

⁶⁵⁴ Entre la normativa principal, citamos: Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de septiembre de 2007, por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos. Reglamento n. 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2007, sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos. a Directiva 2006/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las emisiones procedentes de sistemas de aire acondicionado en vehículos de motor. Directiva 2003/17/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de marzo de 2003, por la que se modifica la Directiva 98/70/CE relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo.

⁶⁵⁵ La Directiva 78/176/CEE del Consejo, de 20 de febrero de 1978, relativa a los residuos procedentes de la industria del dióxido de titanio; la Directiva 82/883/CEE Consejo, de 3 de diciembre de 1982, relativa a las modalidades de supervisión y de control de los medios afectados por los residuos procedentes de la industria del dióxido de titanio; la Directiva 92/112/CEE del Consejo, de 15 de diciembre de 1992, por la que se fija el régimen de armonización de los programas de reducción, con vistas a la supresión de la contaminación producida por los residuos de la industria del dióxido de titanio; la Directiva 1999/13/CE, de 11 de marzo de 1999, relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones; la Directiva 2000/76/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de diciembre de 2000, relativa a la incineración de residuos; la Directiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión. La Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación. Directiva 96/61/CE del Consejo de 24 de septiembre de 1996 relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación. Para más detalles en este sector: García Ureta, A. (2000). “Transposición del derecho comunitario y obligaciones de los poderes públicos. El caso de algunas normas ambientales”, *Revista Aragonesa de Administración Pública* n. 16, pág. 76. Fuentes Bodelón, F. (2000). “Hacia el necesario pacto ambiental”, *Revista de Derecho Ambiental* n. 24, pág. 99. Fortes Martín, A. (2014). “Las mejores técnicas disponibles, versión 4.0 (o de la normatividad inmanente a las mejores técnicas disponibles en su nueva condición de euro-meaning technical regulations)”, *Revista Vasca de Administración Pública* n. 99-100. Ferreira Morong, F. (2013). “Actividades industriales y medio ambiente. La nueva directiva europea sobre las emisiones industriales de 07 de julio de 2010”, *Estudios actuales en derecho y ciencia política*. Fernández García, R. (2011). “Introducción a la nueva Directiva de la UE sobre emisiones industriales”, *Residuos: Revista técnica* n. 126. Thieffry, P. (2011). *Droit de l'environnement de l'Union Européenne*. Bruselas: Bruylant.

*disponibles*⁶⁵⁶, hasta este momento bastante oscuro. De acuerdo con la definición del art. Art. 3.1.10, corresponden a las técnicas más avanzadas y eficaces de desarrollo y explotación de las actividades previstas en la Directiva, que cumplan con los siguientes requisitos técnicos: uso de sustancias poco peligrosas, aplicación de técnicas que generen menos residuos posibles, búsqueda continua de innovación tecnológica, fijación de plazo de implementación, prevención y reducción del impacto de las emisiones nocivas, contención de todo riesgo para el medio ambiente, entre los requisitos principales enunciados en el Anexo III. Además, se introducen los requisitos mínimos de la inspección medioambiental⁶⁵⁷, que finalmente alcanza un reconocimiento normativo a nivel europeo facilitando un marco común a todos los Estados Miembros que anteriormente detenían una disciplina peculiar propia⁶⁵⁸. Por un lado se amplía el abanico de instalaciones supeditadas al control de las emisiones; por el otro, se simplifica el procedimiento inspectivo para “*reducir costes administrativos y sociales y económicos*”⁶⁵⁹ para los titulares de las instalaciones.

A través de la limitación de las emisiones industriales, ahora más estrictas, la Directiva pretende evitar o, por los menos, reducir las emisiones a la atmósfera, el agua y el suelo, de acuerdo con los principios comunitarios en materia ambiental de prevención, “quien contamina paga” y de intervención en la fuente. Al mismo tiempo, como vimos ya en normativas anteriores, hay que tener en cuenta, en el momento de la aplicación de la Directiva, “*la situación socioeconómica y las especificidades locales del lugar donde se desarrolle la actividad industrial*”⁶⁶⁰.

Gracias a la disciplina prevista por esta Directiva, la UE estima⁶⁶¹ poder evitar 58.000 muertes prematuras causadas por la contaminación atmosférica, salvar a 123.000 km² de ecosistemas y 56.000 km² de zonas Natura 2000 de la contaminación por nitrógeno,

⁶⁵⁶ Art. 3.1.10 Directiva 2010/75/UE: “*la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir la base de los valores límite de emisión y otras condiciones del permiso destinadas a evitar o, cuando ello no sea practicable, reducir las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente*”.

⁶⁵⁷ Art. 23 Directiva 2010/75/UE.

⁶⁵⁸ Casado Casado, L., Fuentes i Gasó, J.M. (2013). “La inspección ambiental en la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre, de emisiones industriales, y en la normativa española de transposición”, *Revista Vasca de Administración Pública* n. 97, pág. 293.

⁶⁵⁹ Pernas García, J. (2013). “La transposición de la directiva de emisiones industriales y su incidencia en la ley 16/2002 de prevención y control integrados de la contaminación”, *Actualidad Jurídica Ambiental* n. 13, pág. 6.

⁶⁶⁰ Considerando n. 2 Directiva 2010/75/UE.

⁶⁶¹ Comunicado de Prensa de la Comisión Europea “Medio ambiente: nuevas medidas para limpiar el aire de Europa”, Bruselas, 18 de diciembre de 2013, http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-1274_es.htm, última consulta 11/11/2018.

impedir la acidificación de 19.000 km² de bosques y, finalmente, ahorrar unos 140 billones de euro gastados en sanidad para tratamientos contra los efectos dañinos de la contaminación del aire.

Todas las Directivas presentadas toman forma y se aplican en el marco del Programa europeo denominado “Aire puro para Europa”⁶⁶² y de la Estrategia temática sobre la contaminación atmosférica.

El Programa fomenta la aplicación y evalúa la eficacia de normativa vigente en materia de contaminación del aire, fomentando las sinergias con otros sectores, como el transporte y la energía, que presentan una determinante incidencia en la calidad del aire de las ciudades. Asume también un papel de naturaleza científica, recopilando datos sobre episodios contaminantes y predisponiendo investigaciones sobre temas de contaminación atmosférica.

Mayor alcance presenta la Estrategia temática sobre la contaminación atmosférica⁶⁶³ que, no solo fija objetivos de reducción de emisiones para cada sustancia contaminante, sino también prevé medidas puntuales para alcanzarlos, como por ejemplo, la integración de esta estrategia con otras de diferentes sectores (el energético⁶⁶⁴, la agricultura⁶⁶⁵ y el transporte⁶⁶⁶) y la continua actualización y simplificación⁶⁶⁷ de la normativa que – en esta materia – resulta ser bastante dispersa a causa la sectorialización.

En conclusión, se puede afirmar que, en materia de contaminación del aire, la normativa queda todavía muy dispersa, no obstante el intento de simplificación por parte de la Directiva Marco. Y su eficacia depende, en gran medida, del grado de integración con otras políticas que presentan una incidencia directa en la calidad del aire en las ciudades.

⁶⁶² Comunicación de la Comisión, de 4 de mayo de 2001 - Programa Aire puro para Europa: hacia una estrategia temática en pro de la calidad del aire.

⁶⁶³ Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo de 21 de septiembre de 2005 - Estrategia temática sobre la contaminación atmosférica”, COM (2005) 446.

⁶⁶⁴ *Ibidem*, pág. 9.

⁶⁶⁵ *Ibidem*, págs. 12-13.

⁶⁶⁶ *Ibidem*, págs. 10-12.

⁶⁶⁷ *Ibidem*, pág. 7.

2.2.3 Marco e instrumentos nacionales de lucha contra la contaminación atmosférica.

El presente apartado, más amplio y con mayor profundización en temas jurídicos, pretende ofrecer una panorámica acerca de la normativa española – estatal, autonómica (limitadamente a Cataluña) y local – en materia de contaminación atmosférica, con especial referencia a las medidas de mejora de la calidad del aire y a otros instrumentos adoptados por el Gobierno.

Los primeros tres subapartados están integralmente dedicado a la normativa sectorial específica de contaminación del aire, mientras el siguiente recoge brevemente toda la normativa estatal con incidencia en la mejora de la calidad del aire de las ciudades.

Después, nos dedicaremos al análisis de la normativa catalana en esta materia, siempre con especial enfoque hacia los mecanismos de prevención, control y mejora de la calidad del aire.

Concluimos el apartado con una breve referencia a las iniciativas jurídicas de los entes locales para luchar contra la contaminación atmosférica.

2.2.3.1. Evolución jurídica de la protección de la calidad del aire.

Antes de llegar a la aprobación de la actual Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, que presenta un enfoque – por lo general – integral e integradora, hubo una serie de normativas sectoriales que regulaban la contaminación del aire desde el punto de vista de la salubridad pública, centrada en la salvaguardia de la salud de las personas. Al inicio del Siglo XX, la problemática de la polución en las ciudades se abordaba enteramente desde el punto de vista antropocéntrico, dejando a un lado la afectación al medio ambiente. Es testigo de esta tendencia el Real Decreto de 12 de enero de 1904 por el que se aprueba la Instrucción General de Sanidad, compuesta por un Consejo Nacional, por las Juntas Provinciales y Municipales de Sanidad, que, a través de sus inspectores, velan por la salubridad de las instalaciones públicas y por la salud de los ciudadanos. Por ejemplo, el Inspector municipal averiguaba el estado de higiene de *“los proyectos y obras de establecimientos benéficos, construcción ó reforma de cementerios, vías públicas, fuentes, lavaderos, conducciones de aguas, alcantarillas, mataderos, locales para espectáculos ó establecimientos dedicados á concurrencia del público, fábricas ó talleres insalubres, y*

*cualesquiera asuntos en que haya de dar dictamen*⁶⁶⁸ y visitaba mercados y escuelas de forma periódica. Sigue el Real Decreto n. 193, del 9 de febrero de 1925, que aprueba el Reglamento de Sanidad Municipal, que resulta ser “*pionero*”⁶⁶⁹ en el ámbito de las emisiones industriales. El art. 19 establece las variables que hay que tener en cuenta para establecer plantas industriales: el peligro de fuego, explosión e infección; emisión de gases tóxicos, humos, polvos y malos olores; ruido y evacuación de aguas residuales contaminantes. En particular, se prohíbe construir establecimientos industriales que emiten vapores “*no recuperables*” a menos de 500 metros de las urbanizaciones. Además, como medida preventiva, se impone dotarse de sistemas de absorción de gases a todos los talleres y fábricas para contener las emisiones nocivas. Por la primera vez, comparece un límite de emisión: las plantas industriales no podían sobrepasar los 8 g/m³ de anhídrido sulfuroso de emisión. La protección jurídica de la salud humana continúa con la Real Orden de 17 de febrero de 1925, que aprueba el Reglamento de establecimientos clasificados en incómodos, insalubres o peligrosos, que disciplina por la primera vez de forma integral el régimen jurídico de las actividades industriales contaminantes. Éstas tienen que cumplir con unas previsiones preestablecidas, como la licencia de apertura o ampliación (art. 3), sometimiento a inspecciones periódicas y vigilancia (art. 7), el cumplimiento con una distancia mínima de las urbanizaciones (art. 3) y unas medidas preventivas como por ejemplo, para evitar incendios en establecimientos público o emisiones de gases en plantas industriales (art. 30).

La disciplina integral de las actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas se afirma con el Decreto 2414/1961⁶⁷⁰, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. Este Reglamento se considera la primera regulación orgánica del derecho medioambiental porque prevé el entero régimen jurídico de estas actividades, desde el emplazamiento hasta su funcionamiento, incluyendo la evacuación de la licencia (art. 29) y la imposición de sanciones por falta de adopción de las medidas indicadas (art. 38). A pesar del vanguardismo del Reglamento, el objetivo principal queda la salubridad, el higiene y la

⁶⁶⁸ Art. 53 Real Decreto de 12 de diciembre de 1904.

⁶⁶⁹ Bensusan Martín, M.d.P., (2014). *Regulación jurídico-administrativa de la contaminación atmosférica*. Cizur Menor: Aranzadi, pág. 40.

⁶⁷⁰ Acerca del Reglamento, mencionamos la siguiente doctrina: Abella Poblet, M. (1988). *El reglamento de las actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas*. Madrid: El consultor de los ayuntamientos y de los juzgados. De la Morena y de la Morena, J. (1981). “Actividades clasificadas y protección del medio ambiente”, *Revista de administración pública n. 94*. García García, E. (1989). *Manual práctico de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas*. Madrid: Dykinson.

salud de las personas, así como se establece en el art. 1: *“tiene por objeto evitar que las instalaciones, establecimientos, actividades, industrias o almacenes sean oficiales o particulares, públicos o privados a todos los cuales se aplica indistintamente en el mismo la denominación de actividades, produzcan incomodidades, alteren las condiciones normales de salubridad e higiene del medio ambiente y ocasionen daños a las riquezas pública o privada o impliquen riesgos graves para las personas o los bienes”*. Además, se amplía la noción de actividades que no se limita a las plantas industriales, las fábricas, los talleres, etc., sino también a todas las actividades que se puedan considerar *“molestas, insalubres, nocivas o peligrosas”*, aun no siendo parte del nomenclátor anexo. Es en este Reglamento que se aclara definitivamente la diferencia entre actividad molesta, insalubre, nociva y peligrosa (art. 3). La actividad molesta provoca *“una incomodidad por los ruidos o vibraciones que produzcan o por los humos, gases, olores, nieblas, polvos en suspensión o sustancias que eliminen”*; la insalubre causa *“desprendimiento o evacuación de productos que puedan resultar directa o indirectamente perjudiciales para la salud humana”*; la actividad nociva puede dar lugar a *“daños a la riqueza agrícola, forestal, pecuaria o piscícola”*; la peligrosa tiene como objeto *“fabricar, manipular, expender o almacenar productos susceptibles de originar riesgos graves por explosiones, combustiones, radiaciones u otros de análoga importancia para las personas o los bienes”*. Sin embargo, por lo que atañe concretamente a la tutela de la calidad del aire, destacamos unas iniciativas importantes del Reglamento, como la supresión de las actividades contaminantes ilegales y la previsión de medidas preventivas para evitar las emisiones a la atmósfera. Por ejemplo, las actividades peligrosas se tendrán que dotar de *“maquinaria para la aspiración de gases y vapores inflamantes o inflamables y para la condensación del polvo combustible”*⁶⁷¹. Además, un funcionario técnico tendrá que inspeccionar las actividades para averiguar que cumpla con todos los requisitos de la licencia (art. 35).

Esta primordial tutela de la calidad del aire se presenta con una alta connotación sectorial: empieza desde el ámbito de la sanidad público y llega hasta el sector del urbanismo. La Ley de 12 de mayo de 1956 sobre el régimen del suelo y ordenación urbana prevé, además de la planificación territorial clásica, planes especiales que conserven el patrimonio artístico de las ciudades (art. 14), el paisaje (art. 15), el medio rural (art. 13), los espacios forestales y los cultivos (art. 17), es decir algo muy

⁶⁷¹ Art. 21 Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

innovador por la época. La finalidad de la protección de estos elementos queda siempre la salud y el bienestar de las personas, todavía no aparece de forma explícita la protección del medio ambiente.

Después de esta primera etapa jurídica donde la contaminación del aire se disciplinaba de forma indirecta, aparece la primera reglamentación dedicada explícitamente a este fenómeno. El Decreto 2107/1968, de 16 de agosto, sobre el régimen de poblaciones con altos niveles de contaminación atmosférica o de perturbaciones por ruidos y vibraciones, prevé la aplicación en zonas particularmente afectadas por la contaminación atmosférica medidas preventivas y correctoras para evitar daños a personas y sus pertenencias, a través de ordenanzas municipales de protección del medio ambiente. Entre las causas de la contaminación, se cita no solo la industrialización de las ciudades (como en la normativa anterior), sino también el progresivo aumento de automóviles y del tráfico urbano.

El salto de calidad en la protección de la calidad del aire se cumple con la aprobación de la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico, que definitivamente se aleja del anterior enfoque sanitario para acercarse a la problemática de la contaminación atmosférica de forma independiente⁶⁷².

Se reconoce – en la Exposición de Motivos – la urgencia de intervenir por parte del Estado en la protección del medio ambiente a causa del incremento de la explotación de los recursos naturales, debido a la industrialización, a la urbanización de amplias zonas territoriales y el desarrollo tecnológico: *“La degradación del medio ambiente constituye, sin duda alguna, uno de los problemas capitales que la Humanidad tiene planteados en esta segunda mitad del siglo, problema cuya gravedad no es preciso ponderar”*. A tal fin, la Ley establece unos límites de emisión e inmisión de sustancias contaminantes que determinadas actividades tienen que cumplir. Además, en el supuesto que aun cumpliendo con los umbrales previstos causen un daño serio al medio

⁶⁷² Exposición de Motivos Ley 38/1972, de 22 de diciembre : *“Las normas que se promulgan deben surgir de un compromiso entre las exigencias higiénico-sanitarias, por una parte; por otra, los imperativos económicos -impuestos por las disponibilidades globales y efectivas de recursos financieros para cada sector, y por la competitividad en el mercado internacional- y, finalmente, las posibilidades técnicas de la depuración de las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera, de acuerdo con los conocimientos tecnológicos del momento”*.

natural, estas actividades estarán sometidas a un régimen de emisiones más estricto, cabiendo la posibilidad de declarar la actividad ilegal⁶⁷³.

El objetivo declarado por la Ley es – con arreglo al art. 1.1 – “*prevenir, vigilar y corregir las situaciones de contaminación atmosférica, cualesquiera que sean las causas que las produzcan*”. Para lograrlo, se prevén una serie de herramientas, como por ejemplo, la fijación de los niveles de inmisión y de emisión⁶⁷⁴, la declaración de las Zonas de Atmósfera Contaminada⁶⁷⁵, las Situaciones de Emergencia⁶⁷⁶ y algunos beneficios económicos⁶⁷⁷. Este conjunto de instrumentos sienta las bases para la actual disciplina en materia de contaminación atmosférica, disciplinada por la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Por impulso de la ley en examen, nace la Red Nacional de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica, compuesta por todas las estaciones sensoras estatales, locales o privadas, ya existentes y futuras en territorio español, con arreglo al art. 10. Su función es de recoger los datos relativos a los episodios de superación de los niveles de inmisiones y emisiones de determinados contaminantes y de facilitar consejos y medidas específicas de protección del medio ambiente.

En los artículos 12, 13 y 14 se disciplina sumariamente el régimen sancionador que se desarrollará de forma exhaustiva en el Real Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desglosa las conductas típicas a condenar.

Después de la aprobación de esta Ley, empieza otra etapa en la evolución jurídica de la protección del aire, que viene a incluir nuevos sectores, como los vehículos a motor⁶⁷⁸, las minas⁶⁷⁹ y la recogida y el tratamiento de los residuos sólidos⁶⁸⁰. Sin embargo, en

⁶⁷³ Exposición de Motivos Ley 38/1972, de 22 de diciembre : “*la saturación del medio atmosférico por las emisiones de un foco contaminador perteneciente a una actividad que, aun cumpliendo las normas sobre niveles máximos de emisión, aporte a la comunidad unos beneficios que no compensen los perjuicios que produce a la salud pública, podrá ser declarada ilegal, y la actividad causante de esta perturbación podrá ser sometida, por la fuerza del Derecho, a normas de emisión e inmisión más estrictas con el fin de dejar paso a otras actividades que satisfagan mejor los intereses económicos, sociales y comunitarios*”.

⁶⁷⁴ Art. 2 y 3, Ley 38/1972, de 22 de diciembre.

⁶⁷⁵ Art. 5 y 6, Ley 38/1972, de 22 de diciembre. Martín Mateo, R. (1975). “La Administración de la atmósfera”, *Revista española de Derecho Administrativo* n. 7, págs. 551-571.

⁶⁷⁶ Art. 7 Ley 38/1972, de 22 de diciembre

⁶⁷⁷ Art. 11 Ley 38/1972, de 22 de diciembre.

⁶⁷⁸ Véase, por ejemplo, el Decreto 524/1974, de 7 de febrero, sobre la homologación de vehículos equipados con motor diésel.

⁶⁷⁹ Véase, por ejemplo, Ley 22/1973, de 21 de julio.

⁶⁸⁰ Véase, por ejemplo, Ley 42/1975, de 19 de noviembre.

este momento quedan excluidos algunos ámbitos que en futuro se revelarán fundamentales en el incremento de la contaminación atmosférica, es decir el transporte marítimo y aéreo.

Gracias al reconocimiento en la Constitución Española del 1978, en su art. 45, del derecho a disfrutar de un medio ambiente sano y adecuado al desarrollo humano y del deber de conservarlo, aumenta el grado de sensibilización en la materia y se llega a disciplinares sectores que todavía no disponían de ninguna reglamentación hasta aquel momento.

En la década de los ochenta son las Comunidades Autónomas, empoderadas gracias al nuevo reparto competencial de la Constitución, que protagonizan el panorama jurídico en materia medioambiental. Paralelamente, con la entrada d España en la Comunidad Europea en el año 1986, la normativa jurídica a protección de la calidad del aire se enriquece a través de la acogida de los reglamentos y de las directivas comunitarias.

En esta década, a través de la Orden de 25 de febrero de 1980 por la que se regulan las Entidades colaboradoras en materia de medio ambiente industrial, adquieren relevancia estas Entidades colaboradoras que vigilan el cumplimiento de los requisitos necesarios para arrancar una actividad potencialmente contaminante y establecen las mejores medidas correctoras para cada actividad al fin de contener la emisiones contaminantes⁶⁸¹. Además, en apoyo a la investigación científica en materia de contaminación atmosférica, estudian las causas que originan la contaminación industrial y el impacto ambiental de las industrias, nuevas o en ampliación⁶⁸².

En la siguiente etapa, entre los años ochenta y noventa, supeditada a la influencia comunitaria, la protección de la calidad del aire se sectorializa de manera muy marcada. Por ejemplo, se empiezan a aprobar reales decretos ad hoc para el régimen de cada sustancia contaminantes, entre ellos, el plomo y el dióxido de nitrógeno⁶⁸³, el amianto⁶⁸⁴ y el ozono⁶⁸⁵. Además, el alcance de la contaminación atmosférica se amplía

⁶⁸¹ Art. 3 Orden de 25 de febrero de 1980.

⁶⁸² *Ibidem*.

⁶⁸³ Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo.

⁶⁸⁴ Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero.

⁶⁸⁵ Real Decreto 1494/1995, de 8 de septiembre.

definitivamente hasta incluir la disciplina comunitaria acerca de las emisiones de los vehículos a motor⁶⁸⁶ y de las instalaciones de combustión⁶⁸⁷.

2.2.3.2. Especial referencia a la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.

En este subapartado desarrollaremos un análisis profundizado de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (LCAPA), ahora vigente, con el objetivo de destacar los instrumentos jurídicos de protección de calidad del aire y los puntos más discutidos de la Ley. Ésta es el pilar de la entera normativa dedicada a la mejorar de la calidad del aire y constituye el marco de referencia para todas las Comunidades Autónomas que aprueben normativa autonómica en esta materia.

A. Conceptualización y estructura.

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, inspirada en principios y directrices comunitarios⁶⁸⁸, disciplina a nivel estatal la materia de la contaminación atmosférica en cuatro vertientes distintas: la evaluación, la prevención el fomento y la vigilancia de la calidad del aire⁶⁸⁹. Por un lado la Ley incentiva la sensibilización de la población en temática ambiental y prevé medidas específicas para mejorar la calidad del aire, por otro lado – más técnico – establece estándares de emisión de cada contaminante previsto en los Anexos y limita el ejercicio de las actividades más contaminantes para detener el aumento de la polución.

Esta Ley constituye el marco normativo y la legislación básica⁶⁹⁰ en materia de protección de calidad del aire, de acuerdo con su vocación de flexibilidad y permanencia que ostenta el Preámbulo⁶⁹¹. A pesar de esta visión optimista y a largo

⁶⁸⁶ Real Decreto 2616/1985, de 9 de octubre, Orden de 3 de septiembre de 1990, Orden de 16 de octubre de 1992.

⁶⁸⁷ Real Decreto 646/1991, de 22 de abril.

⁶⁸⁸ Rubio de Urquía, J. (2007). “Proyecto de ley de calidad del aire y protección de la atmósfera”, *Ambienta n. 62*, pág. 7.

⁶⁸⁹ Manteca Valdelande, V. (2008). “La ley de calidad del aire y protección de la atmósfera”, *Actualidad Jurídica Aranzadi n. 751*, pág. 1 y ss.

⁶⁹⁰ Lasagabaster Herrarte, I., op. cit., pág. 247. Preámbulo LCAPA: “definir una nueva norma básica conforme con las exigencias de nuestro actual ordenamiento jurídico y administrativo, que se inspire en los principios, enfoques y directrices que definen y orientan la vigente política ambiental y de protección de la atmósfera en el ámbito de la Unión Europea”. Disposición Final Sexta LCAPA: “Esta ley se dicta al amparo de las competencias exclusivas del Estado previstas en el artículo 149.1.23.a. de la Constitución en materia de legislación básica sobre protección del medio ambiente”.

⁶⁹¹ Preámbulo LCAPA: “(...) aspirando a un cierto grado de permanencia la ley también pretende ser lo suficientemente flexible como para posibilitar los oportunos desarrollos reglamentarios que se precisen

plazo, la LCAPA resulta ser poco innovadora y poco minuciosa en los aspectos más sustantivos que necesitarían de mayor desarrollo que – en cambio – se ha dejado en las manos de los reglamentos. Por lo tanto, la Ley se presenta como una hoja en blanco que los reglamentos tienen que desarrollar de forma casi integral. Otra crítica previa a la LCAPA atañe al aspecto procedimental que resulta ser delusorio⁶⁹² por su enfoque sectorial, herencia de la anterior normativa en materia (Ley 38/1972, de 22 diciembre de Protección del Ambiente Atmosférico) y de la antigua tendencia en el derecho ambiental que prefería separar ámbitos que integrarlos. No obstante eso, la Ley propugna una visión integral e integradora⁶⁹³ de la problemática ambiental, tanto por lo que atañe a su objeto como por los instrumentos predisuestos para luchar contra la contaminación atmosférica⁶⁹⁴. Gracias a esta visión integral, la LCAPA pretende abarcar todas las posibles vertientes que participan e influyen en la creación del fenómeno de la contaminación del aire, es decir el cambio climático, el menoscabo de la capa de ozono, la contaminación transfronteriza y el empeoramiento de la calidad del aire. De esta forma, se intenta disciplinar el fenómeno de una forma más holística, teniendo en cuenta todas las variables que concurren tanto a nivel de producción (fuentes puntuales o difusas) de emisiones contaminantes como ex post en el momento que se generen efectos negativos en el medio ambiente y en la salud humana. Por otro lado, a través del enfoque integrador, la Ley aspira a dar una respuesta multifacética a esta problemática que se presenta como compleja, multisectorial y sin límites territoriales. Por eso, se predisponen una serie de instrumentos distintos en grado de trabajar en sinergia entre ellos, para poder enfrentarse a la contaminación del aire adecuadamente, conforme a su complejidad. Como ya vimos anteriormente⁶⁹⁵ en ámbito comunitario e internacional, las políticas ambientales de vanguardia tienen que presentar la capacidad de integrarse con otras políticas para ser más efectivas y lograr los objetivos prefijados, aprovechando “*las sinergias resultante de la conjugación de*

según se vayan registrando avances en la política de calidad del aire y de protección del ambiente atmosférico”.

⁶⁹² Valencia Martín, G. (2010). “La prevención y control de las emisiones en la Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera”, *Noticias de la Unión Europea*, n. 310, pág. 187: “*poco valiente e imaginativa*”.

⁶⁹³ Rubio de Urquía, J., op. cit., pág. 9. Lasagabaster Herrarte, I., op. cit., pág. 248.

⁶⁹⁴ Preámbulo LCAPA.

⁶⁹⁵ Véase Parte 2.2.1. y Parte 2.2.2.

*diversos instrumentos propios de una política atmosférica moderna y coherente con los modelos vigentes en la Unión Europea y los convenios internacionales*⁶⁹⁶.

El objetivo general de la LCAPA es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones contaminantes, sin renunciar al desarrollo sostenible. Por lo tanto, para conseguirlo, la Ley predispone una estrategia basada en una tríplice hélice compuesta por: la cooperación interadministrativa tanto horizontal como vertical, que es fundamental para coordinar políticas ambientales que van más allá de los confines territoriales de un municipio; la sensibilización y el compromiso de la ciudadanía, que tiene que ser consciente de la magnitud de esta problemática ambiental y por ende, en primera persona actuar de consecuencia, tomando sus decisiones en el respeto del medio ambiente; y finalmente, predisponer una política pública intersectorial en materia de contaminación atmosférica, para evitar que se queda aislada a unos pocos ámbitos preponderadamente ambientales.

La Ley demuestra su total inspiración en el derecho comunitario acogiendo unos principios fundamentales típicos en materia ambiental, como el principio de “quien contamina paga”, de cautela, de acción preventiva y de corrección de la contaminación a la fuente⁶⁹⁷. Entre los principios enunciados, destaca entre todos por su alto nivel de innovación el primero, “quien contamina paga”, por eso es preciso dedicarle una mayor profundización.

El principio “quien contamina paga” surge en el año 1974 con una connotación económica en una recomendación⁶⁹⁸ de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (desde ahora, OCDE)⁶⁹⁹, con el objetivo de internalizar las externalidades negativas de la ciudadanía y trasladarlas a los contaminadores.

Bajando este principio a la dimensión ambiental, se transforma en una forma ex ante de reparación de los daños ambientales imputados al contaminador, reflejando “*en el*

⁶⁹⁶ Bensusan Martín, M.d.P., op. cit., pág. 110.

⁶⁹⁷ Art. 4.1 LCAPA.. Comisión Europea. (2007). “Semana Verde 2007: lecciones del pasado, retos para el futuro”, *Medio ambiente para los europeos n. 27*, págs. 13-14.

⁶⁹⁸ Recomendación OCDE n. 223 del 1974: “*principio fundamental para asignar los costos de las medidas de prevención y control de la contaminación introducidas por las autoridades públicas de los países miembros*”.

⁶⁹⁹ Hernández Bersaluce, L. (1997). *Economía y mercado del medio ambiente*. Madrid: Mundi-press, pág. 25 y ss.

precio de las actividades y productos contaminantes las deseconomías externas causadas por el deterioro del ambiente”⁷⁰⁰.

Con la Recomendación OCDE n. 88 del 1989, el principio se enriquece conceptualmente y prohíbe a las autoridades públicas de ayudar a los contaminadores a cubrir los costes de la afectación causada, salvo algunas excepciones. Por ejemplo, se insta la intervención gubernamental cuando hay que cumplir con un objetivo ambiental dentro de un plazo preestablecido o cuando urja un régimen especial de control de la contaminación.

A nivel internacional se consagra el principio “quien contamina págala” en el art. 16 de la Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo sostenible y en el art. 7 de la Convención sobre el derecho de los usos de los cursos de aguas internacionales para fines distintos de la navegación.

A nivel comunitario⁷⁰¹, comparece por la primera vez en el Primer Programa de Acción comunitaria en materia de medio ambiente del año 1974. Luego, con la Recomendación del Consejo, de 3 de marzo de 1973, relativa a la imputación de costes y a la intervención de los poderes públicos en materia de medio ambiente⁷⁰², se afina su contenido y se acota su imputación en los siguientes términos: “*El responsable de la contaminación es quien deteriora directa o indirectamente el medio ambiente o crea las condiciones para que se produzca este deterioro*”⁷⁰³. En el supuesto de dificultad en la identificación del responsable (contaminación acumulativa o en cadena), siempre se imputarán los costes a los agentes o en el punto de la cadena que resulte más eficaz para la protección del medio ambiente y para evitar alteraciones en el reparto competencial. A través de la aplicación de este nuevo principio, se pretende incentivar “*a reducir la contaminación y a buscar productos o tecnologías menos contaminantes y permitirá de esta manera utilizar, de forma más racional, los recursos del medio ambiente; además, esta imputación responde a criterios de eficacia y equidad*”⁷⁰⁴. Para lograr una correcta aplicación del principio y para que éste logre su objetivo principal hace falta una armonización – a nivel comunitario – de los distintos instrumentos que se utilizan en

⁷⁰⁰ García López, T. (2001). “Perspectiva jurídica del principio quien contamina págala”, *Dereito n. 1*, vol. 10, pág. 49.

⁷⁰¹ Chueca Sancho, Á.G. (2008). “Quien contamina págala en el derecho de una Unión Europea”, *Revista de derecho de la Unión Europea n. 15*, pág. 188.

⁷⁰² Recomendación 75/436/Euratom, CECA, CEE.

⁷⁰³ Anexo 3. Recomendación 75/436/Euratom, CECA, CEE.

⁷⁰⁴ Anexo 1. Recomendación 75/436/Euratom, CECA, CEE.

cada País. De todas formas, el responsable de la contaminación tendrá que cubrir “los gastos correspondientes a las medidas que adopten para luchar contra la contaminación”⁷⁰⁵ (nuevas tecnologías, medidas ad hoc contra la contaminación, vigilancia, sistemas de control, por ejemplo) y pagar el canon que se establece en función del nivel de contaminación emitida y corresponde “a la suma de los gastos colectivos derivados de la eliminación de las perturbaciones”⁷⁰⁶. Este canon va dirigido a las autoridades públicas para que adopten todas las medidas necesarias para restaurar la situación previa al hecho contaminante y reducir el nivel de contaminación.

Desde este momento, el principio “quien contamina paga” entra a formar parte de las políticas ambientales comunitaria. Pero hay que esperar el Acta Única Europea del 1986 para que se consagre en el derecho positivo. Luego, se reconocerá formalmente también en el art. 130 R. del Tratado de Maastricht (actual art. 191 TFUE), con algunas excepciones en su aplicación, como previsto en el art. 130 S. TUE (actual art. 192 TFUE).

Este principio siempre ha ocasionado un amplio debate doctrinario acerca de su obligatoriedad porque no tiene un carácter jurídico definido que lo indique de forma unívoca. Por eso, parte de la doctrina lo considera como un mero objetivo a lograr, mientras otra parte, lo aplica como un principio autónomo, pasible de aplicación directa. Por lo general⁷⁰⁷, el principio “quien contamina paga” se interpreta como carente de fuerza vinculante, acotando su potencialidad. No obstante eso, el principio se convierte en uno de los ejes principales de la responsabilidad medioambiental gracias a la Directiva 2004/35/CE, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales, que insta a un contaminador o un operador que amenace con su actividad el medio ambiente a reparar los daños ambientales causados “a fin de inducir a los operadores a adoptar medidas y desarrollar prácticas dirigidas a minimizar los riesgos de que se produzcan daños medioambientales, de forma que se reduzca su exposición a responsabilidades financieras”⁷⁰⁸. De esta forma, se convierte el principio “quien contamina paga” por un lado, en un principio disuasorio y preventivo de la contaminación del medio natural, por el otro, en un principio en grado de individualizar al responsable de la contaminación,

⁷⁰⁵ Anexo 5. Recomendación 75/436/Euratom, CECA, CEE.

⁷⁰⁶ Anexo 2. Recomendación 75/436/Euratom, CECA, CEE.

⁷⁰⁷ García López, T., op. cit., pág. 65.

⁷⁰⁸ Considerando 2. Directiva 2004/35/CE, de 21 de abril de 2004.

trasladando “*los costes derivados de la reparación de los daños medioambientales desde la sociedad hasta los operadores económicos beneficiarios de la explotación de los recursos naturales*”⁷⁰⁹, así como recogido a nivel estatal en la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

Concluyendo esta breve digresión sobre el principio “quien contamina paga”, podemos afirmar que, a pesar del debate doctrinario acerca de su vinculatoriedad, es fundamental para cerrar el sistema normativo ambiental.

Ahora que ya conocemos los objetivos y los principios fundamentales que rigen la LCAPA, podemos presentar, de forma sintética, su estructura para que el lector, en los siguientes apartados, pueda orientarse entre las numerosas partes de la Ley.

La LCAPA presenta formalmente siete capítulos, nueve disposiciones adicionales, una disposición transitoria, diez disposiciones finales y tres anexos.

El primer capítulo, titulado “Disposiciones generales”, abarca desde el artículo 1 hasta el artículo 8 y establece los principios fundamentales y las disposiciones comunes a toda la disciplina en materia de contaminación atmosférica, como por ejemplo, cooperación y colaboración interadministrativa⁷¹⁰, información y asistencia mutua⁷¹¹ entre CCAA e información al público acerca de la calidad del aire de forma clara, periódica y accesible a toda la población⁷¹². Además es aquí donde se fijan los objetivos y el ámbito de actuación de la Ley.

El siguiente capítulo, “Evaluación y gestión de la calidad del aire” (art- 9-11), establece los principios fundamentales de la evaluación de la calidad del aire, que habrá que tener en cuenta en el momento de la zonificación del territorio de acuerdo con los niveles de contaminación atmosférica.

El tercer capítulo, titulado “Prevención y control de las emisiones”, va desde el art. 12 hasta el art. 15 y prevé las medidas de prevención y control de la contaminación del aire, haciendo hincapié en las posibles consecuencias negativas en el medio ambiente. se procede siguiendo dos vertientes específicas: la primera consiste en fijar los valores límites de emisión para cada contaminante, recogido en el listado de sustancias

⁷⁰⁹ Preámbulo Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

⁷¹⁰ Art. 6 LCAPA.

⁷¹¹ *Ibidem*.

⁷¹² Art. 8 LCAPA.

contaminantes del Anexo I LCAPA; el segundo prevé el sometimiento al régimen de intervención administrativa de las actividades contaminantes, previstas en el Anexo IV LCAPA.

El cuarto capítulo “Planificación” (desde el art. 16 hasta el art. 19) disciplina integralmente la planificación según tres vertientes: los planes de mejora de la calidad del aire, que son la herramienta fundamental para establecer objetivos y obligaciones relativas a la mejora del nivel de contaminación atmosférica; la participación pública en la redacción de los mismos; y finalmente, la integración con otros planes sectoriales, que constituye el reto más desafiante de la LCAPA.

El siguiente capítulo define los “Instrumentos de fomento de protección de la atmósfera” (art. 20-25) que actúan en ámbitos muy distintos, es decir acuerdos voluntarios, sistemas de gestión y auditorías ambientales, investigación, desarrollo e innovación y formación y sensibilización pública.

La estructura de la Ley presenta un capítulo integralmente dedicado a las medidas de “Control, inspección, vigilancia y seguimiento” (art. 26-28) al fin de garantizar el cumplimiento y la efectividad de la presente Ley.

El último capítulo (art. 29-37) prevé el régimen sancionador, coherente con los principios inspiradores de la Ley, como el principio de “quien contamina paga”, de prevención de la contaminación. Es aquí donde se individualizan a los responsables de la contaminación, los tipos de infracción y las relativas sanciones.

En la parte final de la Ley, encontramos nueve disposiciones adicionales, una disposición transitoria sobre el régimen aplicable a las instalaciones existentes, una disposición derogatoria única que se deroga expresamente la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico, y el reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, aprobado a través del Decreto 2414/1961, y finalmente diez disposiciones finales.

La LCAPA se concluye con una serie de Anexos (I “Relación de contaminantes atmosférico”, II “Directrices para la selección de los contaminantes atmosféricos”, III “Factores a tener en cuenta para el establecimiento de los objetivos de calidad del aire y los umbrales de alerta” y IV “Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera”) que resultan ser imprescindibles para la comprensión de la Ley.

B. Balance crítico general acerca de los progresos y de los retrocesos.

La LCAPA, desde un punto de vista holístico, no presenta significativos progresos respecto a la ley anterior, la Ley 38/1972, de 22 de noviembre, pero sí que se nota una evolución conceptual en su enfoque, intentando ser más integral, y unos ajustes innovadores en puntos específicos de la disciplina que establece en materia de protección del aire.

Desde un punto de vista del contenido, se amplía el catálogo de las actividades contaminantes⁷¹³, que no queda restringido solo a las industriales sino incluye también las agrícolas, las domésticas, de transporte y de servicios. Paralelamente, se instan nuevas obligaciones a los titulares de estas actividades. Al mismo tiempo, se reforma la noción de contaminación atmosférica que ahora llega a abarcar también distintas formas de energía. En la práctica, esta innovación no se ve reflejada en el listado de contaminantes atmosféricos del Anexo I donde encontramos solo sustancias y materias. Sin embargo, comparece por la primera vez la contaminación lumínica.⁷¹⁴

Desde la vertiente técnico-jurídica, se elevan a rango de ley algunas disposiciones reglamentarias y el mismo Catálogo de actividades contaminadoras⁷¹⁵. Además, se permite a las CCAA de dictar normas más estrictas acerca de los límites de emisiones contaminantes, a través de una remisión reglamentaria en blanco, que ha sido objeto de un fuerte debate doctrinario⁷¹⁶. Además, se intenta puntualizar y se consagra el concepto de “mejores técnicas disponibles” en función de la reducción de la contaminación atmosférica, como ya anticipaba la normativa sobre AAI. El art. 12.3 LCAPA prevé la adopción de prácticas y medidas adecuadas a reducir las emisiones, gracias al uso de combustibles menos contaminantes y a las mejores técnicas disponibles, acotándolas de forma bastante indeterminada “*en la medida de lo posible*”⁷¹⁷.

Por lo que concierna a la técnica legislativa, la LCAPA no presenta diferencias respecto a la anterior Ley. La estructura se queda la misma, es decir se fijan los límites de

⁷¹³ Anexo VI LCAPA.

⁷¹⁴ Alonso, F.J, Gómez, J. ,Martínez, F., de Miguel, L., Navarro, I., Rey, J.L., Yanguas, S. (2010). *Nuevas formas de contaminación atmosférica, un análisis jurídico multidisciplinar*. Madrid: Dykinson, pág. 55.

⁷¹⁵ Valencia Martín, G., op. cit., pág. 168.

⁷¹⁶ Se critica la remisión en blanco porque la LCAPA es una norma básica. Algunos autores prefieren interpretarla en conformidad con las mejores técnicas disponibles.

⁷¹⁷ Art. 12.3 LCAPA.

emisión de los contaminantes a través de reglamento, se completa un catálogo de actividades potencialmente contaminantes que hay que actualizar de forma periódica y se imponen unas obligaciones precisa para cada categoría de actividad.

A pesar de los ajustes aportados por la nueva Ley de contaminación atmosférica, se ha echado en falta la plasmación de un sistema general e integrado junto con la prevención y control integrado de la contaminación industrial, frente a la derogación de su Reglamento. En cambio, continua a ser necesaria la coordinación y la interpretación conjunta con el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación y con la legislación autonómica de este sector, con el fin de identificar las instalaciones excluidas del ámbito de aplicación de la LCAPA, según lo dispuesto por la Disposición Adicional Segunda.

Se levantan suspicacias acerca de la eficacia y funcionalidad del Catálogo de las actividades contaminantes porque se actualiza limitadamente a las categorías ahí previstas, a pesar de estar coordinado con el inventario estatal de emisiones. Además, no se intenta aclarar el concepto “actividades potencialmente contaminadoras” que da nombre al catálogo, que se queda igual al de la Ley anterior.

Por lo tanto, podemos concluir diciendo que la LCAPA es cierto que, por un lado, progresa en la disciplina de la protección de la calidad del aire, intentando facilitar un marco jurídico más completo, pero, por otro lado, se queda muy atada a la anterior legislación, no pudiendo desligarse de ésta de forma tajante. Así que la Ley no facilita un marco jurídico verdaderamente quebrantador con el anterior, no obstante algunos intentos innovadores interesantes que se quedan como tales.

C. Panorámica acerca de las Disposiciones Generales.

El primer Capítulo de la LCAPA recoge las disposiciones generales de la disciplina en materia de contaminación del aire, estableciendo las bases necesarias para entender la entera Ley.

El objetivo⁷¹⁸ de la Ley es – en primera instancia – evitar los daños causados por esta contaminación y – en segunda instancia, cuando no sea posible – reducirlos y

⁷¹⁸ Art. 1 LCAPA.

contenerlos. La protección de las emisiones contaminantes ya no abarca solamente a las personas, sino también el medio ambiente y los bienes de distinta naturaleza.

La ley se aplica a un ámbito definido por el art. 2, es decir a “*todas las fuentes de los contaminantes relacionados en el anexo I correspondientes a las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera enumeradas en el anexo IV*”⁷¹⁹. Por eso, para interpretar de forma correcta y eficaz, la LCAPA es preciso consultar obligatoriamente sus Anexos. Por lo tanto, en este caso específico, será necesario examinar el Anexo I y el Anexo IV. El primero contiene el listado de sustancias contaminantes que se tienen en cuenta en esta ley y que desglosa aquí seguido: óxidos de azufre y otros compuestos de azufre, óxidos de nitrógeno y otros compuestos de nitrógeno, óxidos de carbono, ozono, compuestos orgánicos volátiles, hidrocarburos aromáticos policíclicos y compuestos orgánicos persistentes, metales y sus compuestos, material particulado (incluidos PM10 y PM2,5), amianto (partículas en suspensión, fibras), halógenos y sus compuestos, cianuros, policlorodibenzodioxinas y policlorodibenzofuranos, sustancias respecto de los cuales se haya demostrado o existan indicios razonables de que poseen propiedades cancerígenas, mutágenas, xenoestrógenas y sustancias que agotan la capa de ozono. Por lo que atañe al Anexo IV, encontramos el desglose de actividades que, según la LCAPA, se consideran potencialmente contaminadoras, como por ejemplo, las actividades industriales, el transporte por tierra, mar y aire, el tratamiento y eliminación de residuos, la ganadería, la silvicultura y la agricultura. A pesar de la amplitud del listado, no cubre todos los focos emisores que contribuyen a empeorar la calidad del aire de nuestras ciudades. Por ejemplo, no se toma en cuenta, de forma integral, la contaminación proveniente de las instalaciones públicas y de los hogares privados. En este último caso, el Anexo solo se limita a la producción de emisiones contaminantes a causa de la actividad de combustión. El presente Anexo ha sido reformado por el Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se fijan las previsiones básicas para su aplicación. Así que una vez más la LCAPA necesita ser interpretada conjuntamente a otra disposición, de naturaleza más técnica.

⁷¹⁹ Art. 2 LCAPA.

Siguiendo con la panorámica general de este capítulo, el artículo 3 define las nociones más destacadas de la Ley, como por ejemplo, la contaminación atmosférica⁷²⁰, el nivel de contaminación, el objetivo de calidad del aire, entre las principales. Por ejemplo, por lo que atañe a la noción de “mejores técnicas disponibles”, la definición aquí facilitada tienen que compaginarse con los aspectos previstos en el anexo 4 de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

El siguiente artículo, junto al art. 6, recoge los principios rectores de la disciplina de la protección de la calidad del aire, que ya comentamos anteriormente⁷²¹.

En cambio merece mención la obligación de facilitar al público información medioambiental⁷²², innovación introducida a raíz del Real Decreto 1073/2002⁷²³, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono (ahora derogado), que introdujo esta obligación en relación a las sustancias nominadas; y del Real Decreto 1796/2003⁷²⁴, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente, ahora derogado. Las Autoridades Públicas tienen que facilitar la información sobre la calidad del aire en relación con los objetivos de calidad de cada contaminante y sobre la contaminación de fondo al público en su conjunto y a las entidades interesadas, tales como las organizaciones ecologistas, de consumidores y sanitarias, entre otros. Igualmente, las CCAA tienen que informar periódicamente a la población sobre los niveles de contaminación del aire y sobre todo, cuando se rebasan los umbrales. Si no se cumple con estas obligaciones, se tendrá que acudir a los recursos contenciosos y administrativos correspondientes, con arreglo a la Ley 27/2006.

Entre estas disposiciones generales, están también las obligaciones comunes para los titulares de instalaciones de actividades potencialmente contaminadoras, según cuanto dispuesto por el art. 7 LCAPA.

En primer lugar, los titulares tienen que cumplir con los límites de emisiones establecidos por esta ley. En segundo lugar, tienen que predisponer las medidas

⁷²⁰ Véase Parte 2.1.

⁷²¹ Véase Parte 2.2.3.C.

⁷²² Art. 8 LCAPA.

⁷²³ La información se tiene que facilitar a través de medios de comunicación apropiados y tiene como objeto las concentraciones de dióxido de azufre, de nitrógeno, de óxido de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono en el aire.

⁷²⁴ Información sobre concentraciones de ozono en el aire.

preventivas necesarias para evitar que se concrete el inminente daño ambiental y eventualmente, las medidas para contenerlos, en el supuesto que se hayan verificado. El tercer lugar, tienen que adecuar sus instalaciones a los requisitos técnicos, fijados de forma dispersa en la normativa sectorial. Además, tienen que respetar y acoger las medidas que se prevean en los Planes de Mejora de la Calidad del Aire y permitir controles e inspecciones periódicas. Aquí también, se puede destacar la importancia de garantizar el acceso a la información.

Concluimos este apartando con una importante digresión acerca de las competencias de las Administraciones Públicas en relación con el contenido de la LCAPA, con arreglo a su art. 5. En este contexto nos limitaremos a profundizar en las competencias estrictamente relacionadas con la LCAPA, dando por sentada la repartición de competencias entre Estado⁷²⁵, CCAA y Entes Locales en materia ambiental.

El Estado, de acuerdo con el art. 5.1 LCAPA, presenta un papel fundamental en la lucha contra la contaminación atmosférica, como coordinador de todas las operaciones y actuaciones en esta materia, es decir del sistema español de información, vigilancia y prevención de la contaminación atmosférica⁷²⁶, de las medidas necesarias para contener las emisiones contaminantes provenientes que exceden el territorio de una Comunidad Autónoma⁷²⁷ y de los inventarios de emisiones de contaminantes, que se actualizan periódicamente⁷²⁸. Luego, el Estado detiene unas competencias compartidas con las CCAA, como por ejemplo, la actualización del catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y la relación de contaminantes⁷²⁹, la aprobación de planes y programas de ámbito estatal necesarios para cumplir con la normativa comunitaria y los compromisos de origen internacional⁷³⁰, la definición de los objetivos de calidad del aire, los umbrales de alerta y de información y los valores límite de emisión⁷³¹, los requisitos mínimos de los sistemas de evaluación de la calidad del aire⁷³²

⁷²⁵ De acuerdo con el art. 149.1.23 CE, el Estado dispone de la competencia exclusiva sobre materia medioambiental: “*Legislación básica sobre protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las Comunidades Autónomas de establecer normas adicionales de protección. La legislación básica sobre montes, aprovechamientos forestales y vías pecuarias*”.

⁷²⁶ Art. 5.1.g LCAPA.

⁷²⁷ Art. 5.1.h LCAPA.

⁷²⁸ Art. 5.1.f LCAPA.

⁷²⁹ Art. 5.1.a LCAPA.

⁷³⁰ Art. 5.1.e LCAPA.

⁷³¹ Art. 5.1.b LCAPA.

⁷³² Art. 5.1.c LCAPA.

y las metodologías necesarias para estudiar las fuentes naturales de contaminación del aire⁷³³.

Las CCAA, a parte las presentadas competencias compartidas, detienen unas competencias propias, como la evaluación de la calidad del aire, la aprobación de planes y programas de mejora de la calidad del aire, la vigilancia y control de la aplicación de las previsiones de las LCAPA y la aplicación de sanciones⁷³⁴. Además, pueden fijar límites más estrictos a los existentes en relación a las sustancias contaminantes.

Los Entes Locales también presentan un amplio abanico de competencias en materia de prevención y protección de la calidad del aire y su intervención es fundamental porque representan el nivel institucional más cercano a la población, la principal afectada por la contaminación atmosférica. Gracias a esta cercanía, los entes Locales pueden actuar de forma rápida y más eficaz en el ámbito territorial de su competencia, sin perjudicar el enfoque integrado y holístico que tendría que tener la política ambiental. Además, hay que recordar que las primeras medidas de protección del aire tuvieron origen local.

El art. 5.3 LCAPA hace referencia de forma general a las competencias locales, es decir les atribuye aquellas que provienen de la legislación estatal básica y sectorial y de la legislación autonómica, como por ejemplo, la adaptación de las ordenanzas y del planeamiento urbanístico a las disposiciones de la LCAPA.

Por lo tanto, para encontrar el desglose de las competencias locales en el ámbito de la contaminación atmosférica, es preciso consultar la normativa autonómica. En Cataluña es la Ley 22/1983, de 21 de noviembre, de protección del ambiente atmosférico, que especifica las competencias⁷³⁵ de los entes locales en su ámbito territorial. Estos recogen datos útiles para informarse sobre los episodios contaminantes, evalúan las concentraciones de las sustancias previstas en la LCAPA, predisponen estaciones y redes de estimación del aire urbano, aprueban ordenanzas específicas a este sector, declaran la “*Zona de Urgencia*” cuando se rebasan los límites permitidos de las sustancias contaminantes, imponen sanciones (art. 16 y art. 17), predisponen sistemas de monitorización⁷³⁶ y de inspección de la contaminación del aire, en estrecha

⁷³³ Art. 5.1.d LCAPA.

⁷³⁴ Art. 5.2 LCAPA.

⁷³⁵ Art. 11 Ley 22/1983.

⁷³⁶ Este sistema tiene que cumplir unos criterios técnicos específicos, aprobados por el Departamento de Territorio y Sostenibilidad.

colaboración con las autoridades autonómicas (art. 11). En particular, los entes locales participan activamente en la declaración de “*Zona de Atención Especial*” y en la redacción y aplicación del relativo plan preventivo de medidas de actuación para la mejora de la calidad del aire. Igual importancias cubren en la declaración de “*Zona de Protección Especial*” y “*Zona de Urgencia*”. Al mismo tiempo, delimitan los confines territoriales de los mapas de vulnerabilidad, cuya aprobación es competencia del Gobierno de la Generalitat de Cataluña.

Es importante subrayar que las competencias locales en materia de lucha contra la contaminación del aire no se agotan con la LCAPA y la normativa autonómica que la desarrolla; sino que se extienden a otras normativas sectoriales que presentan incidencia en este sector, como puede ser la Ley 20/2009, de 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades, que indica las tareas de los entes locales en el procedimiento de otorgamiento de autorizaciones, licencias y comunicaciones ambientales. Recordamos que cuanto mayor es la incidencia en el medio ambiente de una actividad, menos potestad decisoria detienen los entes locales⁷³⁷.

Concretamente, con arreglo al art. 38 de esta ley, los entes locales evalúan las solicitudes y los expedientes relativos al otorgamiento de licencia ambiental y de consecuencia, formulan las propuestas de resolución al órgano técnico ambiental que se habrá constituido previamente dentro de un municipio de 50.000 o más habitantes; mientras, en los municipios con población inferior a los 50.000 y de más de 20.000 habitantes, la constitución del órgano técnico es facultativa. En el supuesto de que no se constituya, asumirá estas competencias el órgano técnico ambiental del consejo comarcal, como se verifica en los municipios con menos de 20.000 habitantes, salvo que el mismo pueda demostrar que puede cargar integralmente con esta responsabilidad.

Además, en el art. 10 de esta ley, se garantiza el libre acceso a la información ambiental que abarca las condiciones del medio ambiente, los objetivos ambientales, las fuentes de emisión de contaminantes y sus niveles. Esta información es pública y libre acceso y se recoge en una base de datos ambientales donde participan directamente los entes locales.

Los entes locales contribuyen en primera persona también en otro ámbito que influye en la mejora de la calidad del aire urbano, es decir en la lucha contra el cambio climático.

⁷³⁷ Casado Casado, L., Fuentes i Gasó, J.R. (2008), op. cit., pág. 340.

Aunque no participen en el comercio de los derechos de emisión – como diseñado por el Protocolo de Kioto – y no puedan controlar los grandes focos emisores de GEIs por su limitado ámbito competencial, pueden disciplinar los focos emisores de menor alcance⁷³⁸, que correspondan con la competencia local, como por ejemplo, los residuos urbanos, el transporte, unos comercios locales, entre otros.

Gracias a la recién aprobación de la Ley catalana 6/2017, de 1 de agosto, del cambio climático, que en el apartado siguiente profundizaremos, se reconocen formalmente las competencias locales en el ámbito de las políticas de mitigación y adaptación del cambio climático, de acuerdo con el art. 84.2 EAC, concretamente en las siguientes materias: *“la ordenación y gestión del territorio, el urbanismo y la disciplina urbanística, la conservación y el mantenimiento de los bienes de dominio público local, la protección civil y la prevención de incendios, la formulación y gestión de políticas para la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible, y la regulación, gestión y vigilancia de las actividades y los usos que se llevan a cabo en las playas, los ríos, los lagos y la montaña, entre otros”*⁷³⁹.

Gracias a una actitud más colaborativa e integrativa entre Administraciones y distintos sectores, se pretende plasmar un nuevo modelo energético y económico neutro en emisiones de gases de efecto invernadero, más sostenible y más cohesionado desde un punto de vista del territorio y de la Administración. En particular, la Ley atribuye un papel específico a los entes locales por lo que atañe al sector privado, fomentando las actuaciones necesarias al éxito de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático, como predispone en detalle el art. 38: *“a) El fomento de las energías renovables y de la generación distribuida. b) La descentralización de redes y el autoconsumo energético. c) Las viviendas energéticamente eficientes. d) La movilidad sostenible. e) El ahorro de agua. f) Las actuaciones para mejorar la biodiversidad o para evitar su pérdida. g) La reducción de impactos sobre la salud. h) Los equipamientos más eficientes. i) La modificación de los procesos de producción para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros agentes contaminantes. j) La gestión forestal sostenible. k) La prevención en la generación de residuos y su valorización. l) La pesca, la acuicultura y el marisqueo sostenibles. m) La adaptación y*

⁷³⁸ Tolivar Alas, L., Menéndez Sebastián, E.M. (2009). “El cambio climático y los municipios” en VV.AA. *Estudios sobre la modernización de la administración local: teoría y práctica*, págs. 1143-1159.

⁷³⁹ Preámbulo IV Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático.

reducción de la vulnerabilidad de los diferentes sectores económicos y sistemas naturales”.

El Gobierno tiene que fomentar la cooperación y colaboración con los entes locales tanto en la planificación de las políticas climáticas como en los planes de acción sectorial⁷⁴⁰, que pueden tener incidencia en este sector, para alcanzar los objetivos de la presente Ley. Además, ha de promover la creación de oficinas municipales de transición energética⁷⁴¹ con el objetivo de informar a la ciudadanía acerca de esta problemáticas y las acciones en vía de desarrollo.

Se recuerda que el panorama competencial aquí presentado está estrictamente acotado a la disciplina de la LCAPA, pero no excluye que Estado central, Comunidades Autónomas y Entes Locales puedan asumir otras competencias específicas que incidan indirectamente en la mejora de la calidad del aire. Por ejemplo, el Estado interviene de forma exclusiva en materia de *“puertos y aeropuertos de interés general”*⁷⁴², *“ferrocarriles y transporte terrestre que trascurren por más de una Comunidad Autónoma”*⁷⁴³, *“tráfico y circulación a motor”*⁷⁴⁴ y *“la legislación, ordenación y concesión de recursos y aprovechamientos hidráulicos”*⁷⁴⁵. Por su parte, las CCAA también participan en competencias que afectan a la calidad del aire. En Cataluña, Comunidad Autónoma objeto de estudio, en el art. 144.1 del Estatuto, se pueden establecer normas adicionales de protección en los siguientes ámbitos con incidencia en materia de contaminación del aire: *“a) El establecimiento y la regulación de los instrumentos de planificación ambiental y del procedimiento de tramitación y aprobación de estos instrumentos; h) La regulación del ambiente atmosférico y de las distintas clases de contaminación del mismo, la declaración de zonas de atmósfera contaminada y el establecimiento de otros instrumentos de control de la contaminación con independencia de la administración competente para autorizar la obra, la instalación o la actividad que la produzca; i) La regulación del régimen de autorización y seguimiento de emisión de gases de efecto invernadero”*. Desde estas competencias susodichas, tanto estatales como autonómicas, desciende un conjunto de normativa sectorial que se tendrá que tener en cuenta en el momento de dibujar una

⁷⁴⁰ Art. 33.1 Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático.

⁷⁴¹ Art. 33.4 Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático.

⁷⁴² Art. 149.1.20 CE.

⁷⁴³ Art. 149.1.21 CE.

⁷⁴⁴ Art. 149.1.21 CE.

⁷⁴⁵ Art. 149.1.22 CE.

visión holística acerca de las políticas ambientales y de las medidas de mejora de la calidad del aire en las ciudades españolas.

D. Estructura de la evaluación de la calidad del aire y gestión de sus resultados.

El segundo capítulo LCAPA “Evaluación y gestión de la calidad del aire” establece las etapas y los principios que rigen el entero procedimiento de la evaluación del nivel de calidad del aire.

En primera instancia, el Estado y las CCAA tienen que colaborar para revisar el listado de sustancias contaminantes⁷⁴⁶ – recogido en el Anexo I – cada cinco años. Si se revisa, habrá que seguir las directrices técnicas dl Anexo II y los factores desglosados en el Anexo III. Los objetivos de calidad del aire, establecidos en detalle en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, son fundamentales en la lucha contra la contaminación atmosférica porque, al velar por ellos, se gestionan los niveles de contaminación de las sustancias contaminantes, previstas en la LCAPA, y si hace falta las Administraciones competentes intervienen para evitar el rebasamiento de los umbrales de información, de alerta y los valores límites del contaminante. Para que el mecanismo de la evaluación de la calidad del aire funcione, es preciso que cada Administración Pública se ocupe de cumplir con los objetivos de calidad de cada sustancia del Anexo I LCAPA; y si eso no se verifica, tendrá que predisponer las medidas adecuadas para mitigar los efectos negativos de la contaminación atmosférica y si es posible, evitarla⁷⁴⁷. Por lo tanto, entre líneas, deducimos que aplica el principio de no degradación, o sea la obligación de no empeorar los niveles de calidad del aire.

La siguiente fase de este procedimiento consiste en la evaluación de la calidad del aire⁷⁴⁸ por parte de las CCAA y los entes locales, en el marco cada uno de su ámbito territorial, siguiendo las directrices reglamentarias y comunitarias.

La evaluación puede llevarse a cabo con distintas técnicas que abarcan las mediciones directas, técnicas de modelización, o de estimación, medición representativa, de investigación o valoración⁷⁴⁹, según el caso lo necesite. De todas formas, los resultados de las mediciones se organizan de tal forma que se envíen a la UE y se pongan en la disponibilidad del público.

⁷⁴⁶ Art. 9.1. LCAPA.

⁷⁴⁷ Art. 9.2. LCAPA.

⁷⁴⁸ Art. 10 LCAPA.

⁷⁴⁹ Lasagabaster Herrarte, I., op. cit., pág. 267.

La siguiente etapa es la zonificación⁷⁵⁰ del territorio por parte de las CCAA, en colaboración con los entes locales, de acuerdo con los resultados de la evaluación de la calidad del aire, anteriormente realizada.

Toda esta información que se ha producido y utilizado en el presente procedimiento de evaluación de la calidad del aire no tiene que quedarse aislado a este sector. De acuerdo con el enfoque integrador de la Ley, se insta que los resultados de la evaluación ambiental se tengan en cuenta en *“la elaboración y aprobación de planes urbanísticos y de ordenación del territorio, así como en la tramitación de los procedimientos de autorización de actividades e instalaciones potencialmente contaminadoras de la atmósfera”*⁷⁵¹.

La fase conclusiva del procedimiento evaluativo consiste en la correcta gestión de los resultados obtenidos, que se traducen en planes y programas de actuación⁷⁵² para prevenir la contaminación atmosférica, cumplir con los objetivos de calidad de cada contaminante y mejorar el nivel de contaminación del territorio en examen.

El Gobierno aprobará planes y programas de actuación de alcance estatal donde fijará los objetivos de calidad, las medidas necesarias para prevenir, mitigar y mejorar los niveles de contaminación del aire y desglosará el procedimiento de revisión de los mismos, que verá la participación de las CCAA. De forma facultativa, se podrán incluir *“actuaciones para fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación, así como el intercambio de información, la cooperación institucional y la cooperación internacional”*⁷⁵³.

Al mismo tiempo, las CCAA, en su ámbito territorial, elaborarán un plan de mejora de calidad del aire, con previsión a largo plazo y planes de acción a corto plazo, para hacer frente a situaciones de emergencia⁷⁵⁴.

La primera tipología de plan – plan de mejora de calidad del aire – surge de la necesidad de alcanzar los objetivos de calidad del aire de unas sustancias concretas dentro de unos plazos prefijados y un área territorial identificada anteriormente. Este plan identifica las fuentes responsables de la contaminación y establece un calendario con nuevos plazos

⁷⁵⁰ Art. 11.1 LCAPA.

⁷⁵¹ Art. 11.3 LCAPA.

⁷⁵² Art. 16.1 LCAPA.

⁷⁵³ *Ibidem.*

⁷⁵⁴ Art. 16.2 LCAPA.

para cumplir con los objetivos de calidad y con las medidas adecuadas para alcanzarlos. Se incluye también el procedimiento de revisión del plan, en el supuesto que las medidas predispuestas no lleguen a lograr el objetivo de calidad atmosférica o que resulte de alguna forma necesario. Es importante subrayar que la LCAPA, de acuerdo con su enfoque integrador, insta a incluir en este plan los planes de movilidad urbana y los eventuales planes de transporte de empresa, o sea unos planes que por su incidencia en la calidad del aire son fundamentales en la lucha contra la contaminación atmosférica.

La segunda tipología de planes – planes de acción a corto plazo – es una respuesta inmediata a posibles riesgos de superación de los objetivos de calidad del aire y de los umbrales de alerta de determinadas sustancias contaminantes o a episodios puntuales de rebasamiento⁷⁵⁵. Este plan necesita de inmediata aplicación por un carácter de urgencia y prevé la Administración responsable de llevar a cabo el mismo plan y las medidas de control de las actividades implicadas en el rebasamiento de los límites, que pueden llegar hasta la suspensión de la actividad contaminante.

En el marco de ambas tipologías de planes, las CCAA tienen que tener en cuenta los planes y programas de alcance estatal y colaborar en el supuesto de que la contaminación atmosférica afecte a un ámbito territorial superior al suyo o a un actividad/infraestructura de competencia de otra Administración pública⁷⁵⁶.

Por su parte, las entidades locales⁷⁵⁷ podrán aprobar planes y programas de mejora de la calidad del aire, en su ámbito territorial y competencial, pudiendo predisponer medidas de restricción total o parcial del tráfico (por horas, por zonas, por matrículas, etc).

Todos los planes susodichos tienen que coordinarse con el planeamiento urbanístico y de ordenación del territorio⁷⁵⁸. Si eso no se verifica, la motivación deberá motivarse y hacerse pública. Además, así como se establece en la Disposición Adicional Séptima, al fin de mitigar los efectos del cambio climático y contribuir a la mejora de la calidad del aire, se insta a la aprobación de planes de transporte de empresa que fomenten los desplazamientos sostenibles y reduzcan el volumen de la movilidad individual. Esta medida entra en el marco de una política de fomento del transporte público y privado

⁷⁵⁵ Lasagabaster Herrarte, I, op. cit., pág. 286: “*la finalidad de dichos planes se limita a la adopción de medidas a corto plazo para reducir el riesgo de superación o corregir el episodio*”.

⁷⁵⁶ Art. 16.3 LCAPA.

⁷⁵⁷ Art. 16.4 LCAPA.

⁷⁵⁸ Art. 16.6 LCAPA.

más sostenible⁷⁵⁹ para reducir las emisiones hacia la atmósfera, que se concretizará en una ley de movilidad sostenible⁷⁶⁰.

De forma general, la variable atmosférica se tiene que valorar “*en la planificación, desarrollo y ejecución de las distintas políticas sectoriales*”⁷⁶¹. Además, en estos planes se pueden incluir unas obligaciones directas a los ciudadanos⁷⁶². Por ende, es precisa la publicación de los planes de mejora de la calidad del aire se aplica la disciplina de participación pública, contenida en la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente⁷⁶³. Esta Ley legitima a los ciudadanos y a las asociaciones con trasfondo ambiental a acudir a los instrumentos legales para defender el derecho de disfrutar de un aire limpio, como por ejemplo, a través de una solicitud de adopción de medidas o de inicio de procedimiento administrativo, de acuerdo con el art. 18.1. g de la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local, o un recurso judicial contra la inactividad administrativa⁷⁶⁴.

Concluimos esta sección dedicada a la gestión de la contaminación del aire puntualizando acerca de la importancia de establecer unos indicadores ambientales por parte del Ministerio de Medio Ambiente, en colaboración con las CCAA, en grado de “*facilitar un mejor conocimiento del estado de la contaminación atmosférica y sus efectos, y evaluar la eficacia de las medidas que se adopten*”. Para la elaboración y revisión de estos indicadores es preciso seguir las directrices internacionales y comunitarias y los resultados específicos de cada plan del art. 16 LCAPA, para adecuarlos a las exigencias del caso sin perder el rumbo indicado en las Directivas europeas.

E. Principios básicos de los mecanismos de prevención y control de la contaminación atmosférica.

Los mecanismo de prevención y control de las emisiones contaminantes se fundamentan, según una técnica jurídica consolidada, en listados específicos de

⁷⁵⁹ Disposición Adicional Sexta LCAPA.

⁷⁶⁰ Disposición Adicional Séptima LCAPA.

⁷⁶¹ Art. 18.1 LCAPA.

⁷⁶² *Ibidem*.

⁷⁶³ Art. 17 LCAPA.

⁷⁶⁴ Marina Jalvo, B. (2010). “El derecho a exigir a las administraciones públicas la adopción de las medidas necesarias para garantizar la calidad del aire”, *Revista Aranzadi de derecho ambiental* n. 17, págs. 53-57.

naturaleza altamente técnica, que en la LCAPA se expresan en el elenco de los contaminantes – recogido en el Anexo I – y el listado de las actividades potencialmente peligrosas, en el Anexo IV. A través de un real decreto, es el Gobierno que fija los valores límites⁷⁶⁵ en referencia a los dos listados anteriormente enumerados y establece unas obligaciones para la fabricación, distribución y uso de productos que pueden causar contaminación del aire, en colaboración con las CCAA⁷⁶⁶.

En específico, por lo que atañe al listado del Anexo IV, las actividades potencialmente peligrosas se dividen en tres grupos distintos: el A con un régimen más estricto de los requisitos ambientales, el B y el C. El listado se revisará cada cinco años, por los menos, en colaboración entre Gobierno y CCAA y tienen carácter básico, o sea prevalecen sobre lo establecido por las CCAA en la medida en que prevean un régimen ambiental menos exigente⁷⁶⁷.

Las actividades potencialmente peligrosas del grupo A y B⁷⁶⁸, cuando están sometidas a Evaluación de Impacto Ambiental, que toma en cuenta una serie de variables sociales y ambientales que no podrían ser evaluados de otra forma, y logran la Declaración de Impacto Ambiental, pueden tramitar la evacuación de la autorización indicada en el art. 13 LCAPA, que prevé los siguientes puntos básicos⁷⁶⁹: los valores límites de las sustancias que esa instalación emite; las medidas para evitar la contaminación a larga distancia o trasfronteriza; los sistemas de medición y evaluación de las emisiones; los supuestos especiales de explotación y finalmente, el plazo de la autorización, que nunca puede superar los ocho años. En el supuesto de Autorización Ambiental Integrada, ésta prevalece sobre la autorización aquí prevista.

La LCAPA no disciplina el procedimiento de otorgamiento de la autorización, ni indica la autoridad específica competente, solo fija el plazo máximo de nueve meses para su evacuación. Espirado tale plazo, aplica el silencio negativo.

⁷⁶⁵ Art. 12.1 LCAPA.

⁷⁶⁶ Art. 12.2 LCAPA.

⁷⁶⁷ Valencia Martín, G., op. cit., pág. 183.

⁷⁶⁸ Art. 13.1 LCAPA.

⁷⁶⁹ Art. 13.4 LCAPA.

Mientras las actividades potencialmente peligrosas del grupo C, por su construcción, cese o modificación sustancial, solo necesitan preceder con la notificación a la CA competente⁷⁷⁰.

La Ley delega concretar el concepto de modificación “sustancial” de la actividad peligrosa a las CCAA que obligatoriamente tienen que seguir las directrices previstas en el art. 14.2: “a) *El tamaño y producción de la instalación; b) Su consumo de energía ;c) La cuantía y tipología de contaminación producida; d) El nivel de contaminación existente en la zona respecto de los objetivos de calidad del aire establecidos*”.

Esta nueva disciplina se aplica tanto a las actividades existentes como a las nuevas. En el primer caso, según la Disposición Transitoria Única, será la CA a determinar los plazos y las condiciones de la transición hasta este nuevo régimen.

La contaminación transfronteriza e intercomunitarias⁷⁷¹, fenómeno peculiar de la contaminación atmosférica, se verifica en este contexto también. Es común que una instalación o planta industrial rebase los límites de algunos contaminantes e invada a otra Comunidad Autónoma u otro Estado colindante. En este caso, el órgano competente de la CA donde está situada la instalación contaminante envía una copia de la solicitud de la autorización y de toda la información relevante o a la CA afectada o al Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación, si es un Estado el afectado, al fin de compartir de forma transparente la documentación en su poder.

Por lo general, las Administraciones públicas tienen que contribuir, por medio de medidas específicas y buenas prácticas, en la reducción de las emisiones contaminantes provenientes de instalaciones y actividades. En este contexto, se aplica la cláusula conocida como “del progreso”⁷⁷², o sea que obliga a los sistemas de prevención y control de las emisiones a adaptarse a las mejores técnicas disponibles, a pacto de no causar gastos excesivos⁷⁷³. Esta cláusula conlleva también el deber de actualizar estas medidas durante el desarrollo de la actividad⁷⁷⁴. Al mismo tiempo, las entidades

⁷⁷⁰ Art. 13.3 LCAPA.

⁷⁷¹ Art. 15 LCAPA.

⁷⁷² Ortega Álvarez, L., Alonso García, C., de Vicente Martínez, R., op. cit., pág. 685.

⁷⁷³ STSJ Catalunya de 18 de junio de 1996, FJ 3.

⁷⁷⁴ STSJ Murcia de 18 de diciembre de 2002, FJ 4.

privadas y los particulares tienen que contribuir activamente en su vida cotidiana⁷⁷⁵ en la lucha contra la contaminación del aire.

F. Instrumentos de promoción de la salvaguardia de la calidad del aire.

Además de la actividad administrativa específica que anteriormente hemos desglosado, la LCAPA prevé unos instrumentos, de distinta naturaleza, de fomento de la protección de la calidad del aire, como por ejemplo, los acuerdos voluntarios⁷⁷⁶ entre CCAA, agentes económico y particulares, las auditorías ambientales⁷⁷⁷, las inversiones en el sector de la investigación e innovación⁷⁷⁸ en materia de mejora de la calidad del aire, campañas de sensibilización y formación en la materia⁷⁷⁹ e instrumentos de fiscalidad ambiental⁷⁸⁰.

Por lo que atañe al primer instrumento – los acuerdos voluntarios – se les atribuye fuerza ejecutiva en dos supuestos específicos, es decir cuando las partes involucradas se comprometen a cumplir con unos valores límite de emisión más estrictos de los previstos en la normativa o cuando conciertan un plazo de cumplimiento inferior a lo establecido por ley. Necesariamente los acuerdos voluntarios se publican en los respectivos diarios oficiales y estarán sometidos a un periódico control y seguimientos de sus resultados.

Otro instrumento alternativo promovido tanto por el Estado como por las Comunidades Autónomas es el fomento de la investigación, del desarrollo y de la innovación en materia de contaminación atmosférica. En particular, se pretende profundizar acerca de los actuales contaminantes del aire, de sus orígenes y su propagación, de los efectos negativos de la contaminación del aire en la salud, en el medio ambiente y en los sistemas sociales. Además, se fomenta la investigación y desarrollo de nuevas tecnología en grado de ahorrar energía y ser más eficientes, al fin de respetar el medio ambiente. En paralelo y de forma transversal, se propugna la colaboración multidisciplinar para poder ofrecer soluciones más integradoras a los ciudadanos.

Al mismo tiempo, el Estado y las CCAA organizan campañas de sensibilización del público para que cada ciudadano pueda contribuir de forma consciente en la protección

⁷⁷⁵ Art. 12.3 LCAPA.

⁷⁷⁶ Art. 20 LCAPA.

⁷⁷⁷ Art. 21 LCAPA.

⁷⁷⁸ Art. 22 LCAPA.

⁷⁷⁹ Art. 24 LCAPA.

⁷⁸⁰ Art. 25 LCAPA.

de la calidad del aire en las ciudades. Estas iniciativas abarcan no solo campañas informativas sobre los riesgos de la contaminación atmosférica sino también formaciones específicas en centros educativos y en puestos de trabajo y orientación al consumidor acerca de los productos energéticamente sostenibles.

G. Sistemas de garantía de cumplimiento de la Ley.

Al fin de garantizar el pleno cumplimiento de las disposiciones de la LCAPA a tutela de calidad del aire, las CCAA y los entes locales – según sus respectivas competencias – ordenan las inspecciones⁷⁸¹ necesarias tanto en lugares de titularidad pública como privada.

Además, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), integrado por el programa europeo EMEP para la vigilancia continua y la evaluación de transporte de gran distancia, por el proyecto Vigilancia Mundial de la Atmósfera y por el programa integral de Control Atmosférico del Convenio Oslo-París, coordina el sistema español de información, vigilancia y prevención de la contaminación⁷⁸², que recoge toda la información relevante con la finalidad de la presente ley. Frente a llegada de una multitud de datos de distintas fuentes e instituciones, se invita al Ministerio a actuar con el máximo grado de coordinación⁷⁸³ para hacer efectivo el sistema de información, que si actualizará periódicamente.

Parte de esta información se tendrá que generar periódicamente a través de las estaciones de medidas u otros sistemas de medición de la calidad del aire⁷⁸⁴ que las Comunidades Autónomas o Entes Locales hayan predispuesto.

Además, el Capítulo VII LCAPA predispone un régimen sancionador en los supuestos de falta de aplicación y cumplimiento de las anteriores normas.

En este contexto no es necesario detallar todas las acciones u omisiones tipificadas como infracción; solo recordamos que las infracciones se clasifican en muy graves⁷⁸⁵, graves⁷⁸⁶ y leves⁷⁸⁷ y pueden ser perpetradas tanto por personas físicas como personas

⁷⁸¹ Art. 26 LCAPA.

⁷⁸² Art. 27 LCAPA.

⁷⁸³ Art. 27.2 LCAPA.

⁷⁸⁴ Art. 28 LCAPA.

⁷⁸⁵ Art. 30.2 LCAPA.

⁷⁸⁶ Art. 30.3 LCAPA.

⁷⁸⁷ Art. 30.4 LCAPA.

jurídicas⁷⁸⁸. Se acompañan de una o más sanciones⁷⁸⁹, que pueden ser pecuniarias o de otra naturaleza, como la suspensión o clausura temporal o definitiva de la instalación, el precintado de equipos, máquinas y productos, la inhabilitación para el ejercicio de la actividad o la suspensión o extinción de las autorizaciones otorgadas. No obstante, hay que graduarlas según los criterios enunciados en el art. 32.1 LCAPA, como por ejemplo, la intencionalidad, la reincidencia, el beneficio conseguido a través del cumplimiento de la infracción, etc.

Se recuerda que la LCAPA prevé también la posibilidad de aplicar unas medidas provisionales⁷⁹⁰ (precintado temporal de aparatos o equipos, clausura temporal de instalaciones, suspensión temporal de la autorización, etc.) en los casos de amenaza inminente o para no incurrir en nuevos daños.

Al mismo tiempo, es obligación del infractor adoptar todas las medidas posibles para restaurar⁷⁹¹ la situación como antes del cumplimiento de la infracción y abonar una eventual indemnización si se hayan causado daños o perjuicios.

2.2.3.3. Profundización en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, de mejora de la calidad del aire.

En este apartado se pretende profundizar en el contenido del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, de mejora de la calidad del aire, absolutamente complementario a la LCAPA. De hecho establece los objetivos de calidad del aire – según cuanto dispuesto por el Anexo III LCAPA – en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno, monóxido de carbono, ozono, arsénico, cadmio, níquel y benzo(a)pireno y en relación con el amoníaco fija métodos evaluativos y la información a divulgar a la población para prevenir efectos nocivos sobre la salud. Además, se establecen criterios técnicos comunes para la evaluación de las concentraciones de las susodichas sustancias, ausentes en la LCAPA. También se define el contenido de la información que hay que facilitar a la población y la Comisión Europea sobre las concentraciones, el cumplimiento de los objetivos y los resultados de los distintos planes de mejora de la calidad del aire. Para que el mecanismo de prevención y mitigación de la contaminación atmosférica tenga éxito, es preciso que

⁷⁸⁸ Art. 29 LCAPA.

⁷⁸⁹ Art. 31 LCAPA.

⁷⁹⁰ Art. 35 LCAPA.

⁷⁹¹ Art. 36 LCAPA.

toda la actividad de la Administración Pública⁷⁹² inherente se rija en el principio de colaboración y de transparencia en la circulación de la información ambiental entre CCAA, Comisión europea, Dirección general de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural dl MAGRAMA, a través de la implementación del Sistema Español de Información, Vigilancia y Prevención de la contaminación atmosférica⁷⁹³.

Por lo que atañe al contenido de la información que hay facilitar, ese abarca los casos d superación de los niveles de concentración previstos en el Anexo I, las evaluaciones acerca de los riesgos de la contaminación del aire sobre la salud y la vegetación, el estado de la calidad del aire en relación a cada sustancia contaminante, la contaminación de fondo rural y la relativa metodología utilizada.

La base jurídica de este Real Decreto, así como previsto en la Disposición Final Segunda, son los artículos 149.1.16 y 149.1.23 CE, en materia de bases y coordinación de la sanidad y de protección del medio ambiente. Pero ha sido bastante controvertida esta elección, ya que recientemente el Real Decreto sido objeto de un conflicto de competencias⁷⁹⁴, planteado por el Gobierno de la Generalitat de Cataluña, resuelto – en la Sentencia del Tribunal Constitucional n. 53/2016, de 17 de marzo – en favor del Estado, desestimando todas las aportaciones del Gobierno de la Generalitat catalana.

La estructura del Real Decreto se compone de seis capítulos y veintinueve artículos, una disposición transitoria, una adicional, una derogatoria, cinco disposiciones finales y diecisiete anexos de contenido técnico.

Conformemente al objetivo de la investigación y evitando ampliaciones que nos alejan de ello, nos centramos en las disposiciones que atañen directamente a la mejora de la calidad del aire, en particular las que desarrollan el sistema de zonificación y de planificación de mejora de la calidad del aire planteado en la LCAPA.

A. Pilares de la zonificación del territorio.

En el Segundo Capítulo “Evaluación de la calidad del aire” del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, de mejora de la calidad del aire, se fijan los ejes de desarrollo de la zonificación del territorio, que apenas estaban esbozados en la LCAPA. Para llevar a

⁷⁹² Art. 3 Real Decreto 102/2011.

⁷⁹³ Art. 27 Real Decreto 102/2011.

⁷⁹⁴ En concreto, las disposiciones interesadas son las siguientes: el último párrafo del art. 3.1 y los arts. 3.3 e), 8, 9.2, 12 y 24.4.

cabo esta tarea, se actúa⁷⁹⁵ de acuerdo con los umbrales de evaluación previstos en el Anexo II (revisado cada cinco años por los menos)⁷⁹⁶ y con las mediciones de las siguientes sustancias: el dióxido de azufre, el dióxido de nitrógeno y los óxidos de nitrógeno, el plomo, el benceno y el monóxido de carbono, el arsénico, el cadmio, el níquel y el benzo(a)pireno.

La evaluación⁷⁹⁷ de la calidad del aire se puede realizar a través de mediciones fijas, técnicas de modelización, campañas de mediciones representativas, mediciones indicativas o investigaciones, o también un conjunto de más métodos, dependiendo del nivel de concentración de la sustancia. En los supuestos de superación de los umbrales⁷⁹⁸ superiores de evaluación del Anexo II, es preciso predisponer mediciones fijas en la zona interesada, que pueden combinarse con modelización o mediciones indicativas para lograr más información acerca de la distribución de la contaminación. En cambio, en las zonas que las concentraciones están por debajo⁷⁹⁹ de los umbrales inferiores, solo hará falta predisponer técnicas de modelización.

Para encontrar los criterios de medición de la calidad del aire hay que consultar los Anexos III, IV, V, VI y VII que establecen el número mínimo de puntos de muestreo, la ubicación y los criterios empleados, los métodos de referencia para medir cada sustancia contaminante y los objetivos de calidad de los datos. Disciplina específica gozan las siguientes sustancias: partículas PM_{2,5}⁸⁰⁰, arsénico, cadmio, mercurio, níquel e hidrocarburos aromáticos policíclicos⁸⁰¹, ozono⁸⁰² y sustancias precursoras del ozono⁸⁰³, amoníaco⁸⁰⁴.

B. Gestión de la contaminación atmosférica. Especial referencia a la planificación.

Para abarcar la temática de la contaminación atmosférica es necesario un enfoque integrado por parte de la Administración Pública, al fin de tener en cuenta todas las variables que influyen en el empeoramiento de la calidad del aire de las ciudades y de no menoscabar – en el momento de actuar, con todas las medidas necesarias, sin incidir

⁷⁹⁵ Art. 6.1 Real Decreto 102/2011.

⁷⁹⁶ Art. 6.2 Real Decreto 102/2011.

⁷⁹⁷ Art. 6.3 Real Decreto 102/2011.

⁷⁹⁸ Art. 6.4 Real Decreto 102/2011.

⁷⁹⁹ Art. 6.6 Real Decreto 102/2011.

⁸⁰⁰ Art. 8, Anexo VIII Real Decreto 102/2011.

⁸⁰¹ Art. 9 Real Decreto 102/2011.

⁸⁰² Art. 10, art. 11, Anexo IX, Anexo X Real Decreto 102/2011.

⁸⁰³ Art. 11, art. 28, Anexo XI Real Decreto 102/2011.

⁸⁰⁴ Art. 12, Anexo XII Real Decreto 102/2011.

de forma desproporcionada en los presupuestos – a otros países y la salud de los ciudadanos.

Las CCAA tienen que mapear⁸⁰⁵ su territorio según los episodios de contaminación atmosférica, es decir identificar las zonas donde los niveles de los contaminantes sean inferiores a sus valores límite o niveles críticos; donde los niveles de uno o más de los contaminantes esté entre los valores límite; donde se superen estos valores límite; donde los niveles de determinados contaminantes rebasen los valores objetivo; donde no se cumplan con los objetivos relativos a ozono, PM_{2,5}, arsénico, cadmio, níquel y benzo(a)pireno.

En el caso que no se superen los valores límite⁸⁰⁶, el compromiso de las CCAA tiene que ser proactivo al fin de mantener esta situación y poder mejorar progresivamente la calidad del aire de la zona.

Cuando se rebasen los umbrales de información o alerta, las administraciones competentes tienen que informar a la población del riesgo inminente de afectación a la salud a través de todos los medios de comunicación a su disposición, indicando las medidas a adoptar⁸⁰⁷.

Mayor complejidad presenta el presupuesto de superación de los valores límite⁸⁰⁸ de los contaminantes valorados por la legislación. En este caso hay que aprobar por parte de las CCAA específicos planes de mejora de la calidad del aire, periódicamente evaluados, al fin de cumplir con los objetivos establecidos en el Anexo I. A pesar de estos, recordamos que, en supuestos especiales y para algunas sustancias (dióxido de nitrógeno, benceno y PM₁₀), se puede prorrogar el plazo de cumplimiento de los objetivos de calidad del aire⁸⁰⁹. Otra situación excepcional permitida es la superación de los valores límite a causa de fuentes naturales⁸¹⁰, que no implican la aplicación de planes de actuación. De todas formas es necesario, *ex ante*, cumplimentar anualmente listas donde anotar las zonas y aglomeraciones afectadas por una contaminación atmosférica de origen natural.

⁸⁰⁵ Art. 13 Real Decreto 102/2011.

⁸⁰⁶ Art. 15 Real Decreto 102/2011.

⁸⁰⁷ Art. 20 Real Decreto 102/2011.

⁸⁰⁸ Art. 14 Real Decreto 102/2011.

⁸⁰⁹ Art. 23 Real Decreto 102/2011.

⁸¹⁰ Art. 22 Real Decreto 102/2011.

Para que los planes de mejora de calidad del aire sean efectivos y alcancen los objetivos en relación a cada contaminante del Anexo I, es preciso que, por un lado, proteja al sector más vulnerable de la población – como niños y personas mayores – que necesitan de atención especial y, por otro lado, se fomente la participación de los agentes económicos que se puedan ver afectados por las medidas del plan⁸¹¹ y la colaboración interinstitucional, tanto a nivel local según las competencias que detienen como entre otras Administraciones Públicas, que *“deberán facilitar al órgano autonómico competente para su aprobación, durante su proceso de elaboración, la información que precise sobre una actividad o una infraestructura que desarrollen en el ejercicio de sus competencias o en una zona de su competencia exclusiva, incluyendo cuantos datos, documentos o medios probatorios se hallen a su disposición, así como un pronunciamiento al respecto de las medidas que se pretenden adoptar en el plan”*⁸¹². Además, en el supuesto que la contaminación atmosférica supere los límites territoriales de una Comunidad Autónoma, informa la cooperación horizontal⁸¹³ entre CCAA para coordinar las acciones a ejecutar.

El Real Decreto no solo prevé la aprobación de planes de calidad del aire con alcance autonómico sino también nacional y local. En el primer caso, el Estado puede aprobar un plan nacional de amplia trascendencia que abarque situaciones de contaminación parecidas por lo que atañen a las fuentes emisoras, a la dispersión y a los niveles de todo el territorio nacional⁸¹⁴. Ahora mismo, después del Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera: Plan AIRE 2013 – 2016⁸¹⁵, se ha predispuesto su ampliación denominada Plan AIRE II, que establece un marco nacional de referencia en relación con la mejora de la calidad del aire, fijando tanto medidas concretas como mecanismos de coordinación entre los planes de mejora de la calidad del aire de cada CA. En el segundo caso, es decir planes locales de mejora de calidad del aire, las entidades locales⁸¹⁶, si concurren los requisitos previstos en el art. 16 LCAPA y de acuerdo con su ámbito competencial, pueden planificar autónomamente, pero siempre teniendo en cuenta la planificación autonómica y nacional y ajustándose al contenido

⁸¹¹ Art. 24.1 Real Decreto 102/2011.

⁸¹² Art. 24.3 Real Decreto 102/2011.

⁸¹³ Art. 24.4 Real Decreto 102/2011.

⁸¹⁴ Art. 24.5 Real Decreto 102/2011.

⁸¹⁵ Gobierno de España (2011). *Plan AIRE*, http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/PLAN_AIRE_2013-2016_tcm7-271018.pdf, última consulta 13/01/2015. BOE n. 123, de 23 de mayo de 2013, <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-5428>, última consulta 23/06/2018. Véase Parte 2.3.3.

⁸¹⁶ Art. 24. 6 Real Decreto 102/2011.

prestablecido en este Real Decreto (Anexo XV). Por ende, podemos destacar como en este contexto la coordinación entre los distintos niveles administrativo es fundamental para llevar a cabo con eficacia las políticas de lucha contra la contaminación atmosférica, ya que pueden coexistir planes de mejora de calidad del aire a nivel local, autonómico y nacional, todos actuando en el mismo tiempo y hacia el mismo objetivo general, reducir el nivel de contaminación del aire. En paralelo, se insta también la coordinación de estos planes con “*el Plan Nacional de Reducción de Emisiones de Grandes Instalaciones de Combustión, el Plan Nacional de Techos Nacionales de Emisión, los Planes de Ruido Ambiental y los Planes de Lucha contra el Cambio Climático*”⁸¹⁷ para poder maximizar los beneficios medioambientales en su conjunto.

Recordamos que disciplina específica presenta el rebasamiento de los valores objetivo de ozono, arsénico, cadmio, níquel y benzo(a)pireno⁸¹⁸.

Es en este Real Decreto que finalmente se determina el contenido mínimo en detalle de estos planes: “*Esos planes de calidad del aire contendrán al menos la información indicada en la sección A del anexo XV*”⁸¹⁹, es decir, localización de la superación, estimación de la superficie contaminada (km²) y de la población expuesta a la contaminación, datos climáticos útiles, datos topográficos pertinentes, información suficiente acerca del tipo de organismos receptores de la zona afectada que deben protegerse, autoridades responsables, naturaleza y evaluación de la contaminación pasada y presente, origen de la contaminación, análisis de la situación, medidas o proyectos de mejora que existían antes de la entrada en vigor de la presente norma, medidas o proyectos adoptados después y a largo plazo, lista de las publicaciones, documentos, trabajos, etc., que completen la información y procedimientos para el seguimiento de su cumplimiento y revisión.

Otro instrumento fundamental para mejorar la calidad del aire es el plan de acción a corto plazo, de acuerdo con el art. 25 del RD 102/2011. Su aprobación, por parte de la CA o, en su caso, por las entidades locales, se prevé en los supuestos de riesgo de superación de uno o más umbrales de alerta del Anexo I y predispone medidas de pronta

⁸¹⁷ Art. 24.7 Real Decreto 102/2011.

⁸¹⁸ Art. 16, art. 18 Real Decreto 102/2011.

⁸¹⁹ Art. 24.1 Real Decreto 102/2011.

aplicación. Como para los planes anteriores, es importante tener en cuenta al momento de la redacción del plan la parte más vulnerable de la población⁸²⁰.

Al fin de controlar las actividades que contribuyen significadamente en la generación de la contaminación atmosférica, los planes a corto plazo pueden disponer acciones restrictivas de estas actividades hasta llegar, en casos extremos, a su suspensión. Asimismo, estos planes pueden intervenir con medidas especiales en los siguientes sectores: tráfico de vehículos de motor, aeronaves en ciclo de aterrizaje y despegue, obras de construcción, buques amarrados, instalaciones industriales, uso de productos y calefacción doméstica⁸²¹. En este contexto se recomienda que los planes a corto plazo tomen en cuenta, al momento de su redacción, las buenas prácticas que ejecuta la Comisión Europea⁸²².

Estos planes necesitan ser divulgados tanto a la población como a las organizaciones interesadas para que se conozcan los presupuestos de su aplicación, las medidas elegidas y los resultados conseguidos⁸²³.

Gracias a estas herramientas, previstas en la LCAPA y desarrollada en el presente Real Decreto, las distintas Autoridades Públicas están luchando, desde un punto de vista jurídico, contra la contaminación atmosférica de forma integrada y colaborativa.

2.2.3.4. Otras normativas estatales con incidencia en materia de contaminación atmosférica.

En este apartado intentaremos hacer una panorámica acerca de ulterior normativa nacional que incide de forma indirecta en la mejora de la calidad del aire, ya que su objeto específico no será la protección de la atmósfera.

Se citarán el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y otros decretos sectoriales que disciplinan aspectos puntuales de esta tipología de contaminación. Además, se hará referencia a la futura Ley de Cambio Climático y Transición Energética que está en tramitación.

⁸²⁰ Art. 25.2 Real Decreto 102/2011.

⁸²¹ Art. 25.2 Real Decreto 102/2011.

⁸²² Art. 25.4 Real Decreto 102/2011.

⁸²³ Art. 25.3 Real Decreto 102/2011.

Gracias al análisis de la susodicha normativa intentamos diseñar el abanico completo de herramienta que las Autoridades Públicas disponen hoy en día para mejorar la calidad del aire en las nuestras ciudades.

A. Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrado de la contaminación.

El presente Decreto deroga la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, ya reformada por la Ley 5/2013, de 11 de junio que transponía, en parte, la Directiva de Emisiones Industriales 2010/75/UE, y desarrollada mediante el Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales. Gracias a este Texto Refundido se ha conseguido organizar de una vez toda la materia que atañe a la prevención y el control integrado de la contaminación.

El objetivo del Texto Refundido es contener y, si es posible evitar, la contaminación del aire, del agua y del suelo, gracias a un sistema de prevención y control integrado que el mismo instituye⁸²⁴.

La herramienta principal que facilita el presente Texto Refundido es la Autorización Ambiental Integrada⁸²⁵ (AAI) que permite a una determinada instalación de ejercer su actividad, bajo unas específicas condiciones que garantizan la tutela del medio ambiente y de la salud de las personas, como por ejemplo, la aplicación de las mejores técnicas disponible para prevenir la contaminación del aire, el uso eficiente de los recursos naturales, ente los principales⁸²⁶. Esta innovadora formula de autorización integrada fusiona distintas autorizaciones que anteriormente se tenía que tramitar por separado. De esta forma, incorporando todas las autorizaciones necesarias⁸²⁷ en un solo procedimiento, se agiliza los trámites administrativos, desgravando de mucha carga a los particulares que empiecen el procedimiento. Citando a Pernas García⁸²⁸, la AAI se

⁸²⁴ Art. 1 Texto Refundido AAI.

⁸²⁵ Art. 3.2 Texto Refundido AAI.

⁸²⁶ Art. 4 Texto Refundido AAI.

⁸²⁷ Art. 11.1 Texto Refundido AAI.: abarca las autorizaciones en materia de producción y gestión de residuos, de vertidos, y, por lo que atañe a nuestra investigación, sobre las determinaciones de carácter ambiental de la contaminación atmosférica, comprendido los compuestos orgánicos volátiles.

⁸²⁸ Igualmente se expresan otros autores, como Lozano Cutanda, B., Sánchez Lamelas, A., Pernas García, J.J. (2012). *Evaluaciones de impacto ambiental y autorización ambiental integrada. Doctrina, textos legales y jurisprudencia*. Madrid: La Ley, pág. 580: “contempla de forma global todos los posibles efectos contaminantes sobre la atmósfera, el agua y el suelo y se adoptan las medidas para evitar o reducir esta contaminación”.

puede definir como “*una resolución única en la que se integran toda la condiciones ambientales de instalación, de apertura, de funcionamiento de la actividad industrial*”⁸²⁹.

Esta tendencia integradora, principal innovación del Texto Refundido, tiene origen en la Unión Europea que reforma la Directiva 2008/1/CE y las seis directivas sectoriales⁸³⁰ en una única y nueva directiva, más clara y coherente⁸³¹, es decir la Directiva 2010/75/UE de 24 de noviembre de 2010 sobre las emisiones industriales (traspuesta gracias a la Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados) que viene incorporada al Texto Refundido AAI, según cuanto afirmado en la Disposición Final Cuarta. Gracias a esta influencia europea, la legislación interna ha predispuerto un sistema de control omnicomprensivo e integrador, en grado de tomar en cuentas distintas variables medioambientales al mismo tiempo. Esto conlleva un alto grado de coordinación a nivel administrativo por lo que atañe al ejercicio de competencias y una fuerte complejidad en la expedición de la autorización, que integra una multitud de autorizaciones distintas⁸³².

Tras la reforma operada por la Ley 5/2013, de 11 de junio (por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados) se amplía parcialmente el concepto de AAI y se suprime el carácter temporal de la misma, que pasa a ser indefinida.

⁸²⁹ Pernas García, J.J. (2004). *Estudio jurídico sobre la prevención de la contaminación industrial: la autorización ambiental integrada*. Barcelona: Atelier, pág. 120

⁸³⁰ Directiva 78/176/CEE del Consejo, de 20 de febrero de 1978, relativa a los residuos procedentes de la industria del dióxido de titanio; Directiva 82/883/CEE Consejo, de 3 de diciembre de 1982, relativa a las modalidades de supervisión y de control de los medios afectados por los residuos procedentes de la industria del dióxido de titanio; Directiva 92/112/CEE del Consejo, de 15 de diciembre de 1992, por la que se fija el régimen de armonización de los programas de reducción, con vistas a la supresión de la contaminación producida por los residuos de la industria del dióxido de titanio; Directiva 1999/13/CE, de 11 de marzo de 1999, relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones; Directiva 2000/76/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de diciembre de 2000, relativa a la incineración de residuos; Directiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión.

⁸³¹ Manteca Valdelande, V. (2003). “Normativa sobre protección del medio ambiente atmosférico”, *Boletín Aranzadi Administrativo n. 6*, pág. 1 y ss. Dopazo Fraguío, P. (2004). “Reflexiones sobre la aplicación del sistema integrados de gestión de calidad”, *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental n. 6*, págs. 249-255.

⁸³² Fortes Martín, A. (2004). *El régimen jurídico de la autorización ambiental integrada*. Madrid: Ecorius, pág. 47. Pernas García, J. (2013), op. cit., pág. 2.

Ahora que ya conocemos el significado y el contenido principal de la Autorización Ambiental Integrada, podemos profundizar en las disposiciones que más interesan el objeto de nuestra investigación, es decir las medidas preventivas para mejorar la calidad del aire. En este contexto no urge profundizar acerca de la entera disciplina – amplia y compleja – de la AAI, sino resaltaremos solo los aspectos más interesantes de la normativa que inciden en la lucha contra la contaminación atmosférica.

Por ejemplo, para contener los efectos negativos de eventuales emisiones generadas por la instalación, en la AAI⁸³³ relativa hay que indicar los valores límites de emisión de las sustancias del Anexo II y de otras sustancias contaminantes típicas de la instalación y los métodos para evitar la dispersión de los mismos causando episodios de contaminación transfronteriza y los procedimientos para el control de las emisiones contaminantes. Siempre es preciso informar a la autoridad competente sobre los resultados relativos a las mediciones de los contaminantes⁸³⁴ y control de la aplicación de las medidas que se adoptan.

Se recuerda que la revisión de los valores límite de emisión que se indican en la AAI o la adopción de otros nuevos requiere por su incidencia en la autorización la revisión de oficio de la misma.

Fundamental ha sido la modificación introducida en el régimen de la inspección⁸³⁵ de las instalaciones: se introduce la obligación de comunicar al órgano competente regularmente y una vez al año información básica sobre los resultados del control de las emisiones y de otros factores que pide la AAI, con posibilidad de delegar la inspección a entidades privadas por parte de las CCAA. En particular, el sistema de inspección medioambiental⁸³⁶ de las instalaciones prevé el análisis de toda la gama de efectos ambientales relevantes de la instalación en examen.

Concluimos esta breve reseña sobre la incidencia de la AAI en la lucha contra la contaminación atmosférica con la necesidad de coordinación de su disciplina con otros mecanismos de intervención ambiental. El primero es el procedimiento de evaluación de impacto ambiental⁸³⁷ que posee prioridad respecto a la AAI. El segundo atañe al régimen especial para el ejercicio de determinadas actividades molestas, insalubres,

⁸³³ Art. 22.1 Texto Refundido AAI.

⁸³⁴ Art. 22.i)j) Texto Refundido AAI.

⁸³⁵ Pernas García, J. (2013), op. cit.,pág. 46.

⁸³⁶ Art. 30 Texto Refundido AAI.

⁸³⁷ Art. 28 Texto Refundido AAI.

nocivas y peligrosas⁸³⁸. En este caso la AAI resulta ser vinculante y prevalece sobre los procedimientos de intervención administrativa de estas específicas actividades.

Gracias a esta nueva normativa, se ha conseguido aclarar unos conceptos que quedaban ambiguos y simplificar el procedimiento de otorgamiento de la AAI, haciéndolo más ágil e integrado en otros mecanismos de intervención administrativa con incidencia ambiental, en especial en materia de contaminación del aire.

B. Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

Gracias a esta nueva ley – la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental⁸³⁹ – se unifica en una única norma el régimen jurídico de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) e se introduce un procedimiento simplificado para cada una de las evaluaciones. La simplificación que se lleva a cabo se manifiesta en la evaluación preventiva de proyectos, planes o programas acerca de los requisitos necesarios para continuar con el procedimiento completo de EIA o EAE. De esta forma, solo con una valoración positiva se procederá con la realización completa del procedimiento de EIA o EAE, sino – en caso de valoración negativa – se parará de antemano el inicio del procedimiento integral.

La simplificación llevada a cabo por esta ley no solo interviene para agilizar y racionalizar el procedimiento de evaluación ambiental en general, sino también para incrementar la seguridad jurídica y la concertación de esta normativa en todo el territorio español, intentando solucionar unas disfunciones que atañía el procedimiento, como por ejemplo el retraso en la expedición de la Declaración de Impacto Ambiental o la carente coordinación vertical. Además, se incluyen unas variables de naturaleza ambiental que anteriormente no tenían cabida, es decir la previsión obligatoria de EIA por proyectos de extracción con *fracking* y la creación del Banco de Conservación de la Naturaleza a tutela de la biodiversidad del país.

⁸³⁸ Art. 29 Texto Refundido AAI.

⁸³⁹ Para más detalles sobre esta reforma, se aconseja la siguiente bibliografía: García Ureta, A. (2014). “Apuntes sobre la nueva Ley de evaluación ambiental”, *Ambiente y derecho* n. 12. García Ureta, A. (2014). “Comentarios sobre la Ley 21/2013, de evaluación ambiental”, *Revista de Administración Pública* n. 194. Quintana López, T. (2014). *Evaluación de Impacto Ambiental y Evaluación Estratégica*. Valencia: Tirant lo Blanch. Ruiz de Apodaca Espinosa, Á. (2014). *Régimen jurídico de la evaluación ambiental*. Cizur Menor: Aranzadi.

Este instrumento es uno de los más importantes en materia de protección del medio ambiente; por eso, en el marco de la lucha contra la contaminación atmosférica, juega un papel fundamental.

En este contexto, se destacarán los aspectos con más incidencia en la salvaguardia de la calidad del aire, no obstante la multitud de disposiciones innovadoras e interesantes que recoge la presente ley.

Antes de empezar el análisis más detallado de la normativa, es preciso contextualizar y enmarcar el concepto de evaluación ambiental, que surge originariamente en los Estados Unidos en 1969, a través del National Environmental Policy Act que estableció la obligación de someter todas las decisiones potencialmente peligrosas para el medio ambiente a un *environment impact statement*.

Actualmente, bajo las influencias europeas e internacionales, la Evaluación de Impacto Ambiental resulta ser una herramienta de carácter preventivo⁸⁴⁰, en grado de poner en evidencia las incidencias ambientales de proyectos, planes y programas. Gracias a esta evaluación *ex ante*, las autoridades administrativas competentes podrán decidir con plena conciencia. Gracias a esta evaluación, se pueden pronosticar los efectos en el medio ambiente sobre una específica acción humana. De esta forma, se intentará contener, compensar y – si se puede – anular estas afectaciones, al fin de proteger el medio ambiente, mejorar la calidad de vida de las personas y salvaguardar la diversidad de las especies. Sin embargo, no tiene un carácter plenamente vinculante⁸⁴¹ y se

⁸⁴⁰ Romero Gil, I. (2012). *Introducción a los impactos ambientales*. València: Universitat Politècnica de València, pág. 11. Granero Castro, J., Ferrando Sánchez, M., Sánchez Arango, M., Pérez Burgos, C. (2008). *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Fundación Confemetal, pág. 57. Trayter, J.M., Noguera de la Muela, B. (directores) (2009). *Evaluación de impacto Ambiental. Evolución normativo-jurisprudencial, cuestiones procedimentales y aplicación sectorial*. Barcelona: Atelier, pág. 165. Sentencia 8 de abril de 2011 (Casación 1139/2007): “las evaluaciones de impacto ambiental son medidas de protección del ambiente de carácter anticipado o preventivo”. Razquin Lizarraga, J.A. (1998). *La naturaleza jurídica..*, op. cit., pág. 202: “la EIA es una técnica preventiva de protección ambiental”. La Comisión sobre la Directiva 85/337/CE afirma el carácter preventivo de la EIA. Igualmente en otros Países europeos, como Rumanía que afirma este carácter preventivo de la EIA, aquí EIM: “*Prin realizarea EIM se stabilesc măsurile necesare pentru prevenirea, reducerea și eliminarea, dacă este posibil, a impactului negativ al proiectului respectiv asupra factorilor amintiți*”, así como establecido en OM 860/2002 Ordin al Ministrului Apelor și Protecției Mediului.

⁸⁴¹ Conforme al art. 41, el contenido final de la Declaración de Impacto ambiental (DIA) tendrá carácter vinculante por el órgano administrativo que otorga la autorización pero no lo es para el Consejo de los Ministros o para el órgano CA correspondiente, que pueden sí separarse de la posición de la DIA. Véase Lozano Cutanda, B. (2010). *Derecho ambiental Administrativo*. Madrid: La Ley, pág. 492; López Gonzales, J.I. (1990). “*El régimen jurídico de la evaluación de impacto ambiental*”, *Revista andaluza de Administración Publica n. 4*, pág 61 y ss.

caracteriza por una alta discrecionalidad técnica⁸⁴², debido a la materia subjetividad de la materia ambiental y a la connotación metapolítica del desarrollo sostenible.

Además de ser una herramienta de carácter preventivo, la Evaluación ambiental constituye también un procedimiento participativo e informativo; por eso, es fundamental que el documento final del procedimiento se redacte con claridad y brevedad⁸⁴³, así que la mayoría de la población pueda entenderlo.

Por lo que atañe específicamente a la EIA, al destacar los aspectos que inciden de forma directa en la tutela de la calidad del aire, recordamos en primera instancia la importancia del Estudio de Impacto Ambiental – etapa fundamental de la EIA – que prevé la evaluación de los posibles riesgos del proyecto que se tramita sobre la salud humana y el medio ambiente, en particular sobre el aire, los factores climáticos, el cambio climático, además de otros elementos, como la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el agua, el paisaje y los bienes materiales. Es necesario estimar los tipos y las cantidades de contaminantes que el proyecto sometido a evaluación ambiental puede causar. En particular, hay que valorar, entre otras, las variaciones que el proyecto puede aportar a la atmósfera⁸⁴⁴ y determinar la composición de las emisiones⁸⁴⁵. A raíz de estas estimaciones, el proyecto tiene que dotarse de medidas preventivas, correctoras y, si da el caso, compensatorias de los efectos negativos sobre el medio natural.

Contenido parecido presenta el Estudio de Impacto Ambiental del procedimiento de EIA simplificado, es decir la evaluación de las afectaciones al aire del proyecto en examen y *“las medidas que permitan prevenir, reducir y compensar y, en la medida de lo posible, corregir, cualquier efecto negativo relevante en el medio ambiente”*⁸⁴⁶.

⁸⁴² Caruz Arcos, E. “Discrecionalidad técnica y evaluación de impacto ambiental en la jurisprudencia contencioso-administrativa”. *Medio Ambiente & Derecho*, <http://huespedes.cica.es/aliens/gimadus/06/DISCRECIONALIDAD.htm>, última consulta 01/05/2017, págs. 8-14.

⁸⁴³ Gómez Orea, D. (2003). *Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Barcelona: Mundi-Prensa, pág. 356: *“por ello el documento de síntesis no debe exceder de 25 páginas y se redactará en lenguaje sencillo, claro, progresivo en la exposición, evitando términos técnicos de difícilmente comprensibles para el público en general”*.

⁸⁴⁴ Anexo VI.4 Ley 21/2013.

⁸⁴⁵ Anexo VI.2.d) Ley 21/2013.

⁸⁴⁶ Art. 45 Ley 21/2013.

Además, muy importante, entre los criterios del Anexo III para evaluar si un proyecto tiene que someterse a EIA ordinaria, destaca la variable de la contaminación atmosférica.

En el supuesto de la segunda tipología de evaluación ambiental – Evaluación Ambiental Estratégica, ordinaria o simplificada, de planes o programas – el Estudio Ambiental Estratégico hace solo una breve y general referencia a la evaluación de los efectos negativos del plan o programa sobre el medio ambiente⁸⁴⁷, sin desglosar las variables como en el anterior caso. Para poder conocer en detalle el contenido del Estudio hay que consultar el Anexo IV que, además de incluir los aspectos contemplados en el Estudio inherente a la EIA, prevé la variable del cambio climático y los objetivos de tutela ambiental protegidos a nivel internacional, comunitario o nacional, como por ejemplo, la mejora de la calidad del aire.

En otra fase del procedimiento, se tienen en cuenta las variables medioambientales, como en la evaluación previa si un plan o programa tienen que someterse a Evaluación Ambiental Estratégica. En el Anexo V de la presente ley encontramos estos requisitos: hay que sopesar las problemáticas ambientales que pueden derivar del plan o programa en trámite, como puede ser la contaminación atmosférica, y aplicar eficazmente la normativa comunitaria y nacional en esta materia; características territoriales donde se desarrolla el plan o el programa; la probabilidad, duración, frecuencia y reversibilidad de los efectos sobre la atmósfera; el carácter transfronterizo de la contaminación atmosférica; los riesgos para la salud humana⁸⁴⁸ que puede causar el plan o el programa, entre los principales requisitos.

Gracias a esta breve reseña acerca de la incidencia medioambiental de la Evaluación Ambiental, podemos afirmar su importancia en la salvaguardia de la calidad del aire de nuestras ciudades; las distintas tipologías de evaluaciones ambientales se convierten en herramientas fundamentales en la prevención de la contaminación atmosféricas, entre otras problemáticas de naturaleza ambiental que en esta investigación no se tratan.

⁸⁴⁷ Art. 20 Ley 21/2013.

⁸⁴⁸ Anexo V.2.d) Ley 21/2013.

C. Otras normativas con incidencia en materia de contaminación atmosférica.

Es amplia la normativa que de forma directa e indirecta disciplina la tutela del medio ambiente y en particular, la contaminación atmosférica. Hasta ahora hemos analizado las principales, las más importantes por su amplio alcance de la materia. Pero hay también normativa sectorial que disciplina aspectos muy específicos de la materia medioambiental. Entre ésta, citamos la normativa relativa la gestión de determinadas sustancias contaminantes, como por ejemplo los compuestos orgánicos volátiles: el Real Decreto 227/2006, de 24 de febrero, por el que se complementa el régimen jurídico sobre la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles en determinadas pinturas y barnices y en productos de renovación del acabado de vehículos, el Real Decreto 2102/1996, de 20 de septiembre, sobre el control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) resultantes de almacenamiento y distribución de gasolina desde las terminales a las estaciones de servicio, el Real Decreto 1437/2002, de 27 de diciembre, por el que se adecuan las cisternas de gasolina al Real Decreto 2102/1996, de 20 de septiembre, sobre control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (C.O.V.) y el Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades. Por lo que atañe al amianto, citamos el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

Encontramos también normativa estatal a tutela de la calidad del aire en el ámbito de la circulación de vehículos⁸⁴⁹ y de algunas actividades, como por ejemplo, la incineración⁸⁵⁰ o la combustión⁸⁵¹.

⁸⁴⁹ Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio, Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.

⁸⁵⁰ Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.

⁸⁵¹ Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refineras de petróleo; Real Decreto 1042/2017, de 22 de diciembre, sobre la limitación de las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas y por el que se actualiza el anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, Real Decreto 1800/1995, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 646/1991, de 22 de abril, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación a las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de

Durante la investigación, se está tramitando la aprobación de una Ley de Transición Energética y Cambio Climático, que tendrá una incidencia notable en la salvaguardia de la calidad del aire. La futura Ley pretende facilitar un marco jurídico e institucional integrado en materia de cambio climático al fin de agilizar las actuaciones en este campo y darle una connotación de coherencia, teniendo en cuenta de forma orgánica e multidisciplinar las disciplinas acerca de las energías renovables⁸⁵², de la lucha contra la contaminación atmosférica y de la descarbonización de la economía⁸⁵³.

Esta Ley necesita de un fuerte consenso político y social porque va a transformar de forma contundente el modelo energético actual, un mix energético preponderadamente compuesto por energías renovables con incentivos a las nuevas tecnologías y el fomento de investigaciones para mejorar las técnicas de almacenamiento de energía. Gracias a la tecnología, los logros de las investigaciones pueden convertirse en innovaciones aplicables a las políticas de transición económica. Para alcanzar este objetivo, es imprescindible un tejido industrial a nivel local proactivo y comprometido, en grado de especializarse en las tecnologías más de vanguardia⁸⁵⁴.

Ahora mismo, para hacer frente al fenómeno del cambio climático, se disciplinan de forma estricta las emisiones de gases de efecto invernadero, a través de las siguientes normativas principales: la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, el Real Decreto 1315/2005, de 4 de noviembre, por el que se establecen las bases de los sistemas de seguimiento y verificación de emisiones de gases de efecto invernadero en las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, el Real Decreto 1031/2007, de 20 de julio, por el que se desarrolla el marco de participación en los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto, el Real Decreto 341/2010, de 19 de marzo, por el que se desarrollan determinadas obligaciones de información para actividades que se incorporan al régimen de comercio

combustión y se fijan las condiciones para el control de los límites de emisión de SO² en la actividad del refino de petróleo.

⁸⁵² González Moya, J. M., Márquez López, J.V. (2017). “Las renovables en la Ley de Cambio Climático y Transición Energética”, *Cuaderno de Energía* n. 57, pág. 5 Y ss.

⁸⁵³ Alfaya Arias, V., Muñoz Rodríguez, M., López-Tafall Bascuñana, J. (2017). “Reflexiones del Grupo Español para el Crecimiento Verde (GECV) en torno a la futura Ley de Cambio Climático y Transición Energética”, *Cuadernos de Energía* n. 52, págs. 17-19.

⁸⁵⁴ Gavela González, R. (2018). “Tecnología y la I+D+i en la Ley de Transición Energética y Cambio Climático”, *Cuadernos de Energía* n. 54, págs. 48-54.

de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, el Real Decreto 1494/2011, de 24 de octubre, por el que se regula el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible y el Real Decreto 1722/2012, de 28 de diciembre, por el que se desarrollan aspectos relativos a la asignación de derechos de emisión.

Gracias a esta resumida reseña, podemos destacar cómo la normativa ambiental con incidencia en la mejora de la calidad del aire resulta ser todavía muy amplia y poco estructurada. Si por un lado el Real Decreto, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, deroga una serie de reales decretos sectoriales con objeto la disciplina específica de unas sustancias contaminantes (Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico, por lo que atañe al cloro molecular, cloruro de hidrogeno, compuesto de flúor, fluoruro de hidrogeno, sulfuro de hidrogeno y sulfuro de carbono; el Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono; el Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente y el Real Decreto 812/2007, de 22 de junio, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos) y los integra en una disciplina omnicompreensiva; por el otro lado, quedan numerosos aspectos de la contaminación atmosférica que se regulan de forma dispersa y poco orgánica, dificultando la visión completa de la entera disciplina.

2.2.3.5. Especial referencia a la normativa catalana de protección del aire.

En este apartado se analiza la normativa en materia de contaminación atmosférica de Cataluña porque la investigación vierte especialmente en esta Comunidad Autónoma. Pero hay que recordar que la mayoría de las CCAA han decidido aprobar normativa en protección de la calidad del aire para contribuir a cumplir con los objetivos europeos de emisiones de sustancias contaminantes.

La principal ley catalana en esta materia es la pionera Ley 22/1983, de 21 de noviembre, de protección del ambiente atmosférico⁸⁵⁵, reformada la última vez en 2015, que denuncia la necesidad de intervención autonómica en la lucha contra la contaminación del aire y de compensar los principios básicos estatales con los autonómicos.

⁸⁵⁵ Bensusan Martín, M.d.P., *op. cit.*, pág. 302 y ss.

A esta ley le dedicaremos un apartado específico para desarrollar con más detalles los mecanismos de control y prevención de la contaminación atmosférica.

Además, aun de forma indirecta, la Ley 20/2009, de 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades, reformado en distintas ocasiones, contribuye en la tutela de la calidad del aire a través de mecanismos de intervención administrativa ambiental que imponen medidas adecuadas para prevenir y contener las emisiones contaminantes hacia la atmósfera, así como se afirma en el mismo Preámbulo⁸⁵⁶.

Se concluye con una referencia a la nueva Ley 16/2017, del 1 de agosto, del Cambio climático, que vela por la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de forma tal de favorecer la transición hacia una economía neutra de emisiones.

A. Aspectos claves de la Ley 22/1983, de 21 de noviembre, de protección del ambiente atmosférico.

La Ley 22/1983, de 21 de noviembre, de protección del ambiente atmosférico hace frente a unas claras exigencias, a nivel autonómico, de mejora de la calidad del aire, reconociendo este elemento como un bien fundamental para la población. Por eso, la Generalitat decide aprobar una serie de instrumentos y medidas que frenen la contaminación atmosférica, en el respeto de los principios que vienen de la legislación nacional y de las competencias locales.

La presente ley se articula en tres vertientes específicas, es decir la restauración del medio atmosférico, la prevención de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire a través de medidas disuasorias y de ayuda.

Por lo que atañe a la primera – restauración del medio atmosférico – en los supuestos de empeoramiento esporádico o accidental de la calidad del aire, se insta declarar la zona afectada “Zona de Atención Especial”⁸⁵⁷ por parte del Consejero de Gobernación. En casos más urgentes, el mismo Alcalde puede declarar la zona como “Zona de Urgencia”⁸⁵⁸, sin esperar la intervención del Consejero de Gobernación. De acuerdo con el art. 8, cada Declaración va acompañada por un plan de medidas aptas para reducir las

⁸⁵⁶ Preámbulo Ley 20/2009, de 4 de diciembre: “antes de conceder una autorización y una licencia ambientales, que se han fijado las medidas adecuadas de prevención y reducción de la contaminación en el medio, incluidas la atmósfera, el agua y el suelo”.

⁸⁵⁷ Art. 7 Ley 22/1983, de 21 de noviembre.

⁸⁵⁸ *Ibidem*.

inmisiones en la zona restringida y conformes con los presupuestos públicos. En cambio, cuando no se alcance redactar ese plan, se podrán aplicar de urgencia las siguientes medidas, que desglosa el art. 9: para reducir la contaminación proveniente de focos fijos, se puede intervenir disminuyendo el tiempo o modificando el horario de funcionamiento, obligando a usar las reservas de combustibles poco contaminantes u otras energías alternativas o – en vía excepcional – suspendiendo el proceso contaminador. En todo caso, cuando desaparezcan los motivos que han originado la Declaración, se levantan cada medida adoptada. Además, en el caso que la Declaración de Atención Especial o de Urgencia con el respetivo paquete de medidas no sean suficientes o hay un alto riesgo de rebasamiento de los límites legales de emisiones en una zona determinada ya en estado de alerta, el Consejo Ejecutivo de la Generalitat declara “Zona de Protección Especial”⁸⁵⁹, junto con un plan de medidas específicas a adoptar, como por ejemplo, la inmediata suspensión de las licencias de ampliación de actividad o fijando niveles de emisión más rigurosos para las actividades responsables de la mayoría de la contaminación atmosférica de la zona afectada.

En relación con la segunda vertiente – la prevención de la contaminación atmosférica – la Ley predispone como herramienta principal el mapeo de vulnerabilidad⁸⁶⁰ y de capacidad del territorio, teniendo en cuenta los niveles de inmisión, las condiciones meteorológicas y fisiográficas, las actividades contaminantes presentes en las zonas en examen y las características de vivienda, cultivo, aguas, masas forestales, vías de comunicación, actividades e instalaciones industriales, de servicios, ganaderas y etc. Gracias a toda esta información se consigue un amplio conocimiento de la zona mapeada, así que se pueda hacer frente a los episodios de contaminación del aire de forma más efectiva.

Otra medida preventiva es la gestión de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica de Cataluña⁸⁶¹, coordinada con la Red Nacional y adscrita al Departamento de Medio Ambiente (actualmente, Departamento de Territorio y sostenibilidad), que recoge la información ambiental proveniente de las estaciones sensoras públicas y privadas (si cumplen con los requisitos impuestos por la Red, del territorio). Gracias a esta específica, la Generalitat puede enterarse del estado de la

⁸⁵⁹ Art. 10 Ley 22/1983, de 21 de noviembre.

⁸⁶⁰ Art. 5 Ley 22/1983, de 21 de noviembre.

⁸⁶¹ Art. 12.1.a), art. 13 Ley 22/1983, de 21 de noviembre.

calidad del aire en todo su territorio, cómo evoluciona y cómo afectan los agentes meteorológicos, así que puede predisponer conscientemente medidas plasmadas en las condiciones territoriales de la región.

Además, se promocionan y fomentan técnicas de reducción⁸⁶² de las emisiones contaminantes en las instalaciones al fin de conseguir resultados en toda la Comunidad Autónoma y se responsabiliza a los empresarios a través de un sistema de autodeclaración acerca del nivel de cumplimiento de la normativa sobre la calidad del aire, introducido en el art. art.13bis por la Ley 6/1996, de 18 de junio, modificadora de la Ley 22/1983, 21 noviembre, de Protección del Ambiente Atmosférico. Y se colabora con los entes locales para sensibilizar⁸⁶³ la población en relación con el impacto negativo en el medio ambiente del empleo constante de vehículos a motor, entre los principales focos emisores de las ciudades.

Además, para prevenir y controlar eficazmente las emisiones hacia la atmósfera, se establecen los criterios que hay que tener en cuenta para determinar los niveles de emisión de contaminantes, al fin de reducir la discrecionalidad de la administración, es decir “a) *Garantizar que no se infringen las normas de calidad ambiental, de acuerdo con lo dispuesto en la legislación vigente en materia de medio ambiente; b) Tomar como referencia el nivel de la tecnología disponible más adecuada, si es que puede ser aplicada por el sector industrial correspondiente en condiciones económicas viables; c) Tener en cuenta la información resultante de los mapas de vulnerabilidad y capacidad del territorio*”⁸⁶⁴. Al mismo tiempo, se ordenan los requisitos de los titulares de actividades potencialmente peligrosas para la atmósfera, sujetas a controles periódicos, como por ejemplo, disponer de licencia o autorización, comprometerse con medidas de contención de las emisiones contaminantes, dotarse de un sistema de vigilancia y control de las emisiones, entre las principales⁸⁶⁵. Y para poder reconocer como peligrosa para la atmósfera una actividad, es preciso tener en cuenta dos reales decretos, de normativa básica, es decir el Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación, y el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, que fija los objetivos de calidad

⁸⁶² Art. 12.1.a bis) Ley 22/1983, de 21 de noviembre.

⁸⁶³ Art. 12.1.f) Ley 22/1983, de 21 de noviembre.

⁸⁶⁴ Art. 13.a) Ley 22/1983, de 21 de noviembre.

⁸⁶⁵ Art. 4 Ley 22/1983, de 21 de noviembre.

del aire, con respecto a las concentraciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno, monóxido de carbono, ozono, arsénico, cadmio, níquel y benzo(a)pireno en el aire ambiente, como ya analizamos anteriormente⁸⁶⁶.

Finalmente acabamos con las medidas disuasoria y otras de ayuda que la presente Ley predispone para fomentar la tutela de la calidad del aire. Entre las últimas, citamos las subvenciones⁸⁶⁷ que pueden recibir las actividades instaladas en las zonas de protección especial que se ven afectadas económicamente por el consecuente plan de medidas restrictivas. Al mismo tiempo se crea, con arreglo al art. 15, el Fondo para la protección del ambiente atmosférico, destinado a financiar los gastos públicos en todas las políticas dirigidas a la mejora de la calidad del aire. Por otro lado, la Ley 22/1983, de 21 de noviembre, impone un régimen sancionador⁸⁶⁸ que se articula en infracciones muy graves (emisión de contaminantes que causan daño real o potencial al medio ambiente o a la salud de las personas, por ejemplo), graves (incumplimiento del programa gradual de reducción de las emisiones, entre otros) y leves (no ejecutar los controles periódicos en relación con las emisiones contaminantes, etc.). Recordamos que si la sanción tiene lugar en una zona de atención especial o de protección especial, la multa puede llegar a doblarse o triplicarse.

Gracias al despliegue de las susodichas herramientas, que hacen hincapié en tres vertientes puntuales (restauración, prevención y sanción en relación con la materia medioambiental), el Gobierno catalán se ha comprometido en la mejora de la calidad del aire. Por eso, a lo largo de la Ley, se ha subrayado la importancia del respeto de las competencias locales y la coordinación con los principios y directrices previstos en la legislación estatal.

B. Nuevas fronteras impulsadas por la Ley 16/2017, de 1 de agosto, de cambio climático.

La Ley 16/2017, de 1 de agosto, de cambio climático (LCC), responde a una exigencia global de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, recogiendo las obligaciones de la normativa europea en esta materia. Para conseguir el más amplio

⁸⁶⁶ Véase Parte 2.2.3.3.

⁸⁶⁷ Art. 14 Ley 22/1983, de 21 de noviembre.

⁸⁶⁸ Art. 16, art. 17 Ley 22/1983, de 21 de noviembre.

objetivo de la transición energética, la Ley pretende reforzar los planes y las estrategias ya existentes, convertir Cataluña en un país de referencia tanto en el sector de la investigación y de las TICs como en ámbito de colaboraciones intergubernamentales en proyectos puntuales de fomento de la lucha contra el cambio climático. Todos los ejes de ejecución de la Ley pasan por una colaboración efectiva entre todas las administraciones públicas y una participación ciudadana activa (agentes sociales, agentes económicos y ciudadanía), además de una estrecha cooperación internacional⁸⁶⁹ que se refleja en la participación en las cumbres mundiales sobre el cambio climático de las Naciones Unidas, en los debates de la UE acerca de sus políticas ambientales y en redes y espacios colaborativos de alcance internacional que traten esta temática.

Esta Ley se inserta en un panorama autonómico ya muy avanzado en tema de lucha contra el cambio climático, donde desde hace años se han implementado políticas específicas, como por ejemplo, Plan marco de mitigación del cambio climático en Cataluña (2008-2012), el Plan de la energía y cambio climático de Cataluña (Pecacc, 2012-2020), la Estrategia catalana de adaptación al cambio climático, horizonte 2013-2020 (Escacc), el Programa de acuerdos voluntarios y la incorporación del vector cambio climático en la evaluación ambiental del planeamiento urbanístico. Además en el territorio catalán se han creado unos centros de investigación dedicados al fenómeno del cambio climático.

Cataluña, gracias a sus competencias en materia ambiental, puede intervenir directamente y de forma contundente en el volumen de las emisiones de gas de efecto invernadero, en especial en las emisiones difusas, y puede predisponer medidas adecuadas al objetivo – a raíz de una serie de competencias transversales que inciden en el cambio climático – en relación con el sector económico, de la salud, de la agricultura, de la ganadería, de la energía, de los recursos hídricos, entre otros.

Esta Ley destaca de forma especial por un amplio procedimiento participativo que se abrió en el año 2014 al fin de involucrar a la ciudadanía en asuntos medioambientales e integrar de alguna forma sus aportaciones (155 en total⁸⁷⁰, de las cuales el 48% han sido aceptadas, el 29% integradas parcialmente y las demás desestimadas). En las sesiones

⁸⁶⁹ Art. 36 LCC.

⁸⁷⁰

http://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/home/politiques/politiques_catalanes/Llei_cc/docs/Informe-tancament-del-proces.pdf, última consulta 28/02/2019.

presenciales abiertas al público han participado 39 personas según el siguiente porcentaje: 31% provenientes d sector público, 26% de entidades, 15% de universidades, 15% de empresas y 13% particulares. En particular las aportaciones han influido sobre el sector de los incentivos económicos y de la sensibilización ciudadana. Por ejemplo, se ha integrado la propuesta de bonificación de los impuestos en relación a los criterios de eficiencia energética y de un programa de incentivos para quien adopta medidas de movilidad baja en carbono. Por otro lado, por lo que atañe a la difusión de la temática del cambio climático, se han aprobado las siguientes aportaciones positivas: compañías informativas online, facilitación de información ambiental verdadera y en tiempo real, publicación de los objetivos y grado de cumplimiento, entre las más destacadas⁸⁷¹.

Después de su aprobación, la Ley ha sido objeto de un recurso de inconstitucionalidad (n. 5334/2017) en relación con numerosos artículos. Gracias al Auto 36/2018, de 21 de marzo, se ha mantenido la suspensión solo del art. 19.4 de la presente ley y se ha levantado la suspensión del resto de los preceptos impugnados. En concreto, el art. 19.4 – que prevé la prohibición de la fracturación hidráulica horizontal – se considera en contra lo dispuesto en el art. 9.5 de la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos, que admite y disciplina esta técnica de explotación. Por eso se mantiene la suspensión del precepto, en conformidad con anterior jurisprudencia constitucional, como por ejemplo, las SSTC 106/2014, de 24 de junio (FJ 8), 134/2014, de 22 de julio (FJ 2), 208/2014, de 15 de diciembre (FJ 2), que afirman inconstitucional y nula cualquier prohibición de dicha técnica.

Así que la Ley catalana de Cambio Climático, superado el recurso constitucional, se convierte en la primera ley autonómica con objeto exclusivo el fenómeno del cambio climático, que se considera no solo una problemática ambiental sino también un problema que afecta a la movilidad, al modelo económico y a la soberanía alimentaria.

La Ley toma como referencia los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático para fundamentar sus preceptos. Se alega que el cambio climático presenta una directa correlación con la intervención humana, casi único (95%) responsable del fenómeno. Las alteraciones de las variables climáticas, como la

⁸⁷¹http://canvclimatic.gencat.cat/web/.content/home/politiques/politiques_catalanes/Llei_cc/docs/Instrum_ents.pdf, última consulta 28/02/2019.

temperatura, la lluvia, la humedad, la velocidad del viento, etc, y el aumento de frecuencia de los fenómenos atmosféricos extremos, como inundaciones, sequías, olas de calor, entre otros, son los principales efectos del cambio climático que repercuten directamente en el medio natural y en la salud de las personas. Por eso se ha considerado necesaria y urgente la aprobación de una ley *ad hoc* que frene este fenómeno.

La Ley se rige en los siguientes principios⁸⁷²: el principio de debida evaluación, es decir las autoridades públicas tienen que evaluar periódicamente el impacto ambiental de las políticas públicas; el principio de cálculo objetivo, según criterios nacionales e internacionales, del impacto ambiental de la actividad humana; y el último principio es el de eficacia en relación tanto con las políticas ambientales como en las decisiones jurídicas.

El Gobierno ejerce la principal responsabilidad en el despliegue de las políticas autonómicas de lucha contra el cambio climático. A pesar de eso, gracias a los instrumentos de colaboración que detiene, involucra en estas políticas a universidades, centros de investigación⁸⁷³ y las administraciones locales⁸⁷⁴, que pueden dotarse de oficinas municipales o comarcales de transición energética, de planes de lucha contra el cambio climático y de medidas de mitigación y adaptación en políticas sectoriales.

Se asigna la tarea de planificar y seguir las políticas climáticas a la Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, con arreglo al art. 30 LCC. Otro órgano importante en este contexto es la Mesa Social del Cambio Climático que “*canaliza la participación, la información y la consulta a las entidades y organizaciones más representativas del tejido social, económico y ambiental de Cataluña sobre las políticas climáticas*”⁸⁷⁵. La Mesa formula propuestas y abre debate en materia de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático. Otro órgano colegiado, dotado de autonomía funcional, es el Comité de Expertos (siete miembros) sobre el Cambio Climático⁸⁷⁶, que presenta las propuestas de presupuesto de carbono y hace el seguimiento de los resultados.

⁸⁷² Art. 3 LCC.

⁸⁷³ Art. 28 LCC.

⁸⁷⁴ Art. 33 LCC.

⁸⁷⁵ Art. 31 LCC.

⁸⁷⁶ Art. 32 LCC.

Frente a esta estructuración de un nuevo organigrama público, enfocado en la lucha contra el cambio climático, se delinean dos ejes principales de actuación del Gobierno, por un lado la mitigación de los efectos de este fenómeno y por el otro, la adaptación al cambio climático.

Para mitigar los efectos del cambio climático, el Gobierno de Cataluña se compromete con los objetivos europeos e internacionales⁸⁷⁷ de reducción de los gases de efecto invernadero, a través de la aprobación de un Marco estratégico de referencia de mitigación⁸⁷⁸ (a aprobar dentro de un año de vigencia de esta Ley) que recoja los objetivos de emisión y las medidas a actuar, actualizados cada cinco años. De forma integradora, se prevé un Inventario⁸⁷⁹ de emisiones contaminantes y de sumideros de CO2 de Cataluña, que se cumplimenta de acuerdo con los criterios previstos por la Unión Europea y por el Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático y se actualiza anualmente. Gracias a este Inventario, se puede monitorizar las emisiones de gases de efecto invernadero y elaborar la envergadura de la huella de carbono de Cataluña.

Por lo que atañe a la adaptación al cambio climático y a la reducción de la vulnerabilidad de la población, del medio natural y de determinados sectores económico, el art. 10 LCC prevé la aprobación del Marco estratégico de referencia de adaptación al cambio climático a propuesta de la Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, teniendo en cuenta los informes sobre el cambio climático en Cataluña. Este Marco tendrá que recoger las evaluaciones de los impactos ambientales de la actividad humana, la identificación de los sectores más vulnerables al cambio climático y las medidas más adecuadas para proteger estos mismos. Para ese mismo fin, en los instrumentos de planificación y programación sectorial⁸⁸⁰, habrá que tomar en cuenta la variable del cambio climático, establecer unas medidas de adaptación y un sistema de seguimiento de los efectos. En este sentido, el Servicio Meteorológico de Cataluña⁸⁸¹ tiene que colaborar a la redacción de ese Marco para facilitar las proyecciones climáticas de Cataluña y tiene que facilitar al público periódicamente

⁸⁷⁷ Art. 5 LCC.

⁸⁷⁸ Art. 6 LCC.

⁸⁷⁹ Art. 8 LCC.

⁸⁸⁰ Art. 11 LCC.

⁸⁸¹ Art. 12 LCC.

información acerca del estado del clima en Cataluña y las proyecciones acerca de precipitaciones, humedad, viento y variación de temperatura.

Además, la Ley subraya la necesidad de aplicar medidas de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de la vulnerabilidad al cambio climático en distintas políticas sectoriales⁸⁸² del Gobierno, como reflejo de la multidisciplinariedad de este fenómeno. Entre los ámbitos citados – agricultura y ganadería⁸⁸³, pesca y acuicultura⁸⁸⁴, agua⁸⁸⁵, biodiversidad⁸⁸⁶, bosques⁸⁸⁷, industria y comercio⁸⁸⁸, infraestructuras⁸⁸⁹, residuos⁸⁹⁰, salud⁸⁹¹, turismo⁸⁹², universidades e investigación⁸⁹³ - nos detendremos en los sectores más afines a nuestra investigación y juegan un papel fundamental en una Smart City, es decir la movilidad, el urbanismo y la energía. En este último campo, la LCC vela por *“un modelo cien por cien renovable, desnuclearizado y descarbonizado, neutro en emisiones de gases de efecto invernadero”*⁸⁹⁴, gracias a la promoción de las energías renovables, la reducción de las energías más contaminantes, a políticas de ahorro energético y el fomento de la investigación. Es importante que la planificación energética integre la variable del cambio climático, de forma tal que se desarrolle de acuerdo con los principios de ahorro energético y de la energía limpia. Otro sector de intervención es la movilidad⁸⁹⁵ que tiene que desligarse de la dependencia de los combustibles fósiles y promover el uso de energías limpias y transporte colectivo, en preferencia del vehículo privado. El objetivo es lograr en 2030 una flota pública 100% eléctrica y en 2025 un 30% de renovación del parque de vehículos que sea eléctrico. Y finalmente en el sector del urbanismo, se vela por un modelo de viviendas de consumo energético casi nulo, por nuevas áreas residenciales autosuficientes desde el punto de vista energético y por la integración en la planificación urbanística de los principios bioclimáticos y de las recomendaciones de la OMS sobre la superficie de verde urbano por habitante, favoreciendo un modelo de ciudad compacto con usos más eficientes de

⁸⁸² Art. 13 LCC.

⁸⁸³ Art. 14 LCC.

⁸⁸⁴ Art. 15 LCC.

⁸⁸⁵ Art. 16 LCC.

⁸⁸⁶ Art. 17 LCC.

⁸⁸⁷ Art. 18 LCC.

⁸⁸⁸ Art. 20 LCC.

⁸⁸⁹ Art. 21 LCC.

⁸⁹⁰ Art. 22 LCC.

⁸⁹¹ Art. 23 LCC.

⁸⁹² Art. 25 LCC.

⁸⁹³ Art. 26 LCC.

⁸⁹⁴ Art. 19.1. LCC.

⁸⁹⁵ Art. 24 LCC.

su territorio. Para poder llevar adelante estas políticas ambientales, se ha creado el Fondo Climático, de carácter público, así como prevé el art. 51 LCC.

La Ley de Cambio Climático predispone también una estructura determinada que sostenga la fiscalidad ambiental⁸⁹⁶ para incentivar las actuaciones de adaptación al cambio climático y penalizar las que incrementen las emisiones de los gases de efecto invernadero.

Además del impuesto sobre las emisiones de dióxido de carbono de los vehículos de tracción mecánica, creado por la Ley 5/2017, de 28 de marzo, de medidas fiscales, administrativas, financieras y del sector público y de creación y regulación de los impuestos sobre grandes establecimientos comerciales, sobre estancias en establecimientos turísticos, sobre elementos radiotóxicos, sobre bebidas azucaradas envasadas y sobre emisiones de dióxido de carbono, la Ley crea el impuesto sobre las actividades económicas que causan emisiones de dióxido de carbono y el impuesto sobre las emisiones portuarias de grandes barcos.

Para concluir esta breve reseña, podemos destacar el importante reto de la LCC que pretende dar una forma más orgánica y omnicomprendiva a la disciplina del cambio climático. La mayor dificultad en este campo es ofrecer una panorámica global y completa de un fenómeno que incide en una multitud de sectores. Por eso que la LCC, además de delinear unos principios comunes y unas herramientas aplicables en todos los ámbitos, prefiere atribuir una disciplina específica para cada sector interesado, como hemos visto, por ejemplo para la movilidad o la materia energética.

La presente Ley es seguramente muy innovadora porque hasta ahora no se había plasmado una normativa *ad hoc* dedicada integralmente al cambio climático y encima en un ámbito limitado como el autonómico. Asimismo destaca por la voluntad de Cataluña de proseguir con el compromiso de la lucha contra los efectos del cambio climático que ya empezó hace años, continuando políticas ya implementadas y fortaleciendo la estructura actual de la fiscalidad ambiental gracias a la creación de nuevos impuestos ambientales.

⁸⁹⁶ Art. 38 LCC.

2.2.3.6. Contribución local en la lucha contra la contaminación atmosférica.

El marco jurídico de la contaminación atmosférica se puede dar por completo solo citando la contribución local, muy importante para solucionar las problemáticas más cercanas a los ciudadanos.

La mayoría de los entes locales ha estado muy atenta a la problemática del empeoramiento de la calidad del aire de las ciudades y han decidido intervenir con políticas sectoriales, de acuerdo con su alcance territorial y competencial. Sin embargo, no todos los municipios han podido o han querido llevar cabo políticas ambientales, sobre todo por la falta de recursos económicos⁸⁹⁷, necesarios para predisponer de unas medidas eficaces y específicas.

El mismo Tribunal Supremo ha reconocido la importancia de los entes locales en la salvaguardia del medio ambiente, reconociéndoles un “*papel activo*”⁸⁹⁸ y la autonomía competencial que los artículos 137 y 140 de la Constitución les atribuye⁸⁹⁹.

En Cataluña se afirma formalmente la competencia local en materia de contaminación atmosférica a través del Decreto Legislativo 2/2003, de 28 de abril, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley municipal y de régimen local de Cataluña⁹⁰⁰. En su art. 66 se atribuye a los entes locales competencia en materia de “*sostenibilidad ambiental, la movilidad, los abastecimientos energéticos y la gestión territorial, (..), con el alcance que fijan esta Ley y la legislación sectorial respectiva*”. En particular, se reconoce como competencia propia de los Municipios– es decir “*se ejercen en régimen de autonomía y bajo la responsabilidad de los entes locales, sin perjuicio de la coordinación debida en su programación y ejecución con las otras administraciones públicas*”⁹⁰¹ – las siguientes materias: “*ordenación, la gestión, la ejecución y la disciplina urbanísticas, protección del medio, transporte público de viajeros, ordenación del tráfico de vehículos en las vías urbanas, la gestión de viviendas, los parques y los jardines, la pavimentación de vías públicas urbanas*”⁹⁰². Recordamos que su redacción resulta ser mucho más amplia porque anterior a la reforma de la LBRL.

⁸⁹⁷ Vera Jurado, D.J., op. cit., pág. 118.

⁸⁹⁸ Vera Jurado, D.J. op. cit., pág. 113.

⁸⁹⁹ STS 5299/2011, de 22 de julio.

⁹⁰⁰ Casado Casado, L., Fuentes i Gasó, J.R. (2008), op. cit., pág. 54.

⁹⁰¹ Art. 9.1 Texto refundido de la Ley municipal y de régimen local de Cataluña.

⁹⁰² Art. 66.3 Decreto Legislativo 2/2003, de 28 de abril.

La herramienta jurídica principal que detienen los municipios para actuar en este ámbito es la ordenanza, que puede tomar distintas formas y despliegue, incidir en múltiples sectores y abarcar un amplio abanico de medidas. Algunos municipios, como Barcelona, han decidido aprobar una ordenanza medioambiental de amplio alcance, enraizada en los artículos 137 y 140 CE, en el art. 86 EAC, en la Ley 7/1985, en el Texto Refundido de la Ley municipal y de régimen local de Cataluña y en el art. 11 de la Ley 22/1983, que tome en cuenta la mayoría de las variables ambientales, incluida la protección de la calidad del aire. El resultado es la Ordenanza de Medio Ambiente⁹⁰³ omnicomprendiva⁹⁰⁴, que prevé unos apartados dedicados integralmente a la lucha contra la contaminación atmosférica (Título 2) que es uno de los objetivos declarados de la Ordenanza (art. 11-2). En ese Título se regulan las condiciones que tienen que cumplir los focos emisores⁹⁰⁵ (fijos, móviles o transportables) de sustancias contaminantes para detener los efectos negativos de la contaminación del aire en la ciudad de Barcelona. Además, se hace hincapié sobre la importancia de la facilitación de la información ambiental⁹⁰⁶ a los ciudadanos, tanto en relación a la concentración de los contaminantes como sobre los planes de mejora de calidad del aire y las medidas en actuación en la zona interesada. En específico, la Ordenanza decide regular medidas preventivas de la contaminación atmosférica en relación con cada sector de interés, como puede ser el ámbito de la restauración⁹⁰⁷ (bares, restaurantes, tiendas de venta de pan, etc..) que tiene que dotarse de un sistema de ventilación adecuado. Particular importancia para mejorar la calidad del aire de las ciudades detiene se atribuye a los vehículos⁹⁰⁸, que tienen que someterse a las previsiones de la normativa específica del sector.

Al fin que se cumpla la Ordenanza y las previsiones en ella contenidas, se prevén controles periódicos (art. 29-2) e inspecciones (art. 29-3) de las instalaciones, cuya actividad corresponde a los servicios técnicos municipales, que harán las oportunas comprobaciones. En el supuesto de resultados insatisfactorios, se levantará un acta de las infracciones detectadas que se comunicarán al órgano municipal competente.

⁹⁰³ Se publica en el Boletín Oficial el 2 de mayo de 2011.

⁹⁰⁴ Entre los ámbitos de la Ordenanza, citamos los siguientes: la contaminación térmica y por radiaciones ionizantes, la contaminación acústica, la gestión de las aguas, de los residuos, la protección de los espacios verdes y de la biodiversidad y energía.

⁹⁰⁵ Art. 21-1 Ordenanza medio ambiente de Barcelona.

⁹⁰⁶ Art. 21-3 Ordenanza medio ambiente de Barcelona.

⁹⁰⁷ Art. 23-3 Ordenanza medio ambiente de Barcelona.

⁹⁰⁸ Capítulo 8 Ordenanza medio ambiente de Barcelona.

Asimismo, la Ordenanza establece unas sanciones⁹⁰⁹ de alcance general en el sector de la contaminación atmosférica, clasificadas en muy graves, graves y leves. Además de las sanciones pecuniarias, se puede llegar a aplicar la medida de la clausura temporal o definitiva de la actividad infractora, cuando peligre la salud pública o el medio ambiente.

En conclusión, podemos destacar cómo la Ordenanza de Barcelona siga y vele por los objetivos ambientales establecidos por la legislación nacional y autonómica y – al mismo tiempo – se comprometa con disposiciones más estrictas que ven la aplicación en el término municipal del Barcelona, para mejorar la calidad del aire de la ciudad.

El modelo de ordenanza de Barcelona no es el único. Otros municipios, por ejemplo Sabadell y Vila-Seca, han preferido aprobar ordenanzas sectoriales que inciden en distintos ámbitos ambientales, entre los cuales la mejora de la calidad del aire de las ciudades. El resultado es una disciplina de materia de la contaminación del aire más dispersa y sectorializada.

Por ejemplo, en Sabadell se ha disciplinado esta materia de forma indirecta, es decir con medidas y previsiones de mejora y prevención de la contaminación del aire a través de ordenanzas sectoriales, como por ejemplo en el ámbito de la movilidad y la circulación⁹¹⁰, del urbanismo y la edificación⁹¹¹, de la medio natural⁹¹², de los espacios públicos⁹¹³ y de las actividades económicas⁹¹⁴.

El mismo panorama jurídico se encuentra en Vila-Seca, por ejemplo, donde para tener una visión global de la contaminación atmosférica es preciso consultar distintas ordenanzas que disciplinan ámbitos relevantes para la materia en examen. Entre las más destacadas, citamos las siguientes: la Ordenanza sobre el Régimen de la Comunicación Previa de Obras, aprobada en 2010 y modificada en 2013⁹¹⁵, la Ordenanza sobre licencias de acceso de vehículos a locales o recintos, aprobada el día 30 de marzo de 1999, la Ordenanza sobre la circulación de peatones y vehículos del 2001, modificada

⁹⁰⁹ Capítulo 10 Ordenanza medio ambiente de Barcelona.

⁹¹⁰ Ordenanza municipal de circulación de peatones y vehículos de Sabadell, BOP 18 de noviembre de 2010.

⁹¹¹ Ordenanza municipal n. 41 reguladora de la Edificación, aprobada el 12/03/2013.

⁹¹² Ordenanza municipal del Entorno Natural de Sabadell, BOP 9 de agosto de 2008.

⁹¹³ Ordenanza municipal de Ocupación de las vías y de los espacios públicos de Sabadell, BOP 6 de noviembre de 2012.

⁹¹⁴ Ordenanza municipal reguladora de la intervención técnica y administrativa de los usos y actividades de Sabadell del 2012, BOP 28 diciembre 2012.

⁹¹⁵ BOP de 8 de abril de 2013.

en 2013⁹¹⁶ y finalmente la Ordenanza municipal reguladora del libre acceso y ejercicio de actividades de servicios sometidas al régimen de comunicación en el ámbito territorial de Vila-Seca del 2010⁹¹⁷.

De esta breve reseña sobre las ordenanzas municipales sectoriales, se destaca la dispersión de la materia ambiental de la contaminación del aire, reflejo de la tendencia a nivel estatal. En los municipios analizados, se ha preferido tratar esta materia de forma indirecta, prefiriendo facilitar referencias y medidas de prevención y protección de la calidad del aire en ordenanzas sectoriales, cada una tratando una materia *ad hoc*, en lugar de aprobar una ordenanza omnicompreensiva dedicada a la contaminación del aire, como vimos, por ejemplo, en Barcelona.

En conclusión, podemos destacar las dificultades de algunos municipios de llevar a cabo políticas ambientales efectivas, no solo por una capacidad financiera limitada, sino también por la dificultad de abarcar la materia ambiental caracterizada por una marcada transversalidad y por la naturaleza misma de la contaminación del aire que supera los límites territoriales de un solo municipio. Además de los obstáculos ínsitos en la naturaleza de la materia, se suman unas disfunciones en el sistema jurídico que no siempre ha definido con claridad y detalle el alcance de la competencia local⁹¹⁸. Por eso, es preciso abordar la temática ambiental con particular cuidado, con una visión global y una necesaria actitud colaborativa de los entes locales con los demás niveles del gobierno, de una forma *“integral y trasversal, sin acudir a soluciones simplistas, sectoriales y coyunturales que difícilmente dan respuesta a los problemas que plantea el medio ambiente”*⁹¹⁹.

2.3. Implementación de políticas y medidas para la mejora de la calidad del aire.

Las políticas actuales de mejora de calidad del aire tienen como prioridad la salvaguardia de salud de las personas, sin olvidar su importancia en la conservación del medio natural, elemento integrante de las ciudades. Cada país, de acuerdo con el estado de la contaminación atmosférica, con su morfología, con tu meteorología y su presupuesto financiero, formula programa y políticas generales para detener este fenómeno, siguiendo unos principios comunes que van más allá de las particularidades

⁹¹⁶ BOP 16 de octubre de 2013.

⁹¹⁷ BOP 29 de noviembre de 2011.

⁹¹⁸ Vera Jurado, D.J., op. cit., pág. 121.

⁹¹⁹ Vera Jurado, D.J., op. cit., pág. 114.

de cada territorio. Por ejemplo, es fundamental que – aunque las políticas tengan un alcance nacional – se actúe a nivel local gracias a una buena coordinación, inspirada por la comunicación y la colaboración, entre los distintos niveles del Estado. Además, es preciso que el ciudadano siempre esté informado acerca de las concentraciones en el aire de las sustancias contaminantes y concienciado acerca de las graves consecuencias que pueden traer. Y tanto para concienciar al ciudadano como para predisponer medidas adecuadas, la investigación científica juega un papel fundamental: la recolección de datos relativos a los episodios de contaminación del aire y su análisis son las bases para cualquiera política ambiental y de concienciación sobre la problemática. En España, por ejemplo, hay diferentes grupos de trabajo e investigación que estudian este fenómeno y facilitan apoyo al Estado para dibujar políticas ambientales de vanguardia. Entre estos, podemos citar el Grupo de Trabajo de Atmósfera de la Conferencia Sectorial del Medio Ambiente, el Grupo de trabajo en el Consejo Asesor del Medio Ambiente, la Red española de ciudades para el clima, el Observatorio de la movilidad metropolitana y la Red Nacional de vigilancia y prevención de la contaminación atmosférica⁹²⁰.

En los siguientes subapartados se intentará delinear los posibles mecanismos que hoy en día detiene el Estado español para mejorar la calidad del aire en su territorio, tanto de forma general – un programa general de mejora de la calidad del aire – y de forma específicas, con programas sectoriales.

2.3.1. Políticas y acciones de mejora de la calidad del aire.

Un programa general de mejorar de la calidad del aire, ante todo, tienen que indicar su objetivo a alcanzar, que se traduce en la cuantificación de la reducción de concentración de la sustancia contaminante presente en el aire que se pretende reducir, su objetivo principal.

⁹²⁰ Lasagabaster Herrarte, I, Santamaría Arinas, R., Arzo Santisteban, X, García Ureta, A., Lazcano Brotóns, I, Uriarte Ricote, M. (2004). *Derecho ambiental. Parte Especial*. Oñati: Ivap, pág. 223 y ss. AA.VV. (1984). “Xarxa de vigilància i previsió de la contaminació atmosfèrica a Catalunya”. *Gasetta sanitària de Barcelona n. 2*, pág. 53: ya en el 1953 se atribuía a los sanitarios locales la competencia en materia de vigilancia de la calidad del aire a través del decreto del 27 de noviembre; pero se establecía oficialmente la Red con el art. 101.1 de la Ley de protección atmosférica del 1972 en Cataluña la dirección de la Red se transfería a la Generalitat gracias al Real Decret 2210/1979, de 7 de setembre. VV.AA. (1988). *Red Nacional de Vigilancia y Prevención de la contaminación atmosférica*. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, Secretaría General Técnica, págs. 8-11: en el 1964 se organizó una ponencia “La defensa contra las molestias y daños producidos por la contaminación” donde se habló del tema.

Gracias a estudios acerca de los focos emisores del territorio, del análisis de los episodios contaminantes y sus efectos nocivos en la salud y a la tecnología disponible, se pueden fijar – de forma consciente y fundamentada – unos límites de emisiones. Por eso es indispensable un adecuado sistema de medición de los contaminantes. Entre los más comunes, destaca el sistema de estaciones de medición localizadas en puntos estratégico de cada ciudad. Esto conlleva que la medición se efectúe solo en porciones específicas del territorio y no en su totalidad, generando datos estadísticos pero de naturaleza parcial y con baja representatividad.

Gracias al avance tecnológico, se ha mejorado la fiabilidad de estas estimaciones, como gracias a los siguientes métodos de interpolación de datos, el geoestadístico de Kriging, la media ponderada por inverso de la distancia o el ciclo de Deming. Con la yuxtaposición de estos métodos se incrementa la confianza en las mediciones y los resultados acerca de los episodios contaminantes quedan más comprobados que anteriormente.

Por otro lado, para una correcta estimación de los contaminantes, es preciso tener en cuenta también de dónde proviene, si de fuente fija o móvil, si por simple dispersión en el aire, si por una transformación química, por ejemplo. Para más detalles acerca de la recogida y evaluación de los datos ambientales deferimos al apartado 1 de la tercera parte de la investigación.

Cada programa se va articulando en acciones puntuales, modeladas según las exigencias surgidas de las anteriores investigaciones y estudios. Las acciones pueden ser preventivas y/o correctoras. Las primeras – actuando *ex ante* – impiden la aparición de los fenómenos relacionados con esta problemática, como podrían ser mejores planificaciones urbanísticas, energéticas o de movilidad, es decir pensadas en la variable atmosférica, como por ejemplo, localizar los polígonos industrial de alta contaminación en zonas lejanas de centros urbanos y abiertas o planificación de nuevas zonas verdes urbanas.

Mientras las acciones correctoras inciden en mecanismos ya existentes e intentan mejorarlos, como por ejemplo, sistemas ya en uso de depuración del aire, chimeneas, etc. En este caso no se reduce *ab origine* la contaminación del aire, sino se trata de contenerla y se desplazan los episodios contaminantes hacia otras zonas. En este marco, las acciones se hacen más afectivas de acuerdo con el avance tecnológico que por

ejemplo ha predispuesto nuevos métodos de captación de partículas y de eliminación de gases, a través de procesos de adsorción, absorción, combustión catalítica y reducción catalítica.

En una posición intermedia entre las dos tipologías anteriores de acciones, está el establecimiento de sistema de vigilancia⁹²¹ en grado de monitorear la evolución de la contaminación en el territorio y el respeto de los límites de concentración de los contaminantes. Entre las tareas principales de este sistema, recordamos la evaluación de los planes de saneamiento y de reducción de la contaminación atmosférica, la gestión de las quejas presentados por los ciudadanos, el balance de cada sustancia nociva y finalmente, un informe anual acerca la situación general y los avances conseguidos gracias al programa en acción. Siempre hay que acotar la zona de vigilancia y elegir los contaminantes a medir; luego hay que escoger los tipos de medición, las estaciones de vigilancia y donde ubicarlas; finalmente, recoger, gestionar y facilitar los datos para poder finiquitar los resultados y actuar acorde a los mismos.

De esta forma se organiza e implementa un programa general dedicado a la mejora de la calidad del aire, con acciones a corto y largo plazo elegidas gracias a sistema de análisis y medición adecuados a las exigencias del territorio en examen.

2.3.2. Planes de mejora de la calidad del aire.

Los Planes de Mejora de Calidad del Aire (PMCA) son el instrumento fundamental predispuesto por la legislación estatal para luchar contra la contaminación del aire, tanto urbana como transfronteriza. Representa un marco de referencia vinculante para la mejora de la calidad del aire en España, a través de la facilitación de una serie de medidas concretas y mediante la coordinación con otros planes sectoriales, con especial referencia a los planes de mejora de la calidad del aire aprobados a nivel local.

Es la Ley 34/2007, 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, que habilita al Gobierno español a redactar un PMCA de alcance nacional que permita lograr una minimización de los efectos negativos de la contaminación atmosférica y prevenirlos de forma eficaz, de acuerdo con los compromisos europeos e internacionales

⁹²¹ *Ibíd.*, pág. 127: “por vigilancia de la calidad del aire se entiende el conjunto de sistemas y procedimientos utilizados para evaluar la presencia de agentes contaminantes en la atmósfera, así como la evolución de sus concentraciones, tanto en el tiempo como en el espacio, con el fin de prevenir y reducir los efectos sobre la salud”.

en la presente materia. En su art. 16.1 se fijan los elementos imprescindibles de los PMCA: los objetivos a alcanzar, las medidas necesarias, los procedimientos de revisión que ven involucrados también a las comunidades autónomas; de forma optativa, se pueden insertar medidas de fomento de la investigación, desarrollo e innovación inherentes al objetivo del Plan.

Además, cuando se verifiquen episodios parecidos por fuente, nivel o dispersión de algún contaminante, la Administración del Estado elabora el PMCA, según cuanto dispone el art. 24.5 del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Al cumplir la susodicha normativa, el Estado ha aprobado⁹²² el primer plan nacional de calidad del aire el 12 de abril de 2013 y publicado a través de la Resolución de 30 de abril de 2013, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, denominado Plan AIRE⁹²³, que estuvo en vigor hasta el 2016. Este Plan encuentra su fundamento jurídico en la Decisión 2004/224/CE sobre las medidas para la presentación de información sobre los planes o programas previstos en la Directiva 96/62/CE del Consejo en relación con los valores límite de determinados contaminantes del aire ambiente⁹²⁴.

Sigue la renovación del Plan AIRE para la temporada 2017-2019⁹²⁵, elaborado en el marco de la Directiva UE 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2016 relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, por la que se modifica la Directiva 2003/35/CE y se deroga la Directiva 2001/81/CE. Esta última impone a España los siguientes compromisos⁹²⁶ de reducción de emisiones respecto al año 2005:

⁹²² El procedimiento de aprobación de este Plan ha seguido los siguientes trámites: debate con las CCAA, con la Federación Estatal de Municipios y Provincias y con otros departamentos ministeriales implicados en la ejecución; etapa de la participación pública donde intervienen el Consejo Asesor de Medio Ambiente y los interesados.

⁹²³ https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/PLAN%20AIRE%202013-2016_tcm30-187963.pdf, última consulta 20/09/2018.

⁹²⁴ DOCE n. 296, de 21 de noviembre de 1996.

⁹²⁵ https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/planaire2017-2019_tcm30-436347.pdf, última consulta 20/09/2018.

⁹²⁶ Gobierno de España (2017). *Plan Nacional de Calidad del Aire 2017-2019*, http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/planaire2017-2019_tcm7-465876.pdf, última consulta 05/03/2018, pág. 5.

Tabla 2.1.- Reducción de las emisiones en comparación con el año de referencia (2005)*.

Contaminante	Para cualquier año entre 2020 y 2029	Para cualquier año a partir de 2030
SO ₂	67%	88%
NO _x	41%	62%
COVNM	22%	39%
NH ₃	3%	16%
PM _{2,5}	15%	50%

La necesidad de un Plan Nacional surge de la comprobación de una preocupante contaminación atmosférica generalizada en España: *“los principales problemas de contaminación está asociados a elevados niveles de partículas, óxidos de nitrógeno y ozono. Esta situación es similar a la de otros países europeos, si bien España se ve afectada por las circunstancias climatológicas existentes de alta insolación, estabilidad atmosférica, baja precipitaciones y proximidad al continente africano”*⁹²⁷.

Este Plan, de acuerdo con lo establecido en el Anexo XV de Real Decreto 102/2001, de 28 de enero, se articula en distintos apartados, dedicados a la localización de la superación de los límites de los contaminantes, a una información general acerca de la población afectada y de la zona (desde un punto de vista geográfico, demográfico y social), a un amplio análisis de los contaminantes tanto acerca de su origen como de sus concentraciones, a una lista de medidas y proyectos para reducir la contaminación atmosférica específica y finalmente al seguimiento de su cumplimiento y revisión.

El primer Plan AIRE, concretamente, constaba de veintisiete medidas horizontales orientadas a los sectores de la información, sensibilización ciudadana, administración y fiscalidad en materia de contaminación atmosférica; y de cincuenta y una medidas sectoriales dirigidas a reducir las emisiones producidas en sectores concretos como la industria, la construcción, el transporte, el tráfico, la agricultura y la ganadería, y los sectores residencial, comercial e institucional, de acuerdo con las competencias estatales. A través de estas medidas, el Plan pretendía lograr una reducción de los niveles de emisión a la atmosfera de SO₂, NO₂, PM₁₀ y O₃, en conformidad con la legislación estatal, internacional y europea, fomentar la concienciación ciudadana sobre estos problemas y la coordinación con otros planes a nivel autonómico y local⁹²⁸.

⁹²⁷ Gobierno de España (2011). *Plan AIRE*, http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/PLAN_AIRE_2013-2016_tcm7-271018.pdf, última consulta 20/12/2016, pág. 11.

⁹²⁸ Gobierno de España (2011), op. cit., pág. 12.

Entre las medidas horizontales ejecutadas completamente, citamos la elaboración de un repositorio para el intercambio de información con los gestores de redes, un visor para que el público consulte la información acerca de la calidad del aire a nivel nacional, promoción de un sistema de control de la calidad del aire, directrices para el control de las emisiones a la atmósfera en instalaciones⁹²⁹, la fijación de criterios para la adquisición de vehículos ecoeficientes por parte de las administraciones públicas, campañas de control del cumplimiento de la normativa de inspección técnica de vehículos, la clasificación de los vehículos según su potencial contaminador, el fomento de combustible alternativo a través de la "Estrategia de impulso al vehículo con energías alternativas" y aprobación del Real Decreto MOVEA, el establecimiento de directrices técnicas aplicables en las actividades de logística de materiales gracias a la elaboración de la "Guía de buenas prácticas en la manipulación y almacenamiento de graneles sólidos en instalaciones portuarias" y otras medidas directas relativas a la sensibilización sobre la temática (actividades de información, cursos de formación, inclusión de la calidad del aire en el contenido curricular de Educación Secundaria Obligatoria, creación de un portal dedicado al impulso de I+D+i en materia de calidad del aire y protección de la atmósfera, entre otras).

Entre las medidas sectoriales llevadas adelante exitosamente en esta primera fase del plan, podemos apreciar la transposición de la Directiva 2010/75/UE sobre emisiones industriales (con la aprobación del RD 815/2013, de 18 de octubre), la aprobación del Plan Nacional Transitorio para las Grandes Instalaciones de Combustión, la formación del marco normativo estatal para la implantación de Zonas de Bajas Emisiones, los incentivos a la renovación del parque automovilístico, vehículos y maquinarias, y el fomento de buenas práctica agrícolas.

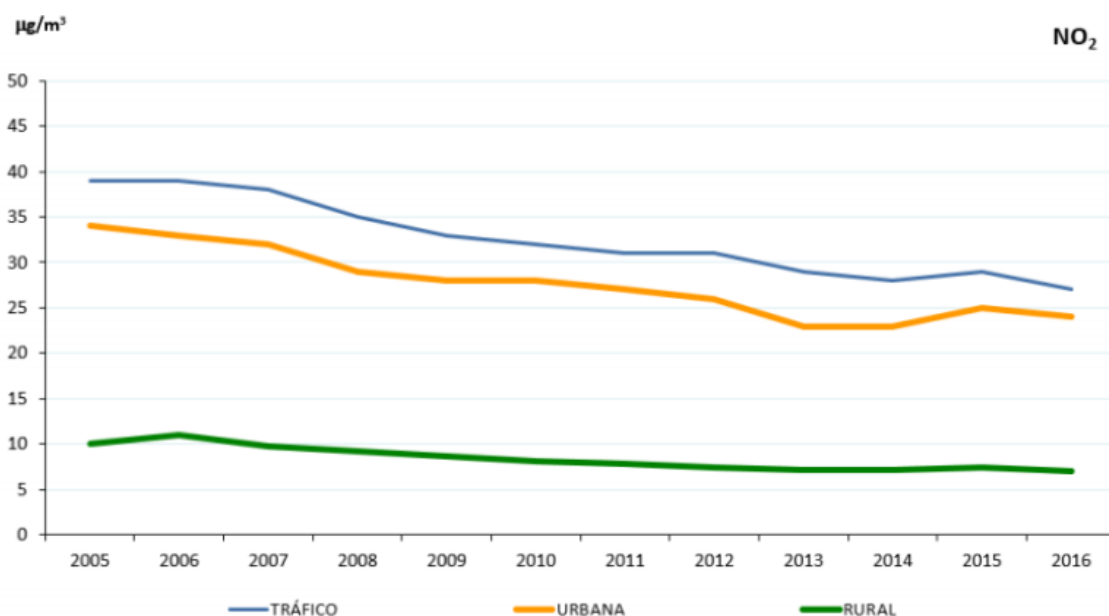
Otra medidas – una buena parte – están ejecutada por un 90% y solo una no se llevado a cabo, es decir la facilitación de la información relativa a las emisiones de NOx y partículas de los turismos nuevos.

El nuevo Plan AIRE añade nuevos parámetros ambientales entre los objetivos: además de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas PM10 y ozono, considera también las partículas 2,5. Para lograr estos nuevos retos y el cumplimiento de la legislación

⁹²⁹ Aprobada la Orden PRA/321/2017, de 7 de abril, por la que se regulan los procedimientos de determinación de las emisiones de los contaminantes atmosféricos SO₂, NO_x, partículas y CO procedentes de las grandes instalaciones de combustión.

nacional y comunitaria, se predisponen 36 medidas – que continúan la labor del anterior Plan – que se reparten en las siguientes secciones: mejora de la información sobre la calidad del aire, fiscalidad ambiental, mejoras en la movilidad, investigación, mejoras en agricultura y ganadería que permitan reducir las emisiones de amoniaco, mejoras en transporte/tráfico rodado, mejoras en transporte/tráfico aéreo y aeropuertos, mejoras en tráfico ferroviario y mejoras en puertos.

Por lo que atañe al NO₂, en el periodo que va desde el 2005 hasta el 2016, se han verificado superaciones del valor límite horario (200 µg/m³) y del valor límite anual (40 µg/m³) pero la tendencia es de decrecimiento de las emisiones, según cuanto recogido en la tabla⁹³⁰ siguiente.

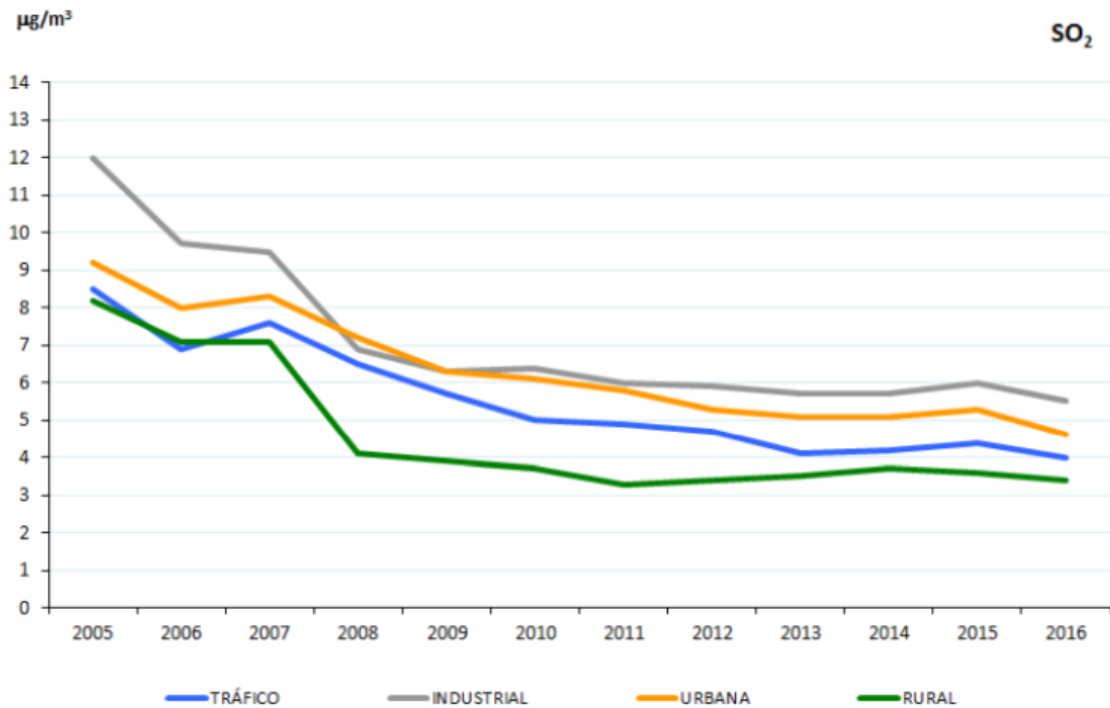


Las principales fuentes de emisión de este contaminante han sido el transporte por carretera y la combustión en ámbito de transformación de energía. Por eso recubren mucha importancia las medidas relativas al tráfico rodado que el Plan predisponen.

Tendencia positiva desde el año 2005 presenta el SO₂, cuyos niveles de concentración decrecen de forma marcada en las estaciones rurales; ya desde el año 2015 continúa este decrecimiento en todas las estaciones, industriales, de tráfico, urbanas y rurales, así como el gráfico⁹³¹ ilustra.

⁹³⁰ Plan AIRE II, pág. 14.

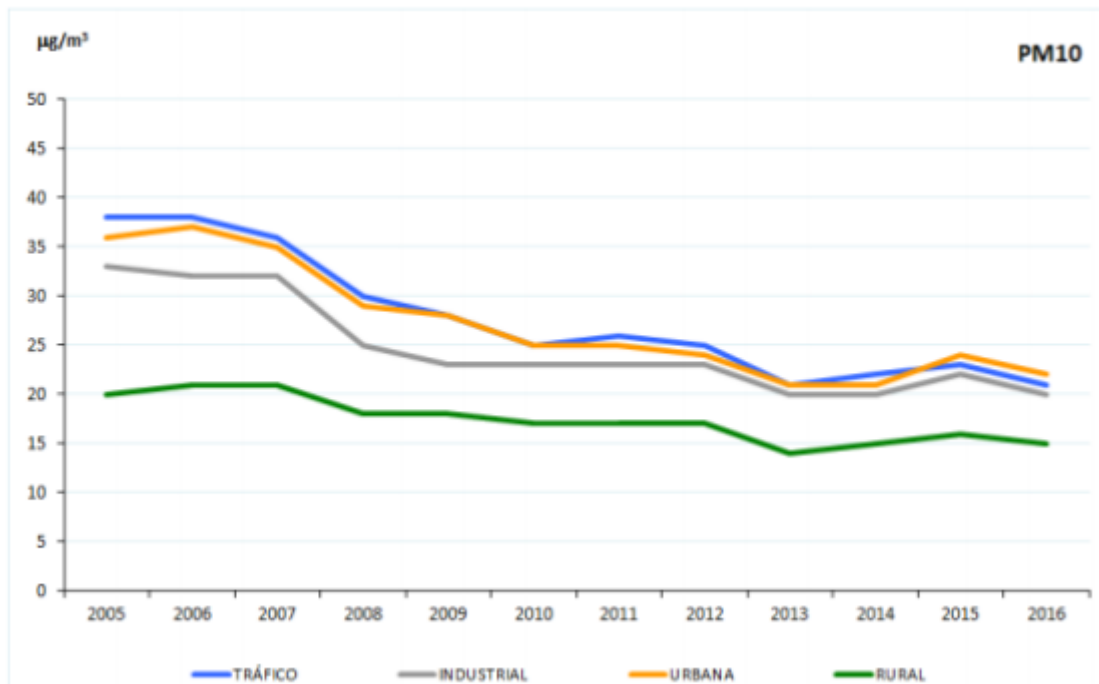
⁹³¹ Plan AIRE II, pág. 20.



Ya desde el año 2011 no se verifican más superaciones de los valores límite y las concentraciones están muy debajo de los techos nacionales, pero hay que continuar por esta senda para cumplir con los objetivos europeos del 2030. Anteriormente la causa principal fue la industria y en segundo lugar la agricultura.

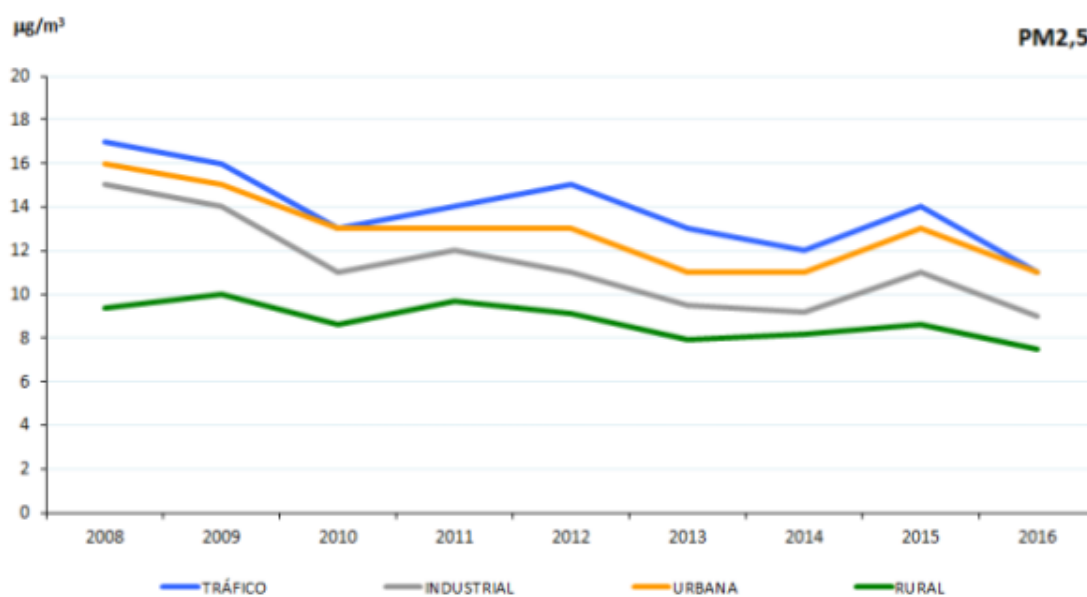
En cambio, la tendencia de las PM10 no es tan positiva como la del SO2: desde el 2006 empiezan a decrecer las concentraciones de estas partículas hasta el año 2014 cuando se vuelve a la subida en todas las estaciones, en particular en las urbanas. Solo en 2016 retorna el decrecimiento que todavía permanece de forma gradual, así como podemos observar en el siguiente gráfico⁹³².

⁹³² *Ibidem*, pág. 24.



Las fuentes principales de emisión de las PM10 resultan ser, en primer lugar, la combustión en sectores no industrializado, es decir la calefacción de viviendas, y en segundo lugar, la agricultura y la ganadería. Además, el mismo transporte por carreta contribuye al incremento de sus concentraciones.

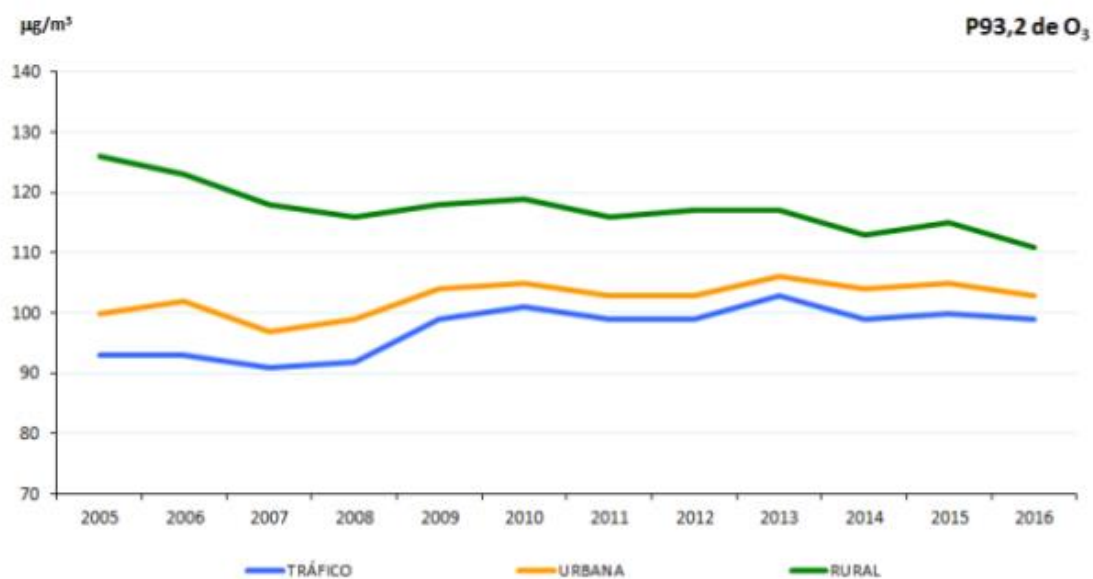
Con el renovado Plan AIRE se hace hincapié en las PM2,5 también que ven una lenta rebaja desde el 2008 a causa de unos repentinos incrementos entre el 2012 y 2015, como se puede ver seguidamente⁹³³.



⁹³³ Plan AIRE II, pág. 31.

Según cuanto recogido por el Inventario Nacional de Emisiones, el principal responsable de emisiones de partículas finas es el sector de la combustión no industrial (60%); sigue el transporte por carreta con un 14%, con una tendencia al decrecimiento.

A nivel nacional se continúa la lucha frente a las emisiones de ozono, que han disminuido en las estaciones rurales de forma tangible mientras han ido aumentando paulatinamente en las urbanas y de tráfico, con breves interrupciones como en 2012 y 2016, como registrado en el actual gráfico⁹³⁴.



Las superaciones del valor objetivo de O₃ se concentran en las estaciones urbanas y suburbanas. En cambio se han reducido en las estaciones industriales y rurales.

Frente a este panorama de mejora, ligera pero progresiva, de las concentraciones de los contaminantes seleccionados, el Plan AIRE II predispone unas nuevas medidas específicas – 52 en total – repartidas en los distintos sectores responsables de la contaminación de la atmósfera, con especial hincapié en el tráfico rodado, en la movilidad urbana y en el sector industrial. En este contexto, profundizaremos las iniciativas que abarcan el sector del tráfico rodado, principal responsable de la mala calidad del aire en las ciudades españolas. En primer lugar es necesario fomentar el uso de vehículos de energía alternativa y más limpia, como puede ser GLP, Gas natural, hidrogeno o electricidad, a través del Plan MOVALT-Vehículos y el Plan MOVALT-Infraestructuras. A nivel europeo existe un mecanismo *ad hoc* “Conectar Europa” que

⁹³⁴ Plan AIRE II, pág. 39.

facilita financiaciones para el despliegue de infraestructuras de suministro de energía alternativa para el tráfico rodado. Así que, a través del Plan AIRE II, se fomenta la creación de consorcios privados para presentare proyectos en el marco del presentado programa europeo. Además, siempre bajo el umbral europeo, en concreto del proyecto “SME & MIDCAP PIMA FLEET RENEWAL II” (2016-2017), se vela por la renovación de las flotas de vehículos pesados.

A nivel nacional, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) incentiva planes de transporte sostenible al centro de trabajo de forma tal de mejorar las modalidades de transporte dentro de los límites territoriales de la ciudad. Además, se estudia cómo y qué límites de emisiones de NOx hay que aplicar en las inspecciones técnicas de vehículos (ITV).

Entre las medidas que afectan a la movilidad urbana también, recordamos la llevada a cabo de carriles VAO para buses y vehículos eficiente energéticamente, la promoción del *carsharing* y la regulación normativa de la micromovilidad, es decir la compatibilidad entre modalidades de transporte alternativo con el peatón.

Gracias a esta planificación de medidas, se prevé que en 2020 se cumplirán los límites de emisión de SO₂, O₃, NO₂ y PM_{2,5}; mientras para el año 2030, si así sigue la evolución de los contaminantes y de la aplicación del Plan, solo se respetará el límite de SO₂, así que hará falta un esfuerzo mayor por parte de la Administración Pública para cumplir con los techos nacionales de emisión.

Para un correcto y eficaz cumplimiento con los presentados retos del Plan AIRE II, se precisa una estrecha colaboración entre Administraciones Públicas, sobre todo para coordinar las medidas predisuestas a nivel nacional con las autonómicas y locales. Al mismo tiempo, en supuestos de episodios contaminantes que superar los límites territoriales autonómicos, es precisa la colaboración horizontal entre las autoridades competentes afectadas, con arreglo al art. 16.3 LCAPA.

Las CCAA presentan un papel activo en la lucha contra la contaminación atmosférica, tanto a través de la participación en la elaboración y revisión del plan nacional de mejora de la calidad del aire como en predisposición de medidas a corto plazo en situaciones de urgencia y a largo plazo (a través de su propio PMCA)⁹³⁵. En este último

⁹³⁵ Art. 16.2 LCAPA.

supuesto, el PMCA responde a las mismas necesidades del Plan nacional y presenta características afines, sobre todo por lo que atañe al contenido del texto: identificación de las fuentes contaminantes, objetivos a alcanzar para cada sustancia que no cumple con los límites vigentes en la legislación nacional, medidas ad hoc, calendario, previsiones futuras sobre la mejora de la calidad del aire en relación a las medidas predisuestas y revisión en caso la situación de la contaminación varíe de forma sustancial. Además, las acciones tienen que ser congruentes con cuanto planificado a nivel nacional y autonómico, abarcando no solo los Planes de Mejora de la Calidad del Aire⁹³⁶ sino también los Planes de Movilidad Urbana o toda la planificación urbanística⁹³⁷. Al mismo tiempo, la protección de la atmósfera se tienen que integrar en las políticas sectoriales⁹³⁸, según el reparto competencial de la Administración Pública. Por lo que atañe a las acciones a corto plazo⁹³⁹, se traducen en medidas inmediatas y de ejecución a breve término para frenar episodios contaminantes muy preocupantes. En este caso se identifica directamente la Administración responsable para llevar a cabo la medida planificada que puede llegar a concretarse hasta la suspensión de actividades que se consideren totalmente responsables de determinados episodios contaminantes que se pretende acabar.

El mismo art. 16.4 LCAPA habilita a las entidades locales a redactar su PMCA, respetando su ámbito competencial y cuanto previsto en los planes de mayor alcance territorial.

Recordamos también que en el momento de la elaboración o revisión de estos planes se tienen que cumplir las garantías previstas en la Ley 27/2006, de 18 de julio, en relación con el derecho de participación pública, de acceso a la información y a la justicia en materia medioambiental. En la misma línea, los ciudadanos y las asociaciones ambientales están legitimadas a acudir a los instrumentos legales presentes en el ordenamiento interno en defensa de la calidad del aire⁹⁴⁰, como por ejemplo, el recurso judicial contra la inactividad administrativa o la solicitud de adopción de inicio del

⁹³⁶ Art. 16.3. LCAPA.

⁹³⁷ Art. 16.2.a, art. 16.6 LCAPA.

⁹³⁸ Art. 18 LCAPA.

⁹³⁹ Art. 16.2.b LCAPA.

⁹⁴⁰ Marina Jalvo, B. (2010). "El derecho a exigir a las administraciones públicas la adopción de las medidas necesarias para garantizar la calidad del aire", *Revista Aranzadi de derecho ambiental* n. 17, págs. 53-57.

procedimiento administrativo, con arreglo al art. 18.1.g) de la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local.

Concluimos con el régimen jurídico de los PMCA, citando los indicadores ambientales⁹⁴¹ fijados por el Ministerio de Medio Ambiente, en colaboración con las CCAA y los ministerios afectados y según las directrices europeas e internacionales⁹⁴², que permiten evaluar cada año el estado de la contaminación del aire y la eficacia de cada medida prevista en estos planes.

Para una visión holística acerca de los Planes de Mejora de la Calidad del Aire, es fundamental recordar las etapas anteriores a la redacción de los mismos, es decir la evaluación ambiental y la zonificación del territorio interesado.

Por lo que atañe a la primera fase, es indispensable la redacción y actualización del listado de sustancias contaminantes que está recogido actualmente en el Anexo I de la LCAPA. Este listado, cumplimentado en colaboración entre Estado y CCAA⁹⁴³, se actualiza cada cinco años y tiene que tener en cuenta las directrices técnicas de selección de las sustancias del Anexo II (gravedad y frecuencia de los efectos, concentración elevado en la atmósfera, impacto del contaminante en personas y organismos, etc.) y los factores que hay que tener en cuenta en el momento de establecer los límites de calidad del aire del Anexo III de la misma ley (condiciones climáticas, sensibilidad de la fauna, de la flora y de sus hábitat, grado de exposición, .viabilidad económica y técnica, dispersión a larga distancia y finalmente, formación de cada contaminante). Luego, al conocer los contaminantes más peligros por la salud humana y por el impacto ambiental, las CCAA y las entidades locales, si procede, evalúan los niveles de contaminación del aire de forma periódica⁹⁴⁴, a través de redes de medición anteriormente implantadas y con particular atención en las zonas donde no se tengan mediciones representativas⁹⁴⁵.

Acerca de la segunda fase previa al PMCA, las CCAA⁹⁴⁶, y con la participación de las entidades locales, reparten su territorio según los niveles de los contaminantes escogidos como objetivos. La presente zonificación tiene una relevancia transectorial

⁹⁴¹ Art. 19.1. LCAPA.

⁹⁴² Art. 19.2. LCAPA.

⁹⁴³ Art. 9.1. LCAPA.

⁹⁴⁴ Art. 10.1. LCAPA.

⁹⁴⁵ Art. 10.2. LCAPA.

⁹⁴⁶ Art. 11.1. LCAPA.

tanto que la planificación urbanística y de ordenación de territorio debe reparar en ella y respetarla de forma imperativa⁹⁴⁷.

2.3.3. Planes de eficiencia energética.

La política energética – así como impulsada a nivel europeo y acogida internamente – está orientada a garantizar el abastecimiento de energía, sin menoscabar la eficiencia económica y el medio ambiente. Por eso, en este apartado profundizaremos los instrumentos disponibles – tanto a nivel nacional como local – en materia de eficiencia y ahorro energético y en paralelo, en relación con el fomento de las energías renovables. Por consiguiente, el ámbito de acción resulta ser muy amplio y actualmente no presenta un régimen jurídico unitario, así que hará falta buscar estas herramientas tanto en diferentes directivas europeas como en distintas leyes a nivel nacional.

Hay diferentes problemáticas que afectan a este sector. Por un lado, el consumo mundial de energía, según los estudios de la Agencia Internacional de la Energía, va creciendo y en 2030 aumentará del 40%; por el otro, la redistribución geográfica del consumo contribuye a menoscabar las reservas de energías fósiles. Energías que incrementan las emisiones de gases con efecto invernadero y acentúan la problemática del cambio climático.

El marco básico en que se desarrollan las estrategias nacionales en materia de energía – y sus relativos planes de acción – son las siguientes directivas europeas: Directiva 2012/27/UE, de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE, y la Directiva 2009/28/CE, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

Estas directivas, cada una con su especificidad, surgen de la necesidad de controlar el consumo energético en Europa sin mermar el suministro de la misma y el desarrollo económico; el fundamento es diversificar las fuentes de energía potenciando las renovables gracias al uso de las nuevas tecnologías y a las técnicas de vanguardia para incrementar el ahorro energético y mejorar la eficiencia, cuyo objetivo declarado es un 20% dentro del 2020, con todas las especificaciones relativas a cada Estado Miembro

⁹⁴⁷ Art. 11.3. LCAPA.

que en este contexto no desglosaremos. Para lograr este objetivo, los Estado Miembros han de cooperar en todos los niveles y de forma bilateral o multilateral, fomentando el intercambio de información y de buenas prácticas.

En detalle, la Directiva 2009/28/CE fija un marco común para el incremento de la generación de energía proveniente de fuentes renovables, es decir “*Fija objetivos nacionales obligatorios en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía y con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el transporte. Establece normas relativas a las transferencias estadísticas entre Estados miembros, los proyectos conjuntos entre Estados miembros y con terceros países, las garantías de origen, los procedimientos administrativos, la información y la formación, y el acceso a la red eléctrica para la energía procedente de fuentes renovables. Define criterios de sostenibilidad para los biocarburantes y biolíquidos*”⁹⁴⁸. Por este fin, atribuye a los Estados una herramienta clave: el plan de acción nacional en materia de energía renovable, disciplinado en el art. 4 de la Directiva. Aquí es donde se fijan los objetivos nacionales en relación con la cuota de energía proveniente de fuentes renovables, teniendo en cuenta la política energética de forma integral y todas las medidas interconectadas, no solo a nivel nacional sino también autonómico y local. Por eso es fundamental un buen nivel de cooperación entre el Estado central con las otras autoridades locales.

En paralelo, la Directiva establece también otros mecanismos que pueden coadyuvar al Plan Nacional, es decir los sistemas de apoyo que son cualquier instrumento en grado de fomentar el uso de energías renovables. El art. 2.1.k) cita solo unos ejemplos al constituir un listado abierto y flexible: “*las ayudas a la inversión, las exenciones o desgravaciones fiscales, las devoluciones de impuestos, los sistemas de apoyo a la obligación de utilizar energías renovables incluidos los que emplean los «certificados verdes», y los sistemas de apoyo directo a los precios, incluidas las tarifas reguladas y las primas*”. Este complejo de instrumentos variados (de incentivo, normativo y de control, como por ejemplo, la certificación) abre las puertas a un concepto más amplio de regulación⁹⁴⁹.

⁹⁴⁸ Art. 1 Directiva 2009/28/CE.

⁹⁴⁹ Mora Ruiz, M. (2014). “La ordenación jurídico-administrativa de la energías renovables como pieza en la lucha contra el cambio climático: ¿un sector en crisis?”, *Actualidad Jurídica Ambiental* n. 32, pág. 8.

Es en este contexto que se aprueba el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020⁹⁵⁰ (PANER), conformemente a lo dispuesto en el art. 4 y en el Anexo VI de la susodicha Directiva, donde se desglosan los objetivos a alcanzar y las medidas primarias a predisponer, y en la Decisión de la Comisión de 30 de junio de 2009 por la que se establece un modelo para los planes de acción nacionales en materia de energía renovable en virtud de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

A nivel interno, ya está derogado el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regulaba la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, que preveía la aprobación de ese plan. Pero encuentra su fundamento jurídico en la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, precisamente en el art. 86. En la misma ley encontramos otros instrumentos de planificación que pueden ayudar a alcanzar los objetivos en materia energética, es decir por un lado todo lo que es planificación indicativa – con arreglo al art. 79 – y la vinculante, con arreglo al art. 80, que abarca la del sector eléctrico y la del sector de hidrocarburos.

No obstante la presente habilitación legal, el PANER resulta ser el único documento básico para alcanzar los objetivos europeos en materia de energías limpias porque se carece actualmente de una legislación estatal básica que homogenice el marco jurídico entre todas las CCAA que presentan una situación de disparidad⁹⁵¹ en la materia en examen. Aun tenga esta posición privilegiada, el PANER cumple una función limitada en la ordenación de las energías limpias a causa de su naturaleza de planificación indicativa y por el conjunto de medidas a veces poco concretas, como seguidamente se señalará. De todas formas, este Plan tiene que coordinarse con los planes estatales de infraestructuras, de redes de energía y con la planificación territorial de las CCAA.

El Plan recoge todas las medidas necesarias para lograr los objetivos establecidos a nivel europeo y se reparte en medidas en el campo de la generación eléctrica con energías renovables, en el campo del aprovechamiento térmico de las mismas energías, en el sector hidroeléctrico, geotérmico, en el sector solar, en el campo de las energías del mar, en ámbito eólico, de la biomasa, biogás, residuos y biocarburantes. Entre las medidas de amplio alcance, recordamos el desarrollo de un marco jurídico adecuado

⁹⁵⁰ https://www.mincotur.gob.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Documents/20100630_PANER_Es_panaversion_final.pdf, última consulta 03/10/2018.

⁹⁵¹ Mora Ruiz, M., op. cit., pág. 11: “*Por tanto, podemos afirmar que se mantiene la situación de superposición de normas de un sector y otro, creando un escenario muy complejo que, arriesgadamente, puede resultar poco atractivo para los productores de estas energías*”.

para homogeneizar y simplificar los procedimientos administrativos de autorización de instalaciones de energías renovables, el apoyo financiero para implementar plataformas nacionales de naturaleza experimental y el fomento de la participación pública activa⁹⁵². De forma extendida destacan las medidas que incentivan la investigación científica en este sector – abarcando temas como el almacenamiento de la energía o nuevos prototipos de aprovechamiento de energía renovable, como por ejemplo en el mar – y transforman la tecnología en una nueva herramienta básica en el asentamiento de las energías renovables. Este nuevo enfoque, de vanguardia, encaja perfectamente en el marco de una ciudad inteligente, así como ya vimos a lo largo de la investigación.

Gracias al entramado de medidas predisuestas por el Plan, se prevé evitar la emisión de 186 millones de toneladas de CO₂ hasta el año 2020⁹⁵³.

Al mismo tiempo, además de alimentar la difusión de las energías renovables, en Europa se fomenta la implementación en las normativas de los Estados Miembros del concepto de ahorro energético y de energía eficiente, así como se afirma en la Directiva 2012/27/UE⁹⁵⁴, de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE. Esta Directiva se convierte en una etapa necesaria para la conversión de la economía europea hacia fronteras más eficientes en el consumo energético, reduciendo el volumen de energía utilizado, usando energías limpias y de consecuencia, mitigando los efectos negativos del cambio climático; haciendo hincapié en algunos sectores específicos, es decir en materia de calefacción y refrigeración⁹⁵⁵, de transformación y distribución de energía⁹⁵⁶ y edificios⁹⁵⁷, públicos incluidos. En particular, este último sector se ha reconocido – ya desde el Plan de Eficiencia Energética del 10 de junio de 2011 – como el responsable del 40% del consumo de energía final de la Unión. Por eso, uno de los objetivos principales de la presente Directiva es acelerar el ritmo de renovación de los edificios. Además constituye uno de los sectores con mayor potencial en tema de ahorro energético, concepto clave en este

⁹⁵² *Ibidem*, pág. 49.

⁹⁵³ *Ibidem*, pág. 169.

⁹⁵⁴ <https://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>, última consulta 03/10/2018.

⁹⁵⁵ Art. 14 Directiva 2012/27/UE.

⁹⁵⁶ Art. 15 Directiva 2012/27/UE.

⁹⁵⁷ Art. 4 Directiva 2012/27/UE.

contexto. Por eso, a nivel interno, se ha decidido aprobar un Documento Básico⁹⁵⁸ dedicado integralmente al ahorro energético en los edificios, es decir reglas, procedimientos, requisitos y directrices para cumplir con ello. De acuerdo con el art. 1 del Documento Básico, el ahorro de energía “*consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento*”. Se desglosan a seguir los cinco requisitos fundamentales para limitar el gasto de energía de los edificios, según su ubicación. El primer requisito prevé la utilización de adecuados envolventes térmico, aptos para las condiciones climáticas y morfológicas; El segundo impone disponer de adecuadas instalaciones térmicas; el Tercero un sistema de iluminación eficaz energéticamente, dotado de un sistema de control para gestionar la iluminación de acuerdo a la ocupación de la zona y de un sistema de regulación al fin de aprovechar la luz solar; Luego, se precisa abastecer parcialmente a las piscinas y a los aires condicionados a través de energías renovables. Finalmente, los edificios con altos gastos energéticos tienen que predisponer sistemas de generación de energía eléctrica limpia.

Es justo en esta Directiva que se alienta a los Estados Miembros a fijar “*objetivos, planes y programas nacionales de eficiencia energética de carácter indicativo*”⁹⁵⁹, según un enfoque integrador, yendo más allá de las puntuales intervenciones en los distintos sectores afectados por la Directiva. En paralelo, se fomenta “*a los municipios y a otros organismos públicos a adoptar planes de eficiencia energética sostenibles e integrados con objetivos claros, a implicar a los ciudadanos en su elaboración y aplicación*”⁹⁶⁰ en el marco del Pacto de los Alcaldes. Este dispositivo se recoge en el art. 5.7, especificando que estos planes locales o regionales se pueden adoptar también dentro de un plan medioambiental o de cambio climático, es decir de un alcance más amplio. Aquí se encuentra la base jurídica de las distintas medidas adoptadas por los Entes Locales, cada uno escogiendo el formato que mejor le encajaría, como por ejemplo el de Barcelona⁹⁶¹ que ha optado por un lado por un plan omnicompreensivo – Plan de Energía, Cambio Climático y Calidad del Aire – y por el otro, ha aprobado una

⁹⁵⁸ Ministerio del Fomento (2016). *Documento básico. Ahorro Energético*, https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/proyecto_rd_anejo_idbhe.pdf, última consulta 05/10/2018.

⁹⁵⁹ (13) Directiva 2012/27/UE.

⁹⁶⁰ (18) Directiva 2012/27/UE.

⁹⁶¹ Véase Parte 3.2.7.

serie de planes y estrategias sectoriales, como las dedicadas específicamente al ahorro energético en materia de alumbrado público o de rehabilitación de edificios. Pero el de Barcelona no es el único modelo, hay otros ejemplo y muy variados, como el de Valencia que ha seguido las directrices europeas de forma integral aprobando una Plan de Acción de Energía Sostenible⁹⁶² (PAES) o el de Mataró que ha preferido juntar las medidas de mitigación de los efectos del cambio climático con las de mejora de eficiencia energética aprobando un documento denominado Plan de Acción para la Energía Sostenible y el Clima⁹⁶³ (PAESC). Otra opción que podemos observar es la que ha puesto en marcha el Ayuntamiento de Miguelurra (Castilla-La Mancha) que ha aprobado el Plan Municipal de Eficiencia Energética y Energías Renovables, incorporando en el mismo documento la vertiente del ahorro energético con la vertiente del fomento de las energías limpias.

Por lo general, los PAES están enmarcados en el compromiso sellado con el Pacto de los Alcaldes⁹⁶⁴ y en una estrategia energética local (EEL), es decir “*una herramienta diseñada para que los Municipios puedan analizar el escenario energético, y estimar el potencial de energía renovable y eficiencia energética que se puede aprovechar en su territorio, definiendo una visión energética para la acción local e involucrando de forma activa a la comunidad en el desarrollo energético*”⁹⁶⁵. La correcta implementación de estas estrategias permite promover eficazmente el ahorro energético y el uso eficiente de la energía, con particular atención en las energías limpias; al mismo tiempo, sensibiliza a la ciudadanía y la invita a participar activamente en la adopción de un nuevo paradigma energético de la ciudad. La redacción de una EEL puede influir de forma positiva y determinantes no solo a nivel social y económico – cambio en la conducta de la población social, mayor cohesión entre sector público y privado, mayor

⁹⁶² <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0724199.pdf>, última consulta 04/10/2018.

⁹⁶³ <https://www.mataro.cat/web/portal/contingut/document/publicacions/plans/docs/PAESC.pdf>, última consulta 04/10/2018.

⁹⁶⁴ UE. (2010). *How to develop a sustainable energy action plan (SEAP)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, pág. 5: “*The Sustainable Energy Action Plan (SEAP) is a key document that shows how the Covenant signatory will reach its commitment by 2020. It uses the results of the Baseline Emission Inventory to identify the best fields of action and opportunities for reaching the local authority’s CO2 reduction target*”. Saheb, Y., Kona, A., Maschio, I., Szabo, S. (2014). *Guidebook How to develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP) in South Mediterranean Cities*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, pág. 10 Covenant of Mayors. (2016). *Reporting Guidelines on Sustainable Energy Action Plan and Monitoring*. https://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/Reporting_Guidelines_SEAP_and_Monitoring_v2-0-2.pdf, última consulta 04/10/2018, pág. 2-3.

⁹⁶⁵ <http://www.minenergia.cl/comunaenergetica/wp-content/uploads/2016/09/Gui%CC%81a-metodolo%CC%81gica-EEL-OK-final.pdf>, última consulta 04/10/2018.

diversificación de los ingresos, participación de las energías renovables, brotes de nuevos negocios relacionados con el ahorro energético y las energías limpias, entre otros - sino sobre todo a nivel ambiental, mejorando la calidad del aire de la ciudad, mitigando los efectos del cambio climático y reduciendo por lo tanto el consumo de combustibles fósiles. La redacción de una EEL es un procedimiento largo y complejo que pasa por numerosas etapas⁹⁶⁶ que en este momento no profundizaremos para no alejarnos del objeto del apartado, es decir los planes de eficiencia energética.

Los PAES, a través de medidas puntuales pensadas en base de un diagnóstico previo acerca de la situación energética local y del potencial de las energías renovables y de la eficiencia energética, vela por facilitar un adecuado abastecimiento de energía a toda la población local con unas emisiones de gases con efecto invernadero mínimos.

Para que el Plan tenga éxito y acogida por parte de la ciudadanía, el Municipio tiene que conseguir el involucramiento de la sociedad civil gracias a una actitud activa y pionera y a un entramado de alianzas con el sector privado y los actores locales. Por lo tanto es aconsejable que los proyectos de alta aceptación social se implementen a corto plazo de forma tal de generar confianza en la ciudadanía.

No obstante algunos puntos débiles, como el uso difundida de tecnología que todavía no está al alcance de cualquier Municipio, y obstáculos impuesto por el sector económico y empresarial reacios a un cambio de paradigma de desarrollo, el PAES responde a una preocupación concreta de la población por los efectos negativos del cambio climático y materializa una apuesta por parte del Municipio por el ahorro, la eficiencia y las energías renovables.

El Plan puede recoger una multitud de acciones y proyectos pero se precisa una selección previa según unos aconsejables criterios, como por ejemplo, la rentabilidad del proyecto que tiene en cuenta los costos de inversión y de producción en una proyección futura a corto plazo; otro criterio es la posibilidad de acceder a unos financiamientos externos, que pueden ser a nivel nacional o a nivel internacional; seguimos con la necesidad que las medidas contribuyan al desarrollo económico de la

⁹⁶⁶ En síntesis: definición del encargo municipal, fijación de límites, formación para los actores municipales, identificación de los actores del sector energético, identificación de la demanda de electricidad y combustible, de la oferta de energía por sectores, potencial de eficiencia energética por sectores, potencial de las energías limpias, metas para la acción local, proceso participativo, proyectos clave, modelo de gestión y seguimiento, comentarios y publicación.

zona y a la mejora de la situación ambiental en todas sus vertientes. Otro factor importante en el momento de escoger las acciones del Plan es el grado de aceptación por parte de la ciudadanía y de los distintos actores involucrados, junto con la posibilidad de participar activamente en la determinación de los proyectos fundamentales. Éstas no son inamovibles sino revisable en cualquier momento al avanzar su implementación y al lograr objetivos; el PAES es documento flexible⁹⁶⁷ que se adecua a las circunstancias y a los tiempos de desarrollo de cada medida seleccionada.

Por lo general, las acciones abarcan los siguientes ámbitos municipales: los edificios, los equipamientos e instalaciones, el transporte urbano, producción local de electricidad, sistemas de calefacción y climatización, TICs y planificación urbanística⁹⁶⁸.

Otra vez las nuevas tecnologías juegan un papel fundamental en la mejora de la calidad del vida de los ciudadanos: facilitan instrumentos para monitorizar y hacer visible las emisiones de los gases con efecto invernadero y otras emisiones contaminantes, optimizan los sistemas de producción, gestión y suministro de la energía, ayudan a encontrar nuevas soluciones de ahorro energético, en particular en los edificios, en el alumbrado público y en la gestión de la flota de vehículos municipales (implantar la conducción eficiente, aplicar la optimización de rutas, y mejorar la gestión y supervisión de la flota⁹⁶⁹).

Gracias a la predisposición de estas medidas concretas, se efectúan los primeros pasos hacia el cambio de modelo energético⁹⁷⁰, potenciando sectores económicos de vanguardia como el tecnológico⁹⁷¹, fundamental en este ámbito, y mejorando la calidad de vida de los ciudadanos, en particular reduciendo los episodios de pobreza energética.

Todo los PAES presentan una estructura común⁹⁷² compuesta por un resumen ejecutivo, los objetivos Smart⁹⁷³ (específicos, medibles, alcanzables, realistas, en tiempo), el

⁹⁶⁷ Saheb, Y., Kona, A., Maschio, I., Szabo, S., op. cit., pág. 10.

⁹⁶⁸ *How to develop a sustainable energy action plan (SEAP)*. op. cit., págs. 26-43. Bertoldi, P., Bornás Cayuela, D., Monni, S., de Raveschoot, R.P. (2010). *Guía cómo desarrollar un plan de acción para la energía sostenible*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, pág. 15.

⁹⁶⁹ *Ibidem*, pág. 71.

⁹⁷⁰ *Ibidem*, pág. 86.

⁹⁷¹ Green Public Procurement in Action. (2015). *Green Public Procurement in Sustainable Energy Action Plans*, https://www.alianzadelclima.org/fileadmin/Inhalte/7_Downloads/Green-Public_Procurement_Guidelines_EN_2015.pdf, última consulta 04/10/2018, pág. 6.

⁹⁷² *Ibidem*, pág. 8. *How to develop a sustainable energy action plan (SEAP)*, op. cit., pág. 7. Saheb, Y., Kona, A., Maschio, I., Szabo, S., op. cit., pág. 12.

diagnóstico de la situación actual, la visión futura, unos aspectos organizativos (personal asignado, repartición de tareas, etc.), el inventario de la emisiones, las acciones prevista hasta el 2020 (con todo los detalles de la misma: objetivo, descripción, plazo, departamento asignado, costes, calendario de ejecución, estimación del ahorro energético, aumento de la producción de energía limpia, estimación de reducción de emisiones de CO₂), evaluación y seguimiento.

Estos Planes, además de coordinarse con la planificación sectorial horizontal, tienen que tener en cuenta el marco nacional ofrecido por el Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020⁹⁷⁴, que cumple con la obligación europea impuesta por art. 24.2 de la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética.

Su objetivo es predisponer un sistema integrado de medidas⁹⁷⁵, según cuanto dispuesto por la Directiva susodicha, para alcanzar un significativo ahorro energético y potenciar su eficiencia en los siguientes términos: un 20% de reducción del consumo de energía primaria y, junto con el 20% de reducción de las emisiones de CO₂ y el 20% de consumo de energías renovables. Además, el Plan da respuesta a una tendencia a la subida del consumo de energía que ha empezado en el año 2015. Desde aquí ha aumentado la demanda de petróleo (6,1%), del gas natural (3,7%) y del carbón (15,2%)⁹⁷⁶ que participan en la generación de electricidad; mientras ha disminuido la producción hidráulica y eólica, cayendo su aportación en la demanda de energía primaria desde el 15,2% al 13,7%⁹⁷⁷.

Por lo que atañe al consumo de energía final, desde el año 2015 se rompe la racha positiva y vuelve a incrementarse, un 1,6% más que el año anterior. El mayor consumo

⁹⁷³ Green Public Procurement in Action, op. cit., pág. 38.

⁹⁷⁴ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/es_neeap_2017_es.pdf, última consulta 04/10/2018.

⁹⁷⁵ Medidas sobre el establecimiento del sistema de obligaciones de eficiencia energética (artículo 7), sobre la obligatoriedad de la realización de auditorías energéticas y sistemas de gestión energética (artículo 8), sobre la instalación de contadores e información sobre la facturación (artículos 9, 10 y 11), sobre los programas de información de los consumidores y formación (artículos 12 y 17), sobre los sistemas de cualificación, acreditación y certificación (artículo 16), sobre los servicios energéticos (artículo 18) y sobre otras medidas de eficiencia energética de carácter horizontal (artículos 19 y 20); sobre edificación, incluido el público (artículo 5) y la adquisición por los organismos públicos (artículo 6); medidas dirigidas al sector Industria; aquéllas relativas al sector Transporte; sector de Agricultura y Pesca; Promoción de la cogeneración de alta eficiencia y de los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración (artículo 14); Transformación, transporte, distribución y participación en la respuesta de la demanda (artículo 15).

⁹⁷⁶ *Ibidem*, pág. 12.

⁹⁷⁷ *Ibidem*, pág. 12.

consiste en la demanda de productos petrolíferos (4,3%) y a la electricidad (2,3%)⁹⁷⁸. No obstante, las energías renovables ve aumentado su consumo: un 4,6% la biomasa, un 5,1% los biocarburantes y un 5,6% la geotermia y la solar térmica juntas⁹⁷⁹. Excepción entre las renovables es el biogás cuya demanda ha bajado del 49,9% porque se ha utilizado menos en las centrales de cogeneración.

Para invertir esta tendencia, el Plan, además de predisponer medidas en los sectores sensible que se han mencionado anteriormente (transporte, edificación, etc. Que más adelante detallaremos), ha aprueba unas medidas alternativas⁹⁸⁰ que se suman a las anteriores, conformemente a cuanto establecido en el art. 7 de la Directiva: aprobación de la Ley 15/2012, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética,), el Fondo de Inversión JESSICA-F.I.D.A.E., los Proyectos CLIMA, el Programa MOVELE (dentro de la Estrategia Integral de Impulso al Vehículo Eléctrico en España), el Programa de Incentivos al Vehículo Eficiente (PIVE), el Programa de Ayudas para la Rehabilitación Energética de Edificios Existentes (PAREER-CRECE), los Planes de Impulso al Medio Ambiente (PIMA, el Programa de fomento de la competitividad industrial y diversas iniciativas para el fomento de la conducción eficiente y de difusión de la información, el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, los Préstamos ICO dedicados a la rehabilitación de edificios. Recordamos también la creación del Fondo Nacional de Eficiencia Energética a través del Real Decreto Ley 8/2014, de 4 de julio, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia, con arreglo al art. 20 de la Directiva 2012/27/UE.

En este contexto, profundizaremos en los sectores principales del consumo de energía, los edificios y el transporte, a través de un análisis de la situación actual del volumen energético que involucra el sector y de las acciones que se están llevados a cabo a mejorar la tendencia.

Por lo que atañe al consumo energético de los edificios, en 2014 representaba el 29,7% de la demanda total de energía final y el 62 de la demanda eléctrica total⁹⁸¹, valores parecidos a nivel europeo. Es largo el camino europeo que ha llevado a nivel interno estos resultados, empezando con la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010,

⁹⁷⁸ *Ibidem*, pág. 16.

⁹⁷⁹ *Ibidem*, pág. 16.

⁹⁸⁰ *Ibidem*, págs. 32-50.

⁹⁸¹ *Ibidem*, pág. 85.

relativa a la eficiencia energética de los edificios. A nivel interno tenemos un marco normativo que fija las exigencias técnicas que los edificios tienen que cumplir en relación a la seguridad estructural, la salubridad, el aislamiento y el ahorro energético, todo recogido en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación; unos requisitos mínimos de rendimiento de las instalaciones térmicas de calefacción, refrigeración, ventilación y producción de agua caliente sanitaria e inspección periódica de eficiencia energética, como previsto en el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios; se obliga a facilitar un certificado de eficiencia energética de los edificios, según cuanto dispuesto por el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Además se han acompañado estas medidas con la predisposición de distintos instrumentos de apoyo económico, como por ejemplo, el Plan PIMA SOL, el Fondo JESSICA-FIDAE, el Programa BIOMCASA II, el GEOTCASA, el SOLCASA y el GIT, entre otros.

Luego, el consumo energético en el ámbito del transporte resulta ser en continuo aumento, sobre todo el transporte por carretera a causa del uso elevado del vehículo privado, la antigüedad del parque automovilístico y por la baja contribución del modo ferroviario en el transporte de mercancías y pasajeros: *“El repunte de la demanda observado en 2015 ha supuesto un mayor consumo de los productos petrolíferos, responsables del 95,6% de la demanda energética del transporte en su conjunto, concentrándose en el modo carretera (81%) y el modo aéreo (17%)”*⁹⁸².

Para contener esta tendencia y reducir el consumo energético en este sector, el Plan predispone una serie de acciones que se agrupan en Acciones encaminadas a favorecer el cambio modal, es decir aprobación de Planes de Transporte al Trabajo, Planes de Movilidad Urbana Sostenible, Programa de ayudas para actuaciones de eficiencia energética en el sector ferroviario; Acciones dirigidas a mejorar la eficiencia del parque de vehículos, gracias a la renovación de las flotas y la incorporación de avances tecnológico y combustibles alternativos (Estrategia Integral de Impulso al Vehículo Eléctrico, Estrategia Española de Impulso del Vehículo con Energías Alternativas, entre los principales); Acciones encaminadas al uso eficiente de los medios de transporte,

⁹⁸² https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/es_neeap_2017_es.pdf, op. cit., pág. 137.

como por ejemplo, una formación continua en técnicas de conducción eficiente, tanto para conductores privados como profesionales o los Acuerdos Voluntarios Sectoriales para introducir medidas de eficiencia energética en las flotas y en las autoescuelas.

Poco a poco se están redactando y aprobando los PAES en todo el territorio español, pero según un ritmo más lento de lo esperado: se contabilizaba en el año 2016 que solo un 15% de los Municipios, firmantes del Pacto de los Alcaldes, había llevado a cabo el procedimiento de aprobación del Plan. Además, la mayoría corresponde a ciudades con una población mayor de 500.00 habitantes.

La necesidad que emerjan temáticas sensibles como la sensibilización sobre los efectos devastadores del cambio climático ha incentivado el proceso de aprobación y difusión de los PAES, pero se puede afirmar que su efectividad se queda mermada por el reducido alcance de la competencia municipal que en los siguientes términos se contabiliza: *“Els subsectors de competència municipal (equipaments, enllumenat públic i flota municipal) representen menys del 3% de les emissions totals dels municipis de l'àmbit PAES, mentre que les majors emissions es donen en els edificis residencials (26%), seguit del transport privat (18%) i la indústria (15%)”*⁹⁸³. Esta se puede identificar como una de las principales debilidades de estos planes, junto con la necesidad de consistentes recursos financieros para soportar el armazón de todas las medidas predisuestas y para facilitar acciones de vanguardia.

Ya que los Municipios detienen un poder competencial acotado que incide una porción limitada de las emisiones generada, resultarán fundamentales al fin del éxito del Plan unos factores correlatos, como por ejemplo, la situación económica, las políticas nacionales e internacionales, el grado de colaboración y cooperación horizontal y vertical y por supuesto, el compromiso de la ciudadanía.

No obstante estas deficiencias, los PAES ha contribuido a que emerja esta problemática a nivel local y a que se concrete una política energética local de larga duración basada en el cambio de paradigma, orientado al ahorro energético y al fomento de las energías limpias.

⁹⁸³ Zornoza Vargas, À. (2016). *El Pacte d'Alcaldes i els Plans d'Acció per l'Energia Sostenible Anàlisi dels PAES i els monitoratges per 5 casos del Sud d'Europa: Marvão, Agios, El Prat, Vitòria i Bolonya*. Girona: Trabajo de fin de Máster, pág. 92.

De todas formas, los PAES, como parte de una EEL o individualmente, junto a otros programas y proyectos puntuales, contribuye al bienestar de la población y se convierten en un instrumento indefectible en el marco de una Smart City.

2.3.3.1. Otros instrumentos de generación y eficiencia energética.

La colaboración entre los Planes de Eficiencia Energética y otros instrumentos, de distinta naturaleza, es fundamental para contribuir en la difusión y acogida de la sostenibilidad energética como pilar en la gestión de la ciudad en todos sus niveles. Según el Informe 2017 del Observatorio de Energía y Sostenibilidad⁹⁸⁴, en España han disminuido solo en un 1,2%⁹⁸⁵ las emisiones de CO2 provenientes de combustible fósiles que en 2016 se calculaban en 306 millones de toneladas.

En este apartado el objetivo es desvelar las principales herramientas que actualmente se disponen para intervenir eficazmente en el consumo sostenible de energía.

Una referencia acerca de la sostenibilidad energética en ámbito urbanístico es la Guía de planeamiento energéticamente eficiente⁹⁸⁶, que recoge una serie de medidas y recomendaciones directas tanto a profesionales del sector como a Administraciones Públicas para acompañar el desarrollo urbano de forma sostenible.

El reto energético en el marco del planeamiento urbanístico es ir más allá del acondicionamiento de los edificios ya construidos o de optimizar desde un punto de vista ambiental los existentes; es decir generar nuevos espacios urbanos que faciliten un mejor nivel de calidad de vida, un menor impacto en el medio natural y un ahorro energético generalizado. Por eso, la Guía introduce como objetivo explícito y fundamental del planeamiento urbanístico el ahorro energético, convirtiéndolo en un criterio a parte que hay que tener en cuenta durante el proceso de redacción del plan.

En el planeamiento, las condiciones ambientales influyen en la toma de decisiones, así que es preciso considerar en específico las microclimáticas y las energéticas en la clasificación del suelo. Concretamente se propone incluir en la normativa urbanística “*el concepto de orientación, diversidad de fachadas en función de la orientación, obstrucción solar, y en suma, aquellos conceptos que orientan sobre el comportamiento*

⁹⁸⁴ https://www.comillas.edu/images/catedraBP/Informe_BP_2016.pdf, última consulta 1/11/2018.

⁹⁸⁵ *Ibidem*, pág. 9.

⁹⁸⁶ VV.AA. (2007). *Guía de planeamiento urbanístico energéticamente eficiente (GPUEE)*. Madrid: IDAE.

energético de los edificios”⁹⁸⁷. Por ejemplo, no se sugiere construir en las pendientes Oeste en las zonas cálidas porque se necesita más refrigeración⁹⁸⁸.

En la distribución de las zonas edificables y de los espacios verdes o comunes, hay que encontrar un equilibrio entre ellos de forma tal de conseguir el nivel más alto de eficiencia energética. En particular hay que fijarse en los usos apropiados de cada zona: por ejemplo las de sombra en invierno se pueden asignar a viales de alto tránsito o centros comerciales; mientras las zonas peatonales y las viviendas necesitan sol en invierno⁹⁸⁹. En este contexto – la orientación de las diferentes edificaciones – es fundamental trazar calles y parcelas tomando en cuenta la variable energética. Un ejemplo concreto es orientar hacia Sur las fachadas de los edificios para poder captar más sol en invierno, reduciendo el uso de calefacción y fomentando los sistemas de ventilación natural.

Las zonas verdes también juegan un papel fundamental en la gestión eficiente de la energía, porque contribuyen al control climático, evitando el producirse del fenómeno típico de las ciudades de la “isla de calor”. Plantar árboles de hoja caduca y copa, dibujar elementos de agua, usar pavimentos absorbentes de calor, son algunas medidas que se pueden utilizar para contener el calor de forma natural.

De mayor envergadura en relación con su implementación son las recomendaciones acerca del sistemas de recogida del agua de lluvia para su reutilización como agua de riego, limpieza o similares usos; sobre un sistema eficiente de recogida de residuos⁹⁹⁰; sobre instalaciones abastecidas por energías renovables⁹⁹¹.

Gracias a esta Guía se puede entender cómo las variables ambientales influyen en el desarrollo urbanístico de una ciudad y al revés, cómo los criterios de urbanización pueden incidir de forma favorable en el conseguimiento de un mayor ahorro energético.

A raíz de estas recomendaciones, el Ayuntamiento de Madrid desde el 2016 fomenta la rehabilitación de edificios antiguos (anteriores a 1980) de acuerdo con los criterios de ahorro y eficiencia energética, para mejorar su confort y las condiciones de

⁹⁸⁷ *Ibidem*, pág. 48.

⁹⁸⁸ GPUEE, op. cit., pág. 34.

⁹⁸⁹ *Ibidem*, pág. 39.

⁹⁹⁰ *Ibidem*, pág. 48.

⁹⁹¹ *Ibidem*, pág. 63.

habitabilidad, gracias a un proyecto denominado Plan MAD-RE⁹⁹². Éste consiste en una ayuda a fondo perdido (que alcanza el 60% de los gastos) para la rehabilitación de viviendas situadas en el Áreas Preferentes de Impulso a la Regeneración Urbana, que cuenta con 590.747 viviendas, que alojan al 40 % de la población municipal. Para entrar a hacer parte de este macro proyecto, los edificios – además de tener 40 años de antigüedad – tienen que cumplir con unos requisitos específicos: valor catastral de la edificación un 20% inferior a la media municipal, porcentaje de población envejecida un 20% superior a la media y porcentaje de población sin estudios un 20% superior a la media municipal.

Un primer balance del Plan, acerca de las necesidades ciudadanas, dice que el 68% de las ayudas fueron dirigidas a mejorar la accesibilidad de los edificios, el 22% para la eficiencia energética (acondicionamiento de fachadas, protecciones solares y medidas pasivas, por ejemplo) y el restante 10% para conservarlos. Punto de inflexión del Plan es la falta de incentivos para incorporar las energías renovables en las viviendas; pese a esto, gracias a estas inversiones a trasfondo medioambiental, se podrán ahorrar anualmente 15.332 Toneladas de CO₂.

Tenemos otro documento – en el marco del proyecto Optimagrid⁹⁹³ – que recoge una serie de recomendaciones para el uso eficiente de energía en el ámbito de industria, implementando un sistema de control inteligente y promoviendo las instalaciones de producción de energía renovable. A través de este proyecto se pretende ofrecer otra imagen de las plantas industriales, desdobladas del estereotipo contaminante para convertirlas en “*áreas industriales ecológicas*”⁹⁹⁴.

El modelo facilitado permite reducir el consumo de energía y de consecuencia de las emisiones de CO₂, al integrar en la industria una red Smart Grids, más flexible y autónoma respecto a las redes actuales de distribución, y contribuye en la producción de energía renovable.

⁹⁹² <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Vivienda-y-urbanismo/Plan-MAD-RE?vgnextoid=e000cb5ee0993510VgnVCM1000001d4a900aRCRD&vgnnextchannel=593e31d3b28fe410VgnVCM1000000b205a0aRCRD>, última consulta 1/11/2018.

⁹⁹³ <https://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/11268EB8-CE46-5D93-D5CC-6F82D70A6841.pdf>, última consulta 01/11/2018,

⁹⁹⁴ Hyer. *Optimagrid: Buenas Prácticas para el Ahorro de Energía en la Empresa*, <https://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/11268EB8-CE46-5D93-D5CC-6F82D70A6841.pdf>, última consulta 01/11/2018, pág. 7.

De forma general, las estrategias necesarias para lograr una mayor eficiencia energética en las plantas industriales hacen hincapié en los siguientes ejes: autoconsumo gracias a microrredes, modificación de malos hábitos relativos al uso de la energía, aplicación de las nuevas tecnologías, abastecimiento por energías renovables y reducción de la demanda energética.

De forma específica, las recomendaciones abarcan el ámbito de iluminación, de los equipos de oficina, de los sistemas eléctricos industriales, de la climatización de instalaciones, de los motores, de los hornos y de los vehículos que trabajan en la industria. Para cada sector, tenemos a disposición una serie de consejos prácticos que contribuyen eficazmente en la gestión sostenible de la energía utilizada en la planta.

Como ejemplificación podemos elegir el ámbito del ahorro y eficiencia energética en motores que puede llegar a representar más del 60% de la energía eléctrica consumida en una industria⁹⁹⁵. Ante todo hay que seleccionar correctamente la potencia de los motores y optar para los de alta eficiencia, que transforman toda la energía eléctrica consumada en energía mecánica y tienen menos pérdidas de un motor estándar. Sería aconsejable contener las caídas de tensión porque generan un sobrecalentamiento y un aumento de uso de energía eléctrica. Otra variable que incide en la eficiencia de los motores es la lubricación de los motores que siempre tienen que estar perfecta para evitar fricciones que merman el uso fluido del aparato.

Este proyecto nos enseña como la introducción de la variable energética en la gestión de una planta industrial, a nivel global, puede lograr concretos resultados en materia de ahorro y eficiencia energética.

En otro sector, los edificios, se pueden lograr igualmente buenos resultados en términos de eficiencia energética con un compromiso firme tanto de la Administración Pública, como de las empresas constructoras y los ciudadanos. Actualmente en España, según una investigación de la alianza de compañías por la eficiencia energética en los edificios denominada EurACE⁹⁹⁶, el 84% de los edificios son energéticamente ineficientes porque consuman una gran cantidad de energía y no aprovechan las renovables. Mientras, a nivel europeo, el promedio de edificios no sostenible energéticamente ronda entre el 70% y el 90%.

⁹⁹⁵ *Ibidem*, pág. 32.

⁹⁹⁶ <https://euroace.org/>, última consulta 1/11/2018.

El primer paso hacia una mayor eficiencia en los edificios es mejorar el aislamiento, ya que la mayor cantidad de energía se consume en la calefacción, la refrigeración y en la ventilación. Para reducir este gasto energético, se ha empezado a instalar la lana de roca como aislante ante factores externos, térmicos y potencial ruido. Un ejemplo concreto es la vivienda con consumo casi nulo en el barrio Arangoiti⁹⁹⁷ de Bilbao que instala una capa de 8 cm de lana de roca y se abastece con sola energía renovable, ya que el suministro de agua caliente y calefacción provienen de una caldera alimentada con pellets procedentes de biomasa y de refrigeración de un sistema eficiente de recuperador de calor. Gracias a este alto nivel de acondicionamiento, el edificio goza de una certificación energética A, la más alta.

Este certificado energético es de amplia acogida entre los ciudadanos y se ha convertido en un útil instrumento en este campo, permitiendo introducir la variable energética en el momento de la compra de un piso.

Entre los edificios que consuman gran cantidad de energía, encontramos también las instalaciones municipales. Por eso el Ayuntamiento de Madrid ha decidido aprobar un convenio marco⁹⁹⁸ para implementar en sus 400 edificios una política de eficiencia energética que controle por los menos el 80% del gasto municipal. Para alcanzar este objetivo, el convenio predispone unas herramientas específicas, como las auditorías energéticas, el seguimiento, la redacción de planes de actuación de medidas *ad hoc*, la implantación del sistema de gestión energética de la ISO 5000001 y la verificación de ahorros según el Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético⁹⁹⁹. Gracias a este acuerdo se puede conseguir analizar y evaluar la situación energética de todas las instalaciones municipales de Madrid y en consecuencia elegir las medidas más adecuadas para lograr el máximo nivel de eficiencia energética.

Otro instrumento útil para avanzar y mejorar en este sector es la colaboración entre ciudades, sobre todo por lo que atañe el compartir experiencias vividas durante la transición energética. Con el proyecto MEGA “Gobernanza en la transición energética

⁹⁹⁷ <http://www.euskadi.eus/noticia/2018/el-departamento-de-vivienda-saca-a-licitacion-la-construccion-de-162-pisos-de-alquiler-en-dos-barrios-de-bilbao/web01-s2ing/es/>, última consulta 1/11/2018.

⁹⁹⁸ BOE n. 59, de 8 de marzo de 2018. <https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/EspeInf/Energia/CC/06Divulgaci%C3%B3n/6eEventos/2JornActuaEnerg2010/Ficheros/01SOSTENIBILIDADAcuerOptimizEnerg.pdf>, última consulta 1/11/2018.

⁹⁹⁹ <https://www.nrel.gov/docs/fy02osti/31505.pdf>, última consulta 1/11/2018.

hacia una sociedad de bajas emisiones de carbono en las áreas metropolitanas”¹⁰⁰⁰, Barcelona, Lyon y Montevideo han oficializado su compromiso en políticas públicas de eficiencia energética. Entre las iniciativas compartidas, Barcelona ha facilitado una calculadora¹⁰⁰¹ online, a disposición de toda la ciudadanía, para calcular la viabilidad de las placas solares. Así cada uno puede evaluar su instalación de forma integral, incluyendo el consumo, las tarifas, el ahorro, el gasto, etc.

Barcelona se ha comprometido también en otro proyecto de transición energética, suscribiendo la declaración “Ciudades por una transición energética justa y democrática”¹⁰⁰², junto a otros Ayuntamientos españoles, Cádiz, Madrid, Pamplona y Zaragoza. Los firmantes de este manifiesto pretenden promover un cambio en el modelo energético de las ciudades, para que la energía se convierta en un derecho básico y universal, inspirada en principios ecológicos. Todos los Ayuntamientos de este panfleto contratan energía 100% verde, promueven el autoconsumo y el ahorro energético y proponen campañas para luchar contra la pobreza energética.

Desde las Administraciones Locales se ha fomentado la transición energética hacia un abastecimiento energético 100% verde no solo a través de declaraciones de intención o planes de rehabilitación, sino también a través de campañas de sensibilización e información ciudadana. Por ejemplo, en el Ayuntamiento de L’Hospitalet de Llobregat¹⁰⁰³, se ha abierto un procedimiento participativo para recoger propuestas de innovación tecnológica, que se instalarán en los edificios inteligentes del municipio con el fin de mejorar la eficiencia energética y la calidad del aire del entorno.

En el sector privado también hay numerosas iniciativas de fomento de la eficiencia energética, como por ejemplo, el Mercadona que ha decidido instalar en más de 200 tiendas el Modelo “Tienda Eficiente”¹⁰⁰⁴ con una inversión económica de 1.500 millones de euros. A través de medidas de aislamiento térmico y acústico, de la instalación de la central frigorífica con un sistema de condensación flotante y de ventilación natural

¹⁰⁰⁰ <https://www.metropolis.org/es/agenda/proyecto-piloto-mega-reunion-de-lanzamiento>, última consulta 1/11/2018.

¹⁰⁰¹ <http://calculadorasolar.amb.cat/es/Calculadora-Termica>, última consulta 1/11/2018.

¹⁰⁰² <https://diario.madrid.es/wp-content/uploads/2018/06/Declaraci%C3%B3n-ayuntamientos-por-la-transici%C3%B3n-energ%C3%A9tica.pdf>, última consulta 1/11/2018.

¹⁰⁰³ <https://www.lhon-participa.cat/processes/iEdificisLH>, última consulta 1/11/2018.

¹⁰⁰⁴ <https://info.mercadona.es/document/es/dossier-prensa-6.pdf>, última consulta 1/11/2018.

mecánica y de la iluminación LED automatizada, se lograr un ahorro energético del 40%¹⁰⁰⁵ respecto a una tienda convencional.

Otra experiencia es la de Triodos Bank que ha estrenado este año en Málaga una oficina de nueva conceptualización, más atenta a las exigencias de los clientes y comprometida con el medio ambiente. Antes de acondicionar el edificio, se ha realizado un estudio geoambiental del local y un análisis del ciclo de vida de los materiales de construcción, para utilizar las técnicas y material con menos impacto ambiental. El resultado es una oficina abastecida con energía 100% renovable, dotada integralmente de iluminación LED, decorada con pinturas ecológicas y amueblada con materiales artesanales y de madera. Además se ha instalado un sistema de monitorización de gasto energético y un jardín vertical para purificar el aire. Innovadora y sostenible también es la técnica de aislamiento que se ha utilizado para aislar el edificio, es decir corcho en el suelo y celulosa y cal en techo y paredes.

Ya con esta breve panorámica acerca de las iniciativas privadas y públicas en materia de rehabilitación de edificios se puede desprender el compromiso serio y constante del Estado en esta materia. Esto se refleja también en el cuarto informe “International Energy Efficiency Scorecard”¹⁰⁰⁶ del American Council for an Energy-Efficient Economy, redactado en 2018, que posiciona a España en el primer lugar - a nivel mundial – por las políticas de eficiencia energética en edificios, seguida por Francia, Inglaterra y Holanda, entre los primeros lugares¹⁰⁰⁷. En particular el éxito de estas políticas dependió de las siguientes vertientes: “*Spain performed well on policy metrics in the buildings section; it also had the lowest building energy intensities of the developed countries*”¹⁰⁰⁸.

Gracias a estos proyectos puntuales que se suman a la planificación energética, se ha demostrado el compromiso hacia la transición energética de todos los actores de la ciudad, Administraciones Públicas, empresas privadas y ciudadanos. Compromiso que ha logrado los primeros resultados, así como se desprende del Informe ut supra. Este logro tiene que ser solo una etapa en el largo recorrido hacia la conversión de nuestras ciudades en Smart City de cero emisiones contaminantes.

¹⁰⁰⁵ *Ibidem*, pág. 7.

¹⁰⁰⁶ <https://aceee.org/sites/default/files/publications/researchreports/i1801.pdf>, última consulta 1/11/2018.

¹⁰⁰⁷ *Ibidem*, pág. 10.

¹⁰⁰⁸ *Ibidem*, pág. 34.

2.3.4. Planes de movilidad urbana sostenible.

Actualmente existe un gran reto en las ciudades (principalmente en la de modelo difuso¹⁰⁰⁹) que quieren encaminarse en las sendas del desarrollo sostenible y transformarse en conurbaciones inteligentes, es decir compaginar su florecimiento – económico, social y cultural – con la mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos y la protección del medio ambiente. Y una de las variables que inciden mayormente en la búsqueda de este equilibrio es la movilidad urbana, ámbito de amplio alcance y complejo que presenta patologías endógenas en la mayoría de las ciudades modernas, o sea la congestión del tráfico con correlativo menoscabo de la calidad del vida de los ciudadanos a causa del aumento de tiempo en los desplazamientos y del incremento del índice de mortalidad en las carreteras; las contaminación atmosférica por el tránsito constante de vehículos; el aumento del ruido; la artificialización del suelo, es decir “*la acción de consumo o de ocupación del suelo para creación de viviendas, infraestructuras y equipamientos*”¹⁰¹⁰. En específico son los vehículos que ocupan la mayoría del suelo¹⁰¹¹, llegando a abarcar unos 140 m² de superficie, mientras una vivienda llega solamente a 100 m² o un puesto de trabajo a 10 m². Todas estas patologías presentan un origen puntual y local, pero sus repercusiones tienen lugar a nivel nacional hasta llegar a nivel continental, como la problemática del cambio climático o lo problemas respiratorios, entre otros. Por eso, sobre todo bajo el impulso europeo, se ha decidido fomentar la redacción de nuevos Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) que, integrando el concepto de sostenibilidad en la planificación, predisponen políticas urbanas enfocadas en el interés del ciudadano, en la vertiente de calidad de vida y en la vertiente de calidad del aire.

Entre las problemáticas de mayor envergadura que atañen a la movilidad urbana es seguramente la congestión del tráfico que causa consecuencias no solo a nivel

¹⁰⁰⁹ Nivón Bolán, E- (2003). “Las contradicciones de la ciudad difusa”, *Alteridades n. 26, Vol. 13*, pág. 15: “*Las grandes ciudades han adquirido en nuestro tiempo una forma que las hace irreconocibles. Se extienden por el territorio sin aparentes barreras hasta integrar poblaciones menores o bien construyen suburbios que se vuelven autónomos económica y administrativamente de la ciudad central*”; la ciudad se extiende en longitud, con una baja densidad de población, generando una alta necesidad de desplazamientos en vehículo privado ya que en el transporte público casi nunca llega de forma eficiente hasta estas zonas más periféricas.

¹⁰¹⁰ Agoués Mendizábal, C. (2009). “El planeamiento urbanístico y la movilidad sostenible”, *Revista vasca de administración pública n. 84*, pág. 18.

¹⁰¹¹ Ortego, A. (2014). “Análisis de la movilidad y sus efectos”, *Proyecto BUMP*.

medioambiental y sanitario sino también económico¹⁰¹² y social. Por lo general, se localiza en las circunvalaciones de la ciudad, es decir a nivel local, pero puede incidir negativamente a nivel más amplio en el flujo económico europeo. Como únicas soluciones eficaces en este marco se cita el fomento de la marcha a pie y del uso de la bicicleta y del vehículo compartido de forma tal de disminuir concretamente el volumen de vehículos en carreteras urbanas.

La segunda problemática citada es la mala calidad del aire de la ciudad a causa de las emisiones contaminantes de los vehículos. Por eso en la última década se ha investigado acerca de nuevas técnicas para contener estas emisiones en futuro, como por ejemplo, la instalación de nuevos catalizadores y de los filtros de partículas; pero estas innovaciones no son suficientes para una radical mejora de la situación del aire en las ciudades, sino hace falta intervenir por un lado en la transición energética hacia nuevos combustibles no contaminantes y por el otro en el cambio de paradigma de movilidad de los ciudadanos, incentivando hábitos más sostenibles (bicicleta, coche compartido, etc..).

Otra disfunción que afecta la movilidad de muchas ciudades es la poca eficiencia del transporte público; puede ser por razones financieras de falta de recursos económicos que no permiten planificar una infraestructura adecuada a la demanda o simplemente por carencias organizativas del sistema. Para intentar obviar este último problema, se aconseja el uso de los sistemas inteligentes de transporte que facilitan una multitud de datos acerca de la movilidad de la ciudad en análisis. Por lo tanto, *“el tratamiento de datos sobre el tráfico y los recorridos puede proporcionar información, asistencia y control dinámico del transporte para los viajeros, los conductores, los operadores de flotas y los administradores de la red”*¹⁰¹³, mejorando el diagnóstico de tráfico y las relativas medidas a aplicar. Se calcula que gracias a ellas, se podría conseguir hasta un 30% más del potencial del entero sistema de transporte y convertir el transporte público en apetecible a los ciudadanos al ser frecuente, fiable y cómodo. Además es importante integrar las conurbaciones periféricas – de baja densidad, de segregación espacial, lejanas del centro de la ciudad – en la planificación urbana de forma tal contener el uso del vehículos privados en los desplazamientos diario hacia la ciudad, gracias a un sistema de transporte público integrado.

¹⁰¹² Agoués Mendizábal, C., op. cit., pág. 19: *“Los colapsos y las largas colas de vehículos que colonizan las calles y carreteras de nuestras ciudades conllevan una menor competitividad de los sectores económicos que dependen de los sistemas de transporte”*.

¹⁰¹³ Libro Verde “Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana”, COM(2007) 551, pág. 12

Para hacer frente a estas disfunciones de la movilidad urbana, se introduce esta nueva tipología de planificación denominada Plan de Movilidad Urbana Sostenible, que se definen como “*un conjunto de actuaciones que tienen como objetivo la implantación de formas de desplazamientos más sostenibles dentro de una ciudad*”¹⁰¹⁴, y abarca un abanico muy amplio de sectores de intervención, desde la planificación del espacio urbano y la urbanización de la ciudad hasta la organización del transporte público y la restricción del uso del vehículo privado. Además, siempre tiene que compaginar las diferentes exigencias que provienen del frente medioambiental, económico, de cohesión y de accesibilidad del transporte.

Su origen se puede encontrar en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte que de acuerdo con los objetivos comunitarios en materia ambiental, considera prioritario la aprobación de estos planes, para mejorar la movilidad de las ciudades españolas.

Es preciso subrayar que en general la materia de la movilidad urbana no representa una disciplina unitaria, ni a nivel nacional¹⁰¹⁵, ni autonómico, así que se han tratado los diferentes aspectos de esta de manera independiente y sectorial.

Solo tenemos unas directrices nacionales de movilidad, recogidas en el Decreto 362/2006, de 3 de octubre y una Estrategia Española de Movilidad Sostenible, aprobada por el Consejo de Ministros, con fecha de 30 de abril de 2009, que pueden enfocar las políticas en materia de movilidad, sin ninguna pretensión de obligatoriedad. Es un documento genérico y no vinculante en cuanto prevé solo recomendaciones y orientaciones en materia de movilidad sostenible: “*la estrategia española de movilidad sostenible contienen constantes llamadas a la colaboración y no incluyen mandatos*”

¹⁰¹⁴ VV.AA. (2006). *Guía práctica.*, op. cit., pág. 49. Valero, J. (2014). “Planes de movilidad urbana sostenible”, BUMP Supporting Package. Fortes Martín, A. (2015). “La movilidad urbana sostenible en la encrucijada de lo urbanístico y lo ambiental”, Revista Aranzadi de derecho ambiental n. 31, pág. 216: “*Unos instrumentos de naturaleza transversal en nuestras ciudades, y capaz de dar la respuesta adaptativa adecuada para cada situación y condición urbana en pos de la movilidad de los individuos al irradiar toda su fuerza (jurídica)*”. Wefering, F., Rupprecht, S., Buhrman, S., Bohler-Baedeker, S. (2014). Guidelines. *Developing and implementing a sustainable urban mobility plan*, http://www.eltis.org/sites/default/files/guidelines-developing-and-implementing-a-sump_final_web_jan2014b.pdf, última consulta 1/11/2018, pág. 4: “*un plan estratégico diseñado para satisfacer las necesidades de movilidad de las personas y empresas en las ciudades, además de mejorar el entorno y la calidad de vida de los mismo*”.

¹⁰¹⁵ Habrá que consultar la Ley 11/1999, de 21 de abril, de modificación de la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local, la Ley 19/2001, de 19 de septiembre, e reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto legislativo 339/1990, de 2 de marzo, la Ley 1671987, de 30 de julio, de ordenación de los transportes terrestres.

taxativos sino criterios o invitaciones a la actuación de los poderes públicos, mediante la formulación de un conjunto enunciativo de posibles medidas a implantar”¹⁰¹⁶.

Las Directrices previstas pretenden ser un marco estratégico y “*configurar un sistema de transporte más eficiente para mejorar la competitividad del sistema productivo nacional, aumentar la integración social aportando una accesibilidad más universal, incrementar la calidad de vida y mejorar las condiciones de salud de los ciudadanos, aportar una mayor seguridad en los desplazamientos y establecer unas pautas de movilidad más sostenibles*”¹⁰¹⁷. En el artículo 4¹⁰¹⁸ se detallan las numerosas directrices que habrá que tener en cuenta en el momento de elaborar un plan de movilidad urbana. Entre todas, se puede recordar la número 2 que fomenta la aplicación de nuevas tecnologías, eje esencial de una Smart City, como por ejemplo, los Sistemas de Ayuda a la Explotación – que permiten el seguimiento y control de las flotas y se comunican

¹⁰¹⁶ STC 174/2013, de 10 de octubre. BOE n. 267, de 7 de noviembre de 2013. FJ 5

¹⁰¹⁷ Art. 3 Decreto 362/2006.

¹⁰¹⁸ Art. 4 Decreto 362/2006: “1. Fomentar el uso del transporte público en los diferentes ámbitos territoriales. 2. Aplicar las nuevas tecnologías en la mejora de la información en tiempo real para los usuarios del vehículo privado y del transporte público. 3. Integrar la red del transporte público dentro del sistema intermodal de transporte. 4. Mejorar la calidad, fiabilidad y seguridad del transporte público de superficie. 5. Asegurar la accesibilidad a los centros de trabajo y estudio, evitando la exclusión social en la incorporación al mundo laboral y académico. 6. Aumentar el área de influencia de los aeropuertos de Cataluña, complementando una oferta atractiva de destinos con las adecuadas conexiones con la red ferroviaria de alta velocidad. 7. Fomentar el acceso en transporte público a los aeropuertos de Cataluña. 8. Promover actuaciones orientadas a los operadores para conseguir una distribución urbana de mercancías más sostenible. 9. Establecer medidas que garanticen la trazabilidad y la calidad del servicio de transporte de mercancías. 10. Colocar el transporte ferroviario en situación competitiva en relación con otras alternativas menos sostenibles. 11. Racionalizar el uso del vehículo privado en los desplazamientos urbanos y metropolitanos. 12. Establecer planes de mejora de la seguridad vial destinados a la reducción del número de accidentes y de víctimas mortales, para incorporarlos al Plan de seguridad viaria. 13. Promover el uso de los desplazamientos por medios no mecánicos aumentando la seguridad y la comodidad de los peatones y ciclistas. 14. Promover entre la ciudadanía un cambio de cultura hacia la movilidad sostenible y segura. 15. Reducir el impacto asociado a la movilidad y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. 16. Dotar el sistema logístico de Cataluña de una red ferroviaria adecuada para mercancías como modo alternativo al transporte por carretera. 17. Dotar Cataluña de un sistema de plataformas logísticas intermodales adaptadas a las necesidades de los ámbitos territoriales. 18. Asegurar un nivel mínimo de servicio en las vías interurbanas de la red viaria de Cataluña. 19. Promover infraestructuras logísticas que racionalicen y optimicen el sistema de transporte de mercancías por carretera. 20. Dotar el sistema aeroportuario catalán de las infraestructuras para la carga aérea adaptadas a los requerimientos de producción y consumo de Cataluña. 21. Mejorar las infraestructuras y la calidad de los servicios portuarios, asegurando la adecuada conexión intermodal. 22. Potenciar el transporte marítimo de corta distancia. 23. Introducir la accesibilidad en transporte público, a pie y en bicicleta en el proceso de planificación de los nuevos desarrollos urbanísticos y en los ámbitos urbanos consolidados. 24. Introducir las necesidades de la distribución urbana de mercancías en el proceso de planificación de nuevos desarrollos urbanísticos y en los ámbitos urbanos consolidados. 25. Desarrollar los diferentes instrumentos de planificación de la movilidad, considerando el acceso en transporte público a las áreas alejadas de los ámbitos urbanos. 26. Desarrollar los diferentes instrumentos de planificación de la movilidad, integrando la distribución urbana de mercancías en la planificación general del transporte urbano y en las normativas locales específicas. 27. Profundizar en el conocimiento sobre la movilidad en Cataluña. 28. Promover la participación pública y la gestión integrada de la movilidad en Cataluña”.

directamente con los usuarios, proporcionándoles toda una serie de informaciones – o los Sistemas de Información al Viajero en Paradas, por móvil o a través de páginas oficiales.

Por lo que atañe a su objetivo específico, la Estrategia Española de Movilidad pretende orientar y ofrecer un marco común a las políticas sectoriales en materia de movilidad sostenible, integrándola en la planificación urbanística y del territorio, en particular de las zonas periféricas; promover un urbanismo de proximidad para parar el uso del vehículo individual; y conseguir un reparto modal equilibrado y eficiente. Por eso se han individualizado cuarenta y ocho medidas, organizadas en cinco ámbitos con enfoque específico en la movilidad urbana: territorio, planificación del transporte y sus infraestructuras; cambio climático y reducción de la dependencia energética; calidad del aire y ruido; seguridad y salud; y gestión de la demanda. Entre éstas, encontramos los PMUS que – según la Estrategia – persiguen *“impulsar un conjunto de actuaciones para conseguir desplazamientos más sostenibles (a pie, bicicleta y transporte público), que sean compatibles con el crecimiento económico, alcanzando con ello una mejor calidad de vida para los ciudadanos y futuras generaciones”*¹⁰¹⁹. El documento solo indica el alcance territorial, es decir en cualquier núcleo urbano que preste el servicio de transporte público aun de pequeño tamaño, y el contenido mínimo, un diagnóstico de la situación, los objetivos del Plan, las medidas elegidas y el sistema de financiación.

Así que cada Municipio ya tiene un marco de referencia en que desarrollar su propio Plan, sin olvidar la integración con otras planificaciones y normativas locales y nacionales¹⁰²⁰ que afecten más o menos directamente a la movilidad urbana.

Pero la única ley que en verdad trata directamente la movilidad sostenible e introduce el concepto de planificación urbana sostenible es la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible (LES) que, retomando la misma noción de PMUS prevista en la Estrategia, define sumariamente el contenido, el ámbito territorial y el funcionamiento..

Se presenta el PMUS como un documento estratégico - con visión a largo plazo¹⁰²¹ - de análisis, propuesta y programación en materia de movilidad urbana, cuyos objetivos

¹⁰¹⁹ Art. 6.1.17 Decreto 362/2006.

¹⁰²⁰ Plan estratégico de infraestructuras y transporte, Ley 16/1987, de 30 de julio, de ordenación de los transportes terrestres, Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

son la mejora de la eficiencia del transporte urbano e interurbano, aumentar la seguridad vial, contener la contaminación atmosférica y los efectos del cambio climático. Despliega una connotación integrada por la conmixión con otras planificaciones¹⁰²² y carente de carácter normativo, ya que consiste en unos compromisos de actuación que no suelen vincular jurídicamente a los Municipios¹⁰²³. Pese a eso, puede prever unos indicadores y órganos de seguimiento para evaluar los resultados conseguidos por el Plan y decidir para eventuales revisiones. Fundamental es la presentación de informes periódicos y la evaluación del desempeño actual y futuro. De aquí podemos desprender que el PMUS posee un carácter absolutamente flexible y dinámico, en grado de adaptarse al cambio de las condiciones para lograr los objetivos preestablecidos. Por otro lado sí que es obligatoria su aprobación según el art. 102 LES (y el art. 9.6 de la Ley catalana 9/2003, de 13 de junio, de la movilidad).

Desde el punto de vista de las medidas que el PMUS puede predisponer, es totalmente heterogéneo porque no tenemos directrices muy acotadas en este sentido, así que podemos encontrar medidas de fomento de la peatonalización como la ampliación de espacio urbano acondicionado para los viandantes o la construcción de infraestructuras que favorecen la marcha a pie, así como medidas de pacificación del tráfico, de gestión de la demanda para los desplazamientos habituales, de innovación tecnológica en vehículos y combustible, es decir un contenido muy amplio y variado. Pese a esta abertura, el Plan se ve influenciado por la planificación urbanística¹⁰²⁴ que presenta un carácter obligatorio, a diferencia del PMUS. Así que podríamos afirmar que los objetivos del planeamiento urbanístico en materia de movilidad sostenible se reflejan directamente en los PMUS, como por ejemplo, el establecimiento de condiciones urbanísticas en grado de permitir la satisfacción de las necesidades diarias sin el uso de transporte motorizado, la peatonalización del espacio público, la contención de la velocidad de circulación en el centro urbano, así como indica la Estrategia Española.

¹⁰²¹ Wefering, F., Rupprecht, S., Buhrman, S, Bohler-Baedeker, S., op. cit., pág. 7.

¹⁰²² Fortes Martín, A., op. cit, pág. 194: “*perfecta imbricación entre la planificación del uso del suelo y la oferta de transporte público en un territorio dado*”. Banco Mundial. (2002). *Ciudades en movimiento*, http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/Resources/spanish_cities_on_the_move.pdf, pág. 21: “*un plan con una estructura integrada del suelo y el transporte apoyado por una amplia gama de políticas sectoriales*”. Marzal Raga, R., Boix Palop, A. (2014). *Ciudad y movilidad*. Valencia: Servei de publicacions, pág. 200: el PMUS permite integrar en un único documento todos los ámbitos que influyen en la movilidad urbana, es decir el sector urbanístico, el energético, el ambiental, el tráfico y el transporte.

¹⁰²³ Corvinos, P. (2014). “Aspectos jurídicos de los planes de movilidad urbana sostenible”, BUMP Supporting Package.

¹⁰²⁴ Fortes Martín, A., op. cit., pág. 195.

Además, el Plan puede integrar una herramienta importante de concertación entre las Administraciones Públicas¹⁰²⁵ que intervienen en materia de movilidad urbana, y otros actores de la movilidad, y de participación ciudadana, por lo que atañe su aprobación y revisión. Así que, a través del PMUS, se puede llegar a sellar un fuerte compromiso con la sostenibilidad urbana, equilibrio entre “*el desarrollo económico, la equidad social y la calidad ambiental*”¹⁰²⁶.

Entre los actores y grupos de intereses involucrados en la movilidad de la ciudad, no solo están las autoridades públicas, como las locales, los Ayuntamiento de ciudades vecinas, la policía de tráfico, político, sino también ciudadanos, organizados en ONGs, sindicatos, foros locales, grupos de intereses locales, asociaciones de distinta naturaleza, y empresas privadas directamente interesadas, como consultoras de transporte, compañías de uso, proveedores de movilidad, contratistas o inversores privados. El panorama de agentes directamente afectados por un PMUS resulta ser amplio y heterogéneo; por eso es previsto un alto nivel de coordinación y comunicación ya desde el inicio del procedimiento de desarrollo del plan. De esta forma se pueden tomar en cuenta las exigencias y dificultades de todas las partes implicadas y ofrecer medidas adecuadas y concertadas de acuerdo con la previa evaluación.

Específicamente la LES amplía el contenido mínimo del Plan, añadiendo también “*los procedimientos para su seguimiento, evaluación y revisión y un análisis de los costes y beneficios económicos, sociales y ambientales*”¹⁰²⁷. La fijación de lo mínimo no excluye que cada PMUS pueda tener otros contenidos¹⁰²⁸. De todas formas, el contenido tiene que coordinarse con lo establecido en la Estrategia Española y en las distintas planificaciones, urbanística, energética, etc.. La semántica utilizada en la LES no es tan fuerte e imperativa como por ejemplo, en la legislación autonómica catalana¹⁰²⁹ donde se habla de integración de las políticas de desarrollo urbano y económico con las de movilidad sostenible. En particular, parte de la doctrina¹⁰³⁰ critica la poca consistencia de la disposición de la LES, tanto por su laxitud terminológica como por la falta de

¹⁰²⁵ Valero-Gil, J. (2015). *BUMP-Boosting Urban Mobility Plans. BUMP supporting package*. Fundación CIRCE, pág. 3.

¹⁰²⁶ Wefering, F., Rupprecht, S., Buhrman, S, Bohler-Baedeker, S., op. cit., pág. 8.

¹⁰²⁷ Art. 100.4 LES.

¹⁰²⁸ STC 174/2013, de 10 de octubre. BOE n. 267, de 7 de noviembre de 2013.

¹⁰²⁹ Art. 3.1.a Ley catalana 9/2003, de 13 de junio, de la movilidad.

¹⁰³⁰ Carbonell Porras, E. “La movilidad sostenible urbana, un planteamiento integral del desplazamiento de personas y cosas en las ciudades” en Marzal Raga, R., Boix Palop, A. (2014). *Ciudad y movilidad*. Valencia: Servei de publicacions, págs. 91-105. Fortes Martín, A., op. cit., pág. 200.

inclusión de toda la categoría de planificación sectorial, que puede tener afectaciones con la movilidad urbana, y en particular la ordenación territorial, los planes urbanísticos y los planes de calidad del aire. Esta autolimitación del legislador limita la ambición del PMUS que podría transformarse en un verdadero plan integrado de todas las planificaciones *ut supra*, más omnicompreensivo y completo que el actual, sin ninguna pretensión de prevaler encima del planeamiento urbanístico, como se ha verificado alguna vez a nivel autonómico. Por ejemplo, en la legislación catalana, la aprobación de nuevos proyectos urbanísticos (con inversión mayor de 25 millones de euros) está supeditada a la redacción del PMUS¹⁰³¹. En cambio es el PMUS (junto a otros planeamientos sectoriales) que tiene que tener cabida dentro del plan urbanístico¹⁰³², ya que el alcance de este último – ordenación del espacio público local, ordenación de los usos del suelo en la ciudad – incluye también la movilidad urbana y su sostenibilidad. No hay que considerar el PMUS como un apéndice¹⁰³³ de la planificación urbanística, ni del transporte.

Por lo que atañe al alcance territorial, se puede extender no solo al Municipio y alrededores, sino también a la entera Comunidad Autónoma, con arreglo al art. 100.2 LES. En apoyo al PMUS, la Ley prevé la aprobación también de otros planes de movilidad, más específicos, abarcando los polígonos industriales, las zonas de actividades económicas y el transporte de empresa, disciplinado en el art. 103 LES. Éstos tendrán carácter voluntario por la empresa y abrirán las puertas del dialogo social para su aprobación. Gracias a estos planes de movilidad de empresa se pretende disuadir el uso del vehículo privado en favor de medios de transporte más sostenible y sistemas de organización de transporte compartido.

Mientras a nivel comunitario, al ser la movilidad urbana una competencia optativa de las CCAA de acuerdo con el art. 148.1.3 CE, hay que averiguar la elección de cada Comunidad Autónoma, si aprobar una ley específica como Cataluña, a través de la Ley 9/2003, de 13 de junio, de la movilidad.

El art. 9 de esta ley identifica como documento básico para configurar la estrategia de movilidad sostenible en los municipios catalanes el Plan de Movilidad Urbana

¹⁰³¹ Disposición Transitoria Segunda Ley catalana 9/2003, de 13 de junio, de la movilidad.

¹⁰³² Parejo Alfonso, L. (2015). *La construcción del espacio. Una introducción a la ordenación territorial y urbanística*. Valencia: Tirant Lo Blanch, pág. 228. Agoués Mendizábal, C., op. cit., pág. 18: “Además del planeamiento urbanístico, la ordenación del territorio resulta determinante de la movilidad en el territorio, e incluso de la movilidad urbana”.

¹⁰³³ Wefering, F., Rupprecht, S., Buhrman, S, Bohler-Baedeker, S., op. cit., pág. 6.

Sostenible, promovidos y dirigidos por los Ayuntamientos¹⁰³⁴. Su contenido tiene que respetar las orientaciones de los planes directores de movilidad; su ámbito territorial corresponde a los confines del municipio o, en caso de afectación de más municipios por parte de la política de movilidad sostenible, ir más allá, generando sinergias colaborativas con los otros Ayuntamientos involucrados. Se considera obligatorio el PMUS en todos los municipios que prestan servicio de transporte colectivo urbano de viajeros y se ha de revisar cada seis años.

A nivel local, los Municipios asientan las bases de su competencia en materia de movilidad sostenible en el art. 25 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local, que atribuye competencia local, en el marco de la legislación nacional y comunitaria, en las materia de ordenación de tráfico de vehículos y personas en vías urbanas, de ordenación, gestión y disciplina urbanística, de protección de medio ambiente y de transporte público de viajeros. Además del PMUS, la herramienta principal en mano a los Municipios en grado de disciplinar y fomentar la sostenibilidad de la movilidad urbana es la ordenanza, que puede abarcar una serie de materias afines, como el tráfico y la circulación de vehículos, la circulación de peatones y ciclistas, la reglamentación de los aparcamientos, del vehículo eléctrico y las ordenanzas fiscales (para incentivar actuaciones en favor de la movilidad sostenible).

La verdadera innovación de estos planes es la introducción de un nuevo concepto, es decir la movilidad sostenible, concepto muy amplio y complejo que abarca distintas materias¹⁰³⁵, que *“permite responder a las necesidades básicas de acceso y desarrollo de individuos, empresas y sociedades, con seguridad y de manera compatible (...), resulta asequible, opera equitativamente y con eficacia, (...) limita las emisiones y los residuos dentro de la capacidad del planeta para absorberlos”*¹⁰³⁶. De aquí ha empezado una nueva temporada de Planes de Movilidad Urbana “Sostenible” que hacen propio este nuevo enfoque, más cercano y propedéutico al establecimiento de una Ciudad Inteligente.

La base conceptual de la movilidad sostenible viene de las influencias europeas del desarrollo sostenible y aparece por la primera vez de forma contundente en el Libro

¹⁰³⁴ Miravet, D. (2017). “Mobilitat urbana”, Tarragona: Posgrau en Smart City.

¹⁰³⁵ Corvinos, P., op. cit.

¹⁰³⁶ *Ibidem*, pág. 16.

Verde “Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana”¹⁰³⁷ donde se identifica como objetivo primario “*conseguir una mejor movilidad urbana y suburbana, una movilidad sostenible y en beneficio de todos los ciudadanos europeos*”¹⁰³⁸. Sigue el Plan de Acción de Movilidad Urbana¹⁰³⁹ de la Comisión Europea que, a través de veinte medidas aconsejadas, ayuda a las autoridades locales, regionales y nacionales en la promoción del nuevo concepto de movilidad sostenible, como por ejemplo, la generalización de los PMUS, la mejora de información al viajero, campañas de sensibilización, una plataforma sobre los derechos de los pasajeros en el transporte público, entre los principales.

A nivel nacional es la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, que introduce legalmente el concepto de movilidad sostenible que se erige en los siguientes pilares con arreglo al art. 99.1: el derecho de los ciudadanos a disfrutar de una movilidad accesible, segura y respetuosa del medio ambiente; la participación ciudadana en la toma de decisiones en este ámbito; una financiación acorde con la demanda; y el respeto de las obligaciones internacionales en materia de cambio climático y de contaminación atmosférica. Por lo tanto se desprende que la movilidad sostenible depende de dos distintas pero confluyentes vertientes, es decir la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y la preservación del medio natural, de forma conforme a los objetivos primordiales de la ciudad inteligente. A raíz de estas dos líneas de actuación, podemos desarrollar los objetivos específicos de la movilidad sostenible según cuanto dispuesto en el art. 100: mejorar el medio ambiente urbano, la salud y seguridad de los ciudadanos; contener los desplazamientos diarios integrando las políticas de desarrollo urbano con las de desarrollo económico y de movilidad; fomentar el transporte de personas y mercancías con menor coste social y ambiental y favoreciendo la intermodalidad entre distintos medios.

Para conseguir estos objetivos, la misma LES introduce el concepto de la modernización tecnológica, es decir el uso de las nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia energética de las flotas de transporte y perfeccionar el vehículo eléctrico e híbrido¹⁰⁴⁰. Gracias a este reconocimiento legal, la importancia de estas nuevas

¹⁰³⁷ Libro Verde “Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana”, COM(2007) 551.

¹⁰³⁸ *Ibidem*, pág. 5.

¹⁰³⁹ Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la "Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones – Plan de Acción de Movilidad Urbana" COM(2009) 490 final.

¹⁰⁴⁰ Art. 104 LES.

tecnologías destaca también en este sector, demostrando la difusión de los principios de la Smart City como es la innovación tecnológica.

De forma general, para poder elaborar un plan de movilidad urbana sostenible, así como acabado de presentar, es necesario conocer las principales problemáticas de la ciudad, a través de un análisis detallado de la situación y luego, formular propuestas adecuadas¹⁰⁴¹ que contemplen medidas concretas, como por ejemplo, la regulación y control del acceso y del estacionamiento en la ciudad, la integración de las tarifas entre los distintos sistemas de transporte público, incremento de plazas de aparcamiento en las afueras, la regulación estricta de la carga, descarga y reparto de mercancías, entre otras.

En los últimos años se han redactado diferentes guías y directrices que ayudan a los Ayuntamientos en la aprobación de estos incoativos planes, ya que en este ámbito es débil la normativa jurídica. Por ejemplo, Wefering, F., Rupprecht, S., Buhrman, S., Bohler-Baedeker, S., en el marco del Proyecto BUMP, elaboran una guía de desarrollo e implementación de los PMUS basada en once fases distintas, o sea la diagnosis de la situación de la movilidad en el territorio dado y compromiso con los pilares del plan, el proceso de desarrollo, posibles escenarios, una visión común, prioridades y objetivos, compendio de medidas, asignación de responsabilidades y presupuestos, seguimiento y evaluación del plan, adopción del PMUS, gestión adecuada del plan y comunicación y revisión.

Entre las varias fases, que algunas ya conocemos de la Estrategia Española de Movilidad Urbana, destaca la primera no solo porque es fundamental un análisis profundizado de todos los elementos y variables que inciden en la movilidad urbana de la ciudad interesado, sino también es aquí que se sientan las bases para el desarrollo del PMUS, es decir el compromiso con el principio de sostenibilidad ambiental y la compaginación de criterios ambientales, sociales y económicos. Por ejemplo, para cumplir con estos pilares, el Ayuntamiento se podría sumar al Pacto de los Alcaldes o la red CIVITAS, a sellar su compromiso con la movilidad sostenible. Además, dentro de la misma fase inicial, cabe el diagnóstico de la movilidad de la ciudad, desde un punto de vista más holístico, no solo en referencia a los episodios de tráfico denso o de ineficiencia del transporte público, sino también acerca del marco legal y situacional

¹⁰⁴¹ VV.AA. (2004). *Guía práctica para la elaboración de planes de movilidad sostenible*. País Vasco: IHOBE, pág. 22 y ss.

nacional y europeo, que pueden afectar a la planificación de la movilidad urbana sostenible. Cuando ya se tengan las deficiencias y las barreras que hay que rebasar en relación a las cuestiones técnicas de la movilidad, es preciso formar a personal ad hoc y si el tiempo lo reclama, pasar directamente a la subcontratación. Finalmente se concluye esta fase preparatoria del PMUS con un cronograma para completar el proceso de redacción e implementación del plan. En línea general se aconseja acoplar los plazos de esta planificación con los distintos procesos políticos de toma de decisiones, dar un impronta realista a los tiempos y establecer unos objetivo de rápido alcance de forma tal que el PMUS empiece a rodar desde el primer momento. Pro media se dedica un año y medio a todo el proceso de realización del PMUS, pero solo dentro de diez años se puede averiguar con certeza si las medidas han alcanzado los resultados previstos. Por eso es indispensable revisar el plan periódicamente, lo ideal sería cada dos años.

En la segunda fase de desarrollo del plan – su configuración y su alcance – se ha de definir – ante todo – el perímetro donde actuar y de consecuencia asignar responsabilidades a las autoridades competentes. Es en este momento que empiezan las interacciones entre los distintos agentes de la movilidad – ya anteriormente citados – para conocer los intereses de cada uno en el marco recién establecido del plan. Gracias a la creación de un “*equipo de planificación*”¹⁰⁴² se dan cabida a estas voces, siguiendo un enfoque integrador y participativo. Además, para fomentar la participación de los grupos de interés, se pueden utilizar diferentes instrumentos (que se pueden recoger en un plan de comunicación), como por ejemplo, folletos informativos, carteles, programas de televisión y radio, eventos acerca de la visión del transporte, conferencias abiertas sobre el tema, entre otros.

Sigue la etapa integralmente dedicada al análisis de las problemática de la movilidad¹⁰⁴³ de la ciudad, de forma global y completa, y a los posibles escenarios alternativos que se pueden verificar. Deficiencias, disfunciones, afectaciones, oportunidades y ventajas relativas al transporte y a la viabilidad urbana tienen que emerger en este momento, teniendo en cuenta unos criterios básicos: “*las tendencias demográficas y socio-económica, cuestiones ambientales, circunstancias económica, capacidad de la*

¹⁰⁴² Wefering, F., Rupprecht, S., Buhrman, S, Bohler-Baedeker, S., op. cit., pág. 33.

¹⁰⁴³ Ortego, Ab. (2014). “¿Cómo caracterizar la movilidad?, *Proyecto BUMP*: “*No se pueden acometer mejoras de movilidad sin saber cuál es la situación de partida*”.

infraestructura del transporte, conectividad de las redes existentes, opiniones de los grupos de interés”¹⁰⁴⁴.

Luego, hay que plasmar una unívoca visión común del PMUS, o sea una descripción desde un punto de vista cualitativo del futuro desarrollo urbano según lo deseable. Ésta ha de ir más allá de la sola movilidad, ubicándola en el contexto más amplio del desarrollo urbano y social y reúne los valores de los agentes involucrados, consiguiendo convertirse en unas líneas guía para la futura implementación de medidas adecuadas.

La visión común es importante para determinar un objetivo a muy largo plazo y para conseguir una identificación por parte de los grupos de interés en los ideales ahí reunidos; pero, ésta sola no es suficiente para determinar las medidas puntuales que aplicar. Por eso, hace falta establecer unos objetivos puntuales en relación a los cuales se pueden elegir las medidas apropiadas. Por “objetivo” en este contexto se entiende lo siguiente: hay que especificar acerca de cada aspecto tomado en cuenta si necesita mejoras ambientales, sociales o económicas y en qué grado hay que incidir, dentro de un plazo determinado. Los objetivos tienen que ser “*Smart*”¹⁰⁴⁵, es decir que presente las características aquí enumeradas: específicos, es decir descrito con precisión de forma tal que todos los grupos de interés puedan entenderlos; medibles, por lo que atañe a los cambios cuantitativos y cualitativos futuros; alcanzables, gracias los acuerdos conseguido entre actores, a los recursos humanos y financieros y a las competencias técnicas disponibles; relevantes, es decir de vital importancia e incidencia en la mejora de la movilidad urbana; y finalmente, objetivos dotados de fecha límites, momento en el cual se podrá evaluar el éxito del plan.

Sigue el núcleo principal del PMUS que es el conjunto de medidas a aplicar, seleccionándolas según los objetivos y la visión general y gracias a las sinergias generadas entre actores hasta el momento, teniendo en cuenta las buenas prácticas y experiencias de otros Municipios y la rentabilidad de los proyectos. Es importante crear un paquete conjunto de medidas, que resulta ser más eficaz que una serie aislada de múltiples proyectos, que solo tienen un impacto limitado. Es en este momento que es preciso hacer una selección cuidadosa de las medidas, fomentando la integración entre los modos de transporte y entre las distintas planificaciones. Por lo general, las medidas

¹⁰⁴⁴ *Ibidem*, pág. 44.

¹⁰⁴⁵ https://extranet.who.int/lqsi/sites/default/files/attachedfiles/SMART%20Action%20Planning_ES-ES_0.pdf, última consulta 1/11/2018.

siguen los siguientes ejes de desarrollo: medias tecnológicas, sobre el fomento del transporte público y del no motorizado, sobre la peatonalización de la ciudad, sobre la reducción de la velocidad en áreas urbanas, sobre el acceso a la ciudad, medidas de organización de carga y descarga, gestión de los aparcamientos, planes de movilidad de grandes empresa y medidas fiscales¹⁰⁴⁶.

Antes de llegar a la adopción final del plan, se decide definitivamente el reparto de tarea y los mecanismos de financiación de cada paquete, como puede ser unos impuestos o presupuestos locales, unas subvenciones tanto estatales como europeas, fuentes directas de ingresos (tarifas de estacionamiento, ticket para entrar al centro de la ciudad, anuncios, etc..) o posibles inversiones del sector privado, por ejemplo. Y se predispone una detallada estrategia de evaluación y seguimiento del plan, crucial para su eficacia y actualización, que fije claramente los indicadores cualitativos y cuantitativos de medición del grado de aplicación y éxito de la medida puntual y de los objetivos a largo plazo. En particular, por lo que atañe a la medición del sistema de transporte, se aconseja utilizar un mecanismo de indicadores conjuntos¹⁰⁴⁷ que tomen en cuenta las tres dimensiones que componen la sostenibilidad del transporte urbana, es decir: lo económico, que facilita un transporte asequible y eficiente, un desarrollo urbano equilibrado y apoya una economía competitiva; lo social, permitiendo satisfacer las necesidades básicas de acceso al transporte público, de forma segura, ecua y saludable; lo ambiental, limitando las emisiones de CO2 y el ruido, minimizando la ocupación el suelo y fomentando el uso de energías renovables.

Después de un último control de calidad, el PMUS resulta ser listo para su aprobación por parte de los representantes políticos. Paralelamente, es importante que el plan esté acogido también por los grupos de intereses y los ciudadanos.

Desde este momento, es imprescindible fomentar la comunicación entre los agentes involucrados en plan de forma tal que esta coordinación facilite la aplicación eficaz de las medidas. Al mismo tiempo hay que mantener un estatus de transparencia de datos y de información actualizada hacia el exterior también, intentando concienciar a los ciudadanos sobre la progresiva aplicación de las medidas, que pueden conllevar tanto efectos positivos (mejora de la calidad del aire, de vida, etc..) – en primera instancia –

¹⁰⁴⁶ VV.AA. (2018). “Movilidad urbana sostenible”, Curso de movilidad profesional sostenible, Fundación CONAMA, pág. 14.

¹⁰⁴⁷ Alonso, A., Monzón, A., Cascajo, R. (2015). “Comparative analysis of passenger transport sustainability in European cities”, *Ecological Indicators* n. 48, pág. 578.

como negativos (obras en las carreteras, ruido por obras, por ejemplo. Parte de esta tarea – la comunicación constante – es también mantener relaciones públicas con otros Municipios para compartir buenas prácticas que podrían utilizarse en una futura actualización del plan. Porque, de hecho, el plan está supeditado a evaluaciones periódicas para poder asegurar su actuación óptima. En toda la fase de aplicación del PMUS es posible realizar correcciones y revisiones de las medidas y hay que evaluar su impacto en la ciudad para poder tomar las elecciones correctas en futuro.

El procedimiento presentado es un modelo (no el único) que cumple con los requisitos legales y con los principios naturales del concepto de PMUS. Para poder criticar de forma constructiva la eficacia de este procedimiento hay que esperar los primeros balances de los PMUS así redactados. Porque de hecho en todo el territorio español no son muchos los Planes de Movilidad Urbana Sostenible aprobados y menos los que ya se han evaluado y renovado. A raíz de una panorámica general, de los 532 municipios inventariados, un 48% tienen PMUS redactado, un 8% lo tienen en redacción y un 44% aún no tienen PMUS. La proporción de municipios con PMUS aumenta con el tamaño de la población; así, en municipios de más de 50.000 habitantes, el 80% tienen PMUS redactado frente al 17% en municipios de entre 15.000 y 20.000 habitantes¹⁰⁴⁸.

Además de la parcial redacción de PMUS en España, se denota una mala calidad y un bajo nivel de ejecución¹⁰⁴⁹. Entre los factores que inciden en esta vertiente tenemos la falta de un departamento común para la movilidad¹⁰⁵⁰ que se dedique integralmente asuntos relacionados con la aplicación del PMUS y el uso solo puntual de las nuevas tecnologías, que en cambio son una herramienta fundamental para convertir la movilidad urbana en sostenible y eficiente. En paralelo, la legislación “*densa y ambigua*”¹⁰⁵¹ contribuye en la obstaculizar la fluidez del procedimiento de redacción y aprobación de los PMUS.

Gracias a un estudio-encuesta de la RECI acerca de la implementación de los PMUS¹⁰⁵² en todo el territorio español, se pueden sacar unas observaciones comunes a todos los planes ya aprobados. En primer lugar, se desprende la heterogeneidad de contenido, muy

¹⁰⁴⁸ <http://observatoriomovilidad.es/noticias/427-2016-06-01-15-35-00.html>, última consulta 1/11/2018.

¹⁰⁴⁹ Valero-Gil, J., op. cit., pág. 7.

¹⁰⁵⁰ *Ibidem*, pág. 7.

¹⁰⁵¹ *Ibidem* pág. 7.

¹⁰⁵² Díez Martínez, J.M. (2014). “Planes de Movilidad Urbana Sostenible en las Ciudades Españolas”. Madrid: CONAMA 2014.

diferente en cada plan, supeditas a las exigencias territoriales específicas. En segundo lugar, ha resultado ser indispensable para la acogida de estos planes la participación pública a lo largo de su aprobación. En tercer lugar, ha jugado un papel fundamental en la difusión de estos planes la financiación europea que puede abarcar tanto la implementación como la evaluación de los PMUS, sobre todo a causa de las dificultades económicas de muchos Municipios. En último lugar, por lo general, se destaca la necesidad del apoyo político y técnico para llevar adelante con éxito la entera política de movilidad sostenible de la ciudad, así como es precisa la cooperación entre los distintos departamentos involucrado en este ámbito.

En suma, el PMUS es un documento estratégico de contenido heterogéneo que vela por la implementación y difusión de formas de desplazamientos, de mercancías y personas, más sostenibles, priorizando los medios de transporte limpios en favor de la mejora de la calidad del vida de los ciudadanos, de la lucha contra la contaminación atmosférica localizada y contra los efectos del cambio climático, a nivel global. Necesariamente es precisa la integración tanto con los planeamientos sectoriales así como con la Estrategia Española, para que el PMUS no se convierta en un plan más en el conjunto estratificado de los distintos planeamientos. La idea de potenciar la gestión sostenible de la movilidad urbana, a través del PMUS en este caso, es adecuada a las circunstancias actuales en las ciudades de modelo disperso donde el tránsito masivo e indiscriminado se ha convertido en una plaga devastadora; solo hay que tener cuidado en el otorgarle el lugar jurídico cónsono, como un apoyo y fomento del plan urbanístico¹⁰⁵³ y como documento integrador de todas las políticas que afectan a la movilidad urbana. Por lo tanto, esta integración entre planes, tanto necesaria como urgente, contribuirá a lograr una concepción más holística de la ciudad, donde intervienen una multitud de variables que hay que saber evaluar, gestionar e integrar de forma eficiente y sostenible.

Gracias a la difusión e implementación de estos Planes, además de contribuir en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y en la protección del medio ambiente, se puede crear una nueva cultura de movilidad, sostenible, inclusiva y adecuada a las exigencias urbanas.

¹⁰⁵³ Fortes Martín, A., op. cit., pág. 209: “no puede olvidarse tampoco que desde el planeamiento urbanístico puede promoverse también la movilidad...”.

PARTE 3: Los modelos de estudio de ciudades inteligentes (Smart Cities) en España: Barcelona, Madrid y Palma de Mallorca.

En esta tercera parte de la investigación, intentamos aterrizar todos los conceptos abstractos ilustrados en los anteriores apartados, por lo que atañe tanto a la ciudad inteligente como a la mejora de la calidad del aire, es decir ver en concreto como se implementan en las ciudades las medidas y herramientas de lucha a la contaminación atmosférica que el ordenamiento español, la UE, la normalización y las buenas prácticas sugieren.

Se analizarán tres casos concretos, haciendo hincapié siempre en las medidas de mejora de la calidad del aire, en las siguientes ciudades, Barcelona, Madrid y Palma de Mallorca. El reto es – a raíz de un análisis profundizado – proponer una comparación crítica entre tres modelos de ciudad distinta, teniendo en cuenta sus diversidades y sus exigencias que llevan a decisiones y políticas ambientales propias.

Se concluye con una breve reseña, sin pretensión de exhaustividad, acerca de buenas prácticas de otras ciudades española en los distintos ámbitos de la ciudad inteligentes, que resumimos en Smart Mobility, Smart Energy, Smart Urbanism, Smart Technology y Smart Destination/Heritage.

3.1. Introducción: recogida de datos ambientales y contra la contaminación atmosférica.

Los programas de lucha contra la contaminación atmosférica – ya sean a nivel internacional o a nivel nacional – tienen como finalidad primaria la salvaguarda de la salud de la población. Cada país a lo largo de los años ha dibujado una política ambiental adecuada a sus exigencias y a sus características culturales, naturales y económicas, para intentar lograr mejores resultados.

A pesar de la peculiaridad de cada programa nacional, se pueden reconocer algunos principios comunes que nunca pueden faltar. En los temas ambientales es fundamental el fomento de la concienciación de la sociedad a través de la información y de la comunicación, ya que no siempre el ciudadano está informado sobre la gravedad de la situación de la calidad del aire de su zona¹⁰⁵⁴. Otro principio muy importante para poder actuar a nivel local con eficacia es la buena coordinación entre órganos e instituciones

¹⁰⁵⁴ Sanz Sa, J.M. (1991). *La contaminación atmosférica*. Madrid: Mopt, págs. 104-105.

multinivel en un marco estatal, de manera que puedan comunicarse y ayudarse. Además, cada decisión tiene que basarse en datos precisos y correctos, cosechas de estudios técnicos y científicos. Esta vertiente técnica tiene que acompañarse de una económica, es decir que es necesario incluir en la estrategia contra la contaminación atmosférica un sistema de análisis económico, para que las medidas que se planteen sean acordes con los presupuestos públicos. Finalmente, hay que aplicar métodos flexibles que puedan adaptarse a las circunstancias ambientales, culturales y económicas y actualizarse con facilidad, de acuerdo con el desarrollo científico y demográfico.

Ante todo, dentro de un proyecto de mejora de la calidad del aire de una ciudad inteligente, hay que examinar analíticamente la situación real a la que hay que hacer frente y concorde a estos resultados, identificar el objetivo que se quiere alcanzar, es decir la cuantificación de reducción de la contaminación atmosférica, relativa a una o más sustancias elegidas previamente; el principal reto de esta etapa es un real acotamiento de los objetivos, que a menudo son muy ambiciosos y difícilmente alcanzables. Muchas políticas ambientales o proyectos puntuales de naturaleza verde se convierten en propaganda política, puros panfletos vacíos y sin operatividad. Por eso, esta fase inicial es la principal, para que verdaderamente las políticas de lucha contra la contaminación atmosférica se conviertan en proyectos realizables y que den sus frutos de forma concreta y visible.

En un segundo momento, hay que fijar límites de emisiones, gracias al conocimiento sobre los focos emisores de la zona en examen, de las concentraciones de los contaminantes, de las tecnologías aplicadas y de los efectos negativos sobre la salud.

Hoy en día se prefiere actuar según un enfoque combinado e integrado, que tome en cuenta todos los focos emisores: fijación de normas de calidad del aire e implementación de la mejor tecnología disponible para el control de las emisiones.

Dentro de cada programa se pueden seleccionar las acciones necesarias para poder mejorar la situación y alcanzar niveles más bajos de determinados contaminantes. Las acciones se pueden clasificar en preventivas (*ex ante*) y correctoras (*ex post*), así como hemos analizado en el apartado 3.1. de la segunda parte de la investigación. Entre estas

últimas, citamos también una serie de medidas enmarcadas en los planes de movilidad urbana sostenible, que más adelante se detallará¹⁰⁵⁵.

Dentro de un marco general de acciones preventivas y correctoras podemos destacar algunos planes o programas que persiguen objetivos específicos y atañen a aspectos determinados de la contaminación atmosférica; por ejemplo, el Plan Nacional de Reducción de Emisiones de Grandes Instalaciones de Combustión (PNRE-GIC¹⁰⁵⁶) vela por la reducción del 14% la emisión de NOx, del 81% de SO2, de 55% de partículas dentro del 2015. En España hay también una Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia 2007-2010-2020¹⁰⁵⁷ y un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. En paralelo se ha desarrollado un Plan de Energías Renovables¹⁰⁵⁸ para el periodo 2011-2020, que también encuentran disciplina en el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020. Finalmente tenemos también acciones específicas en materia de reducción de las emisiones de los vehículos a través del Reglamento Euro 6, el "Programa de Incentivos al Vehículo Eficiente (PIVE-8)"¹⁰⁵⁹ y la Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico en España¹⁰⁶⁰.

Particular importancia en la lucha contra la contaminación atmosférica es la implementación de un sistema de medición de los niveles de las sustancias contaminantes. Entre los sistemas más difundidos para estimar el nivel de polución encontramos las estaciones de medición, pero presentan algunas carencias, como el número limitado y la distribución dentro de la ciudad, así que la información que de estas se recoge resulta ser incompleta.

Por lo general, para determinar los contaminantes gaseosos se utilizan métodos extractivos o no extractivos. Entre los primeros, recordamos la toma de muestra manual

¹⁰⁵⁵ Véase Parte 3.2.6.1

¹⁰⁵⁶ ORDEN PRE/77/2008, de 17 de enero, por la que se da publicidad al Acuerdo de Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional de Reducción de Emisiones de las Grandes Instalaciones de Combustión existentes, BOE n. 24, de 28 de enero de 2008.

¹⁰⁵⁷ Sarasibar Iriarte, M. (2004). "Política española ante el cambio climático", *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental* n. 6, págs. 218-219.

¹⁰⁵⁸ *Ibidem*, págs. 216-217.

¹⁰⁵⁹ Real Decreto 1071/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 380/2015, de 14 de mayo, por el que se regula la concesión directa de subvenciones del "Programa de Incentivos al Vehículo Eficiente, PIVE-8", BOE n. 285, de 28 de noviembre de 2015.

¹⁰⁶⁰ Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (2010). *Estrategia integral para el impulso del vehículo eléctrico en España*, <http://www.minetur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/documents/estrategiaintegralveh%C3%ADculoelectrico060410.pdf>, última consulta 30/04/2018.

instantánea que se realiza puntualmente y en un lapso de tiempo muy corto, obteniendo volúmenes reducidos de muestra; se efectúa con técnica analítica de laboratorio, como por ejemplo, en bolsas de teflón o sin éstas a través de tubos de reacción¹⁰⁶¹. Además, hay una toma de muestra manual acumulativa: “*Se recoge un volumen grande de muestra, durante un tiempo también elevado. La muestra pasa a través de un recipiente en el que existe alguna sustancia capaz de retener al contaminante que se desea analizar*”¹⁰⁶². Según el fenómeno químico que sucede, se clasifican los diferentes métodos: de absorción, de adsorción, de condensación y congelación. Y concluimos con la última técnica que es la toma directa de muestra del gas en tiempo real, gracias a equipos instalados anteriormente o a través de equipos portátiles¹⁰⁶³.

Entre los métodos no extractivos, enumeramos el método instrumental – que se realiza directamente en el foco emisor sin necesidad de extracción ni acondicionamiento – y el método de medida a distancia.

Para determinar las partículas, se dispone de los siguientes métodos de medición, tanto extractivos como no extractivos. En el primer grupo, mencionamos los manuales o los instrumentales (ópticos electrónicos, visuales, etc.). En el segundo grupo, métodos no extractivos instrumentales (el más utilizado es el método de luz difusa) y métodos de medida a distancia.

Algunos estudios ofrecen soluciones técnicas para mejorar estas estimaciones, utilizando modelos e información adoptables. Por ejemplo, tenemos un sistema que se basa en los datos muestrales y en la aplicación de dos métodos de interpolación de los datos diferentes, el geoestadístico de Kriging y la media ponderada por inverso de la distancia¹⁰⁶⁴. La combinación de métodos ayuda a comparar y evaluar los resultados con

¹⁰⁶¹ Crespo, E. (2008). *Técnicas de muestreo*, http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45771/componente45769.pdf, última consulta 5/03/2018: pág. 8 “*Son tubos, generalmente de vidrio que contienen sustancias que reaccionan específicamente con el contaminante que se pretende medir. La reacción genera una indicación de color proporcional a la concentración del contaminante presente en el gas de emisión*”.

¹⁰⁶² *Ibidem*, pág. 11.

¹⁰⁶³ *Ibidem*, pág. 17: “*Unos de los más comunes y sencillos son los que utilizan células electroquímicas*”.

¹⁰⁶⁴ Cañada Torrecilla, M. R., Jiménez, A.M., González Lorenzo, H. (2014). “Modelado de la calidad del aire urbano. Un experimento metodológico con técnicas de interpolación espacial”, *Boletín de la asociación de geógrafos españoles n. 65*, pág. 317.

una conciencia mayor en el ámbito local¹⁰⁶⁵. Por ejemplo, en fuentes fijas de emisiones se suele utilizar el método de permeación o la toma directa del muestreo¹⁰⁶⁶.

Otro sistema¹⁰⁶⁷, más complejo, integra la variable tecnológica con la jurídica y la administrativa, juntando sistemas de gestión de la calidad y medio ambiente con medios de comunicación e información: el procedimiento para la gestión de las medidas de control de contaminantes atmosféricos de fuentes móviles y fijas está basado en el ciclo de Deming que se desarrolla según un principio cuadrifásico: en la fase de diagnóstico, de planeación, de recepción y análisis de datos, de control. En la etapa de recogida de las informaciones se utilizan métodos estadísticos y descriptivos, que ofrecen la herramienta para establecer los indicadores de Índice de Carga Ambiental, Factor de Carga Ambiental de fuentes móviles, Factor de Carga Ambiental de fuentes fijas¹⁰⁶⁸, Índice de calidad del aire¹⁰⁶⁹. Se comprueba el cumplimiento de éstos en la última fase donde además se modela la reducción de los contaminantes y se diseña un plan de acción anual. Los escenarios aconsejados para la reducción de las emisiones de fuentes fijas son el cambio de combustible y la adopción de sistemas de producción más limpia. Para las fuentes móviles, restricción del flujo vehicular, adopción de combustible biológico, uso de más tecnología y día sin coches¹⁰⁷⁰. Hay que subrayar que para lograr el éxito con este sistema es necesario un buen nivel de colaboración con las autoridades estatales y sub-estatales, además de la precisa intervención de ONGs y universidades para una aportación científica de vanguardia.

Para estimar las emisiones de contaminantes hay que tener en cuenta que su concentración puede modificarse según si se derivan de fuente fija o móvil, del comportamiento químico del contaminante, de su dispersión en aire y si se pueden

¹⁰⁶⁵ Crespo, E., op. cit., pág. 22: “es común la integración de mediciones periódicas con equipos portátiles –manuales o automáticos- (normalmente utilizadas por las Entidades de Inspección) y las técnicas de medida en continuo fijas (implantadas en la propia actividad industrial)”.

¹⁰⁶⁶ Fundación Labein para IHOBE, S.A (2005). *Guía Técnica para la Medición Estimación y Cálculo de las Emisiones al Aire*, http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/eprtr/es_guia/adjuntos/residuos.pdf, última consulta 30/04/2018, pág. 50 y ss.

¹⁰⁶⁷ Granada-Aguirre, L.F, Pérez-Vergara, I., Herrera-Orozco, I. (2011). “Procedimiento para las medidas de control de contaminantes atmosférico de fuentes móviles y fijas”, *Ingeniería e industria vol. XXXII, n. 2*, pág. 108 y ss.

¹⁰⁶⁸ *Ibidem*, pág. 110.

¹⁰⁶⁹ Correa García, A. (2011). “Los índices de calidad del aire: alcances y limitaciones”, *Conciencia tecnológica n. 42*, pág. 74 y ss. Trejo Vázquez, R. (2006). “El IMECA: Indicador del grado de contaminación de la atmósfera”, *Conciencia tecnológica n. 31*, pág. 50 y ss.

¹⁰⁷⁰ Granada-Aguirre, L.F, Pérez-Vergara, I., Herrera-Orozco, I., op. cit., pág. 114,

utilizar diferentes modelos¹⁰⁷¹ de medición, como por ejemplo, el SEEM model¹⁰⁷², el VERSI+LD¹⁰⁷³, el EMFAC¹⁰⁷⁴ y el HERMES¹⁰⁷⁵, entre otros¹⁰⁷⁶.

Tenemos también una propuesta de sistema completamente matemático¹⁰⁷⁷ que integra diferentes variables: velocidad y dirección del aire, cantidad de turbulencia atmosférica, fuente y altura de la misma, velocidad y temperatura de salida del contaminante, situación del receptor, altura de la fuente desde el suelo, tiempo y difusión en el aire; este modelo dinámico nos permite predecir cómo cambian las concentraciones de contaminantes según las transformaciones previstas en la meteorología.

En cambio son menos determinantes los modelos evaluativos basados en la mera diagnosis de la situación ya que representan el estado real de la atmósfera solo en los lugares donde se realiza la medición y su precisión está mermada por su densidad de medición espacial o temporal insuficiente¹⁰⁷⁸. Existen también técnicas de predicción de la calidad del aire, a corto o largo plazo. Las primeras están orientadas al receptor, mientras las segundas al emisor, teniendo en cuenta la dispersión de la sustancia en el aire. De esta forma se pueden planificar acciones según la evolución temporal y espacial de la contaminación atmosférica.

¹⁰⁷¹ Granada-Aguirre, L-F. (2010). “La modelación y la gestión en el mejoramiento de la calidad del aire”, *Libre empresa n. 14*, pág. 68.

¹⁰⁷² Tuia, D., Eicker, M., Osses de, Z., Osses, M., Zarate, E., Clappier, A. (2007). “Evaluation of a simplified top-down model for the spatial assessment of hot traffic emissions in mid-sized cities”, *Atmospheric environment n. 41*, resumen: “The model is based on a top-down approach and gives annual global hot emission”.

¹⁰⁷³ Smit, R., Smokers, R., Schoen, E., Hensema, A. (2006). “A new modelling approach for road traffic emissions: VERSIT+LD. Background and methodology”, *TTNO report*, pág. 6: este modelo predictivo quiere evaluar la contaminación que deriva del tráfico urbano.

¹⁰⁷⁴ Smit, R., Brown, A.L., Chan, Y.C. (2008) “Do air pollution emissions and fuel consumption models for roadways include the effects of congestion in the roadway traffic flow?”, *Environmental Modelling & Software vol. 23*, pág. 1262: utilizado en supuestos de tráfico poco denso.

¹⁰⁷⁵ Baldasano, J.M. (2008). “Development of a high-resolution (1 km 1 km, 1 h) emission model for Spain: The High-Resolute Resolution Modelling Emission System (HERMES)”, *Atmospheric environmental. 42*, pág. 7215: “is capable of calculating emissions by sector-specific sources or by individual installations and stacks”.

¹⁰⁷⁶ Entre otros modelos, recordamos los siguientes: COPERT III, para estimar factores de emisión del transporte por carreteras en Europa; Mobile6.1, para estimar factores de emisión del transporte por carreteras en los Estados Unidos; IVE, para estimar factores de emisión del transporte por carreteras en países en vía de desarrollo; PM CALCULATOR, para estimar emisiones de partículas de fuente fija; Tanks, para calcular emisiones al aire a partir del líquidos orgánicos en tanques de almacenamiento; LANDFILL Gas Emission, para estimar las emisiones de vertederos municipales de residuos sólidos.

¹⁰⁷⁷ Wilmar Días, O., Vacca, H., Salas, H. (2010). “Aproximación al estudio de la calidad del aire: un modelo matemático”, *Revista visión electrónica n. 1*, pág. 82 y ss.

¹⁰⁷⁸ Hu, J., Ying, Q., Chen, J., Mahmud, A., Zhao, Z., Chen, S., Kleeman, M. (2010). “Particulate air quality model predictions using prognostic vs. diagnostic meteorology in central California”, *Atmospheric environmental n. 44*, pág. 215.

Para la efectividad de la política ambiental y de las estrategias en materia de contaminación atmosférica, el Gobierno español encuentra apoyo, sobre todo de naturaleza científica y organizativa, en numerosos grupos de investigación y organizaciones¹⁰⁷⁹, como el Grupo de Trabajo de Atmósfera de la Conferencia Sectorial del Medio Ambiente, el Grupo de Trabajo en el Consejo Asesor del Medio Ambiente, la Red española de ciudades para el clima, el Observatorio de la Movilidad Metropolitana y la Red Nacional de Vigilancia

3.2. Barcelona, modelo de ciudad inteligente global.

En este apartado profundizaremos en el caso de Barcelona ya que constituye un buen ejemplo de Smart City y de complejidad organizativa. No queremos limitarnos solo a enumerar las medidas que la ciudad ha implementado últimamente para la lucha contra la contaminación atmosférica, sino que también pretendemos ofrecer una reflexión sobre la complejidad del sistema, destacando las interconexiones con diferentes sectores, así como los múltiples instrumentos que se han utilizado.

3.2.1. Condicionamientos económicos, sociales y orográficos.

Para poder entender mejor las medidas de mejora de la calidad del aire adoptadas por cada ciudad es preciso analizar su desarrollo económico y social, a través de la composición y la distribución de su población y de la individualización de los sectores económicos más destacados, análisis que desarrollaremos a lo largo de la presente investigación, haciendo especial mención a la ciudad de Barcelona.

La población de la ciudad alcanza 1.608.746 habitantes en 2016¹⁰⁸⁰; mientras la zona metropolitana llega a los 4.700.000 de habitantes. Según el Informe Estadístico del Ajuntament de Barcelona¹⁰⁸¹, en el año 2017 los extranjeros constituyen el 17,8% de la población total y el flujo migratorio ha bajado de un 4,5% respecto al año anterior.

¹⁰⁷⁹ VV.AA. *Estrategia española*, op. cit., pág. 19 y ss.

¹⁰⁸⁰ Anuario estadístico de la ciudad de Barcelona, <http://www.bcn.cat/estadistica/castella/dades/anuari/cap02/index.htm>, última consulta 04/03/2018.

¹⁰⁸¹ Ajuntament de Barcelona (2014). *Informe Estadístico del Ajuntament. La població estrangera a Barcelona*, <http://www.bcn.cat/estadistica/catala/dades/inf/pobest/pobest17/pobest17.pdf>, última consulta 05/03/2018, pág. 9.

Según estadísticas recientes¹⁰⁸², el sector terciario (94%) lidera la economía de esta ciudad, sigue la industria con un 2,5%, la construcción con un 6,3% y, en último lugar, la agricultura con un 0,2%.

El sector de servicios se compone por un 16,6% de comerciales, un 12,1% de administrativos, un 10% de servicios sanitarios y sociales, otro 10% de actividades profesionales y de investigación, un 8,9% de la administración pública y un 8,8% de la hostelería y restauración; el porcentaje restante es de los servicios educativos, personales, deportivos, culturales, de transporte, de información y comunicación.

Un sector fundamental es el turismo que, a pesar de la crisis general, ha aumentado en los últimos ocho años con un ritmo de subida del 6,5%¹⁰⁸³. Gracias a éste se incrementa el comercio, el sector hostelero y la actividad del puerto y del aeropuerto, que el último año ha contado con un crecimiento anual del 8,5%¹⁰⁸⁴.

Gran importancia desde siempre¹⁰⁸⁵ reviste el puerto¹⁰⁸⁶, no solo por los cruceros¹⁰⁸⁷ sino también por el comercio¹⁰⁸⁸ cuyo *partner* principal es China. El año 2017 representa un crecimiento record nunca alcanzado antes, un 26,5% más que el año anterior. Además de ser puerto comercial, presenta ulteriores funciones, fungiendo también como puerto pesquero, turístico, industrial y de comunicación.

El desarrollo de Barcelona tanto económico como demográfico se refleja también en el incremento de su área metropolitana, una de las más pobladas de Europa¹⁰⁸⁹. Abarca 36 municipios¹⁰⁹⁰, así como establece el art. 2 de la Ley 31/2010, de 3 de agosto, del Área Metropolitana de Barcelona.

¹⁰⁸² Ajuntament de Barcelona (2016). *Evolució de l'economia de Barcelona*, <http://ajuntament.barcelona.cat/barcelonaeconomia/sites/default/files/Informe%20anual%202016.pdf>, última consulta 05/03/2018, pág. 7.

¹⁰⁸³ El Ayuntamiento de Barcelona ha recogido unos datos relativos a los turistas y a las pernoctaciones que se pueden encontrar en la web siguiente: <http://barcelonaeconomia.bcn.cat/ca/turisme-fires-i-congressos/activitat-turistica/turistes-i-pernoctacions-als-hotels-de-barcelona>, última consulta 05/03/2018.

¹⁰⁸⁴ Datos facilitados por el Ayuntamiento de Barcelona. <http://barcelonaeconomia.bcn.cat/ca/transports-i-comunicacions/aeroport-pasatgers-i-mercaderies/transit-aeroportuari>, última consulta 05/03/2018.

¹⁰⁸⁵ Castejón, J.M. (1972). *Problemas metodológicos en 10s estudios de Geografía portuaria: el puerto de Barcelona*. Barcelona: Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona.

¹⁰⁸⁶ <http://barcelonaeconomia.bcn.cat/ca/transports-i-comunicacions/port>, última consulta 06/01/2015.

¹⁰⁸⁷ Es el primer puerto de cruceros en Europa y en el Mediterráneo: el 2011 llegaron 2,6 de cruceristas, un 13% más del año anterior.

¹⁰⁸⁸ En los primeros seis meses del 2012 se incrementó la exportación de un 7% respecto del año anterior.

¹⁰⁸⁹ <http://www.amb.cat/es/web/area-metropolitana/>, última consulta 05/03/2018.

¹⁰⁹⁰ Badalona, Badia del Vallès, Barberà del Vallès, Barcelona, Begues, Castellbisbal, Castelldefels, Cerdanyola del Vallès, Cervelló, Corbera de Llobregat, Cornellà de Llobregat, Esplugues de Llobregat, Gavà, L'Hospitalet de Llobregat, Molins de Rei, Montcada i Reixac, Montgat, Pallejà, La Palma de

Territorialmente tiene urbanizado el 48 % de los 636 km² que conforman su territorio; el resto está ocupado por 25 km de playas y más de 25.000 hectáreas de zonas naturales. Desde un punto de vista económico, en el Área Metropolitana se produce el 52% del PIB de Cataluña y se concentran el 52% de los trabajadores catalanes. El mismo turismo ha aumentado en esta zona, alcanzando a los 10 millones según las últimas estadísticas registradas¹⁰⁹¹.

De la descripción facilitada acerca del desarrollo económico, demográfico y territorial de Barcelona se puede concluir que ha surgido una nueva entidad organizativa social, que se puede definir como “megaregión”, que ni es una ciudad, ni una área metropolitana. Así como una ciudad se organiza en barrios y una área metropolitana se reparte en ciudad central y suburbios, una megaregión – además de presentar las características anteriores – posee el carácter policéntrico de una región: “*Just as a city is not simply a large neighborhood, a mega-region is not simply a large city – it is an “emergent” entity with characteristics that are qualitatively different from those of its constituent cities*”.¹⁰⁹² Así pues se entiende “megaregión” como una entidad compleja policéntrica, con amplias zonas de más influencia (económica, social y cultural) que se despliegan alrededor de una zona de referencia.

3.2.2. Caracterización de las problemáticas atmosféricas.

En esta sección nos gustaría mostrar con detalle la evolución de la problemática de la contaminación del aire en Barcelona y su alcance actual, para luego poder entender críticamente la elección de las medidas que se han aplicado en esta ciudad.

En la última década, la calidad del aire de la zona metropolitana de Barcelona ha sido muy crítica y por eso ha sido el centro de la atención de las Administraciones Públicas.

En el contexto de la Ley catalana 22/1983, de 21 de noviembre, de Protección del Medio Atmosférico y de acuerdo con los artículos 5 y 6 del Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo,

Cervelló, El Papiol, El Prat de Llobregat, Ripollet, Sant Adrià de Besòs, Sant Andreu de la Barca, Sant Boi de Llobregat, Sant Climent de Llobregat, Sant Cugat del Vallès, Sant Feliu de Llobregat, Sant Joan Despí, Sant Just Desvern, Sant Vicenç dels Horts, Santa Coloma de Cervelló, Santa Coloma de Gramenet, Tiana, Torrelles de Llobregat y Viladecans.

¹⁰⁹¹ <http://www.amb.cat/es/web/area-metropolitana/dades-estadistiques/economia/turisme>, última consulta 05/03/2018.

¹⁰⁹² Florida, R., Gulden, T., Mellander, C. (2008). “The rise of the Mega-Region”. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, Vol.1, n. 3, pág. 464.

benceno y monóxido de carbono, el entonces Departamento del Medio Ambiente y vivienda (actualmente, Departamento del Territorio y Sostenibilidad) aprueba el Decreto de la Generalitat 226/2006, de 23 de mayo, por el que se declaran zonas de protección especial del ambiente atmosférico algunos municipios de las comarcas del Barcelonès, el Vallès Oriental, el Vallès Occidental y el Baix Llobregat¹⁰⁹³, en relación con el contaminante dióxido de nitrógeno y las partículas en suspensión de diámetro inferior a diez micras.

De acuerdo con este Decreto, el Gobierno de la Generalitat, mediante el Decreto 152/2007, de 10 de julio, aprueba el Plan de Actuación para la Mejora de la Calidad del Aire de Barcelona, para la temporada 2006-2009, luego prorrogado hasta el año 2011 con el Decreto 203/2009, de 22 de diciembre. Gracias a las medidas predisuestas en este plan, la situación de la contaminación atmosférica ha mejorado en Barcelona: en 2011 se superaron los niveles requeridos solo de PM10 y de dióxido de nitrógeno¹⁰⁹⁴. Hay que destacar que en ambos casos la superación de los niveles se ocasiona en estaciones de alto tránsito, es decir en sitios puntuales y muy críticos de la ciudad.

Actualmente se ha modificado después de un largo procedimiento de revisión, concluido con el Acuerdo 127/2014, de 23 de septiembre. El nuevo Plan de Actuación por la Mejora de la Calidad del Aire Horizonte 2020 abarca el quinquenio 2015-2020. Recordamos que su procedimiento de aprobación empezó ya en el año 2011, desarrollándose en cuatro fases. El primer borrador se presentó en Marzo 2011; desde ese momento, se abrió la fase de aprobación y participación pública. Posteriormente, el 5 de mayo de 2011 se presentó públicamente el Plan, con posibilidad de intervención del fórum social y proposición de medidas por todo el mes. El 25 de mayo se abrió la sesión de debate sobre las medidas de movilidad y transporte y al día siguiente sobre el sector doméstico y la sensibilización. El procedimiento ha proseguido hasta junio, con la presentación de los resultados en el fórum social, la redacción y la presentación

¹⁰⁹³ Concretamente los municipios afectados son los siguientes: Badalona, Barcelona, l'Hospitalet de Llobregat, Sant Adrià de Besòs, Santa Coloma de Gramenet, Castelldefels, Cornellà de Llobregat, Gavà, Martorell, Molins de Rei, Esplugues de Llobregat, el Papiol, Pallejà, el Prat de Llobregat, Sant Andreu de la Barca, Sant Feliu de Llobregat, Sant Joan Despí, Sant Just Desvern, Sant Vicenç dels Horts, Viladecans, Badia del Vallès, Barberà del Vallès, Castellbisbal, Cerdanyola del Vallès, Montcada i Reixac, Ripollet, Rubí, Sabadell, Sant Cugat del Vallès, Sant Quirze del Vallès, Santa Perpètua de Mogoda, Terrassa, Granollers, la Llagosta, Martorelles, Mollet del Vallès, Montmeló, Montornès del Vallès, Pareds del Vallès i Sant Fost de Campsentelles

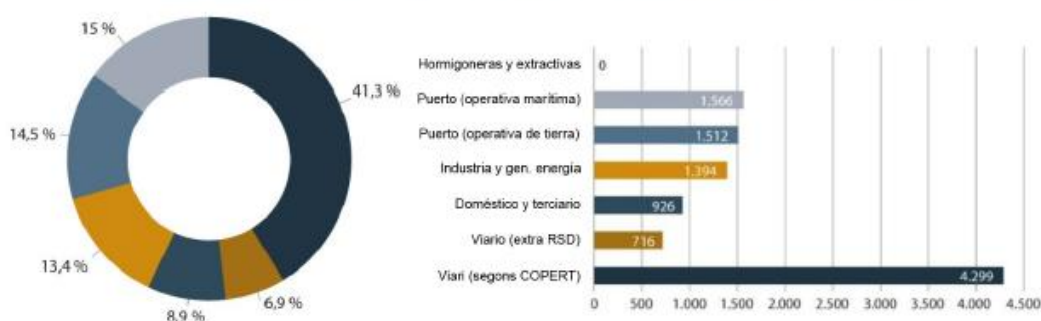
¹⁰⁹⁴ Ayuntamiento de Barcelona (2011). *Plan de mejora de la calidad del aire 2011-2015*, http://habitat urba.bcn.cat/qualitataire/sites/default/files/PMQAB_SPA_20130314.pdf, última consulta 05/03/2018, pág. 2.

oficial del Plan, alargándose mucho los tiempos de aprobación. Desde este momento, empiezan las alegaciones¹⁰⁹⁵ específicas de los ayuntamientos afectados, que van a modificar e incorporarse en la versión definitiva del Plan, aprobado definitivamente en fecha 23 de septiembre de 2014. Se recuerda que el Plan ha sido sometido a una evaluación ambiental estratégica y de sostenibilidad ambiental¹⁰⁹⁶, de acuerdo con el cumplimiento de la Ley 6/2009, de 28 de abril, de evaluación ambiental de planes y programas.

En particular, las PM10 desde el año 2006 se han reducido, pero desde el 2011 se han quedado estables.

En cuanto a los óxidos de nitrógeno casi la mitad derivan del tránsito de vehículos, principal foco emisor de este contaminante. En segundo lugar, el puerto, a causa del anclaje de los barcos, de las maniobras de entrada y salida a éste, de los remolcadores y de los operadores de tierra. El tercer foco emisor de NOx es la actividad industrial, como se puede apreciar en de la siguiente tabla¹⁰⁹⁷:

Figura 4. Emisiones NOx en Barcelona ciudad (total=10.413 t/año)



Fuente: PECQ 2011-2020

No obstante, han habido algunas ligeras mejoras de la calidad del aire en la zona metropolitana de Barcelona. El 31 de julio de 2012, con el Acuerdo 82/2012, se

¹⁰⁹⁵

http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laيرة/oficina_tecnica_de_plans_de_millora/pla_millora_qua_aire_2011_2015/docs/informe_al-legacions_pmqa.pdf, última consulta 05/03/2018.

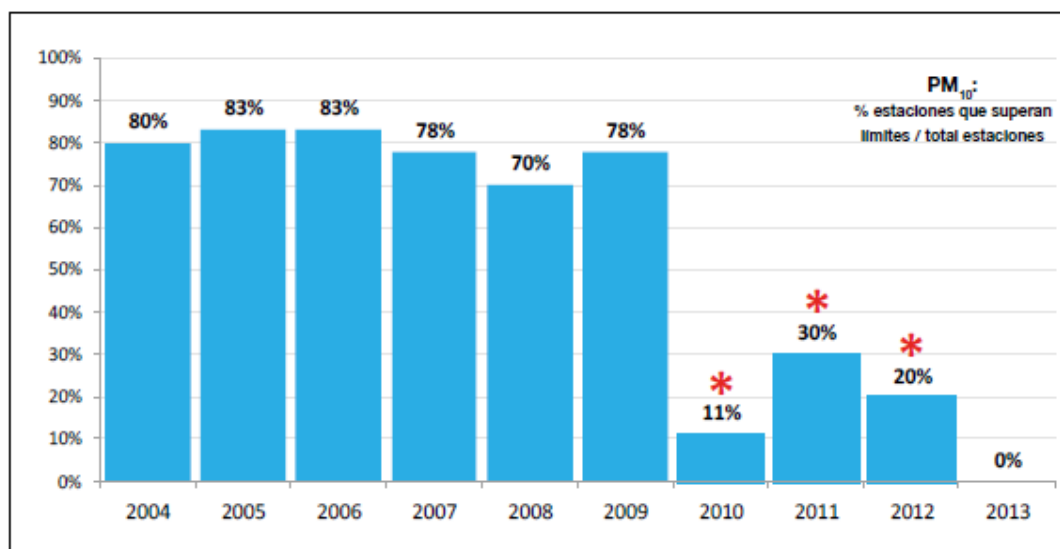
¹⁰⁹⁶ http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laيرة/oficina_tecnica_de_plans_de_millora/pla_millora_qua_aire_2011_2015/docs/isa_2015.pdf, última consulta 05/03/2018.

¹⁰⁹⁷ VV.AA. (2011). *Plan de energía, cambio climático y calidad del aire de Barcelona (PECQ 2011-2020)*. Ayuntamiento de Barcelona, pág. 117.

declaran las zonas de protección especial del ambiente atmosférico, en relación con NO₂, algunos municipios que anteriormente solo estaban declarados de protección especial por las PM₁₀.

Gracias al siguiente Plan de Mejora de la Calidad del Aire de Barcelona 2011-2015, se han mejorado sensiblemente las emisiones de PM₁₀; por ejemplo, en 2013 no se han superado los límites establecidos por esta sustancia. Sin embargo, el resultado positivo no tiene que llevar a abandonar las políticas dirigidas a las reducciones de estas emisiones. En cambio, es preciso continuar en esta dirección para mejorar, cuanto sea posible, el nivel de calidad del aire¹⁰⁹⁸. Por eso en 2015 se ha renovado el Plan hasta el año 2018, cuyo objetivo general es la reducción del 14% de las emisiones de NO_x y del 18% de las emisiones de partículas en suspensión PM₁₀. Tanto en 2014 como en 2015 tenemos todavía episodios de superación del valor límite anual de NO_x; mientras por lo que atañe a las PM₁₀ se superan los límites recomendados por la OMS, pero se cumplieron los de la UE¹⁰⁹⁹.

En la tabla¹¹⁰⁰ que proporcionamos se destaca la evolución positiva de las emisiones de PM₁₀, a través de los datos recogidos en las estaciones fijas de la ciudad.



¹⁰⁹⁸ Ayuntamiento de Barcelona. (2015). *Plan de mejora de la calidad del aire 2015-2018. Horizonte 2020*, http://habitat urba.bcn.cat/qualitataire/sites/default/files/pdfs/PMQAB_ES_2014.pdf, última consulta 30/07/2015, pág. 6.

¹⁰⁹⁹ Ayuntamiento de Barcelona. (2015). *Programa de mesures contra la contaminació de l'aire*, <http://eldigital.barcelona.cat/wp-content/uploads/2016/11/AireNetBCN.pdf>, última consulta 05/03/2018, pág. 4.

¹¹⁰⁰ *Plan de mejora...*, op. cit., pág. 22.

Este mismo año, en relación con las emisiones de NO₂, solo se han superados dos veces los umbrales europeos en el promedio anual, en la estación de L'Eixample y de Gràcia-Sant Gervasi¹¹⁰¹; en cambio, nunca se han sobrepasado los valores máximos de superación horaria. Si se hace una media entre las siete estaciones de medida de emisiones de NO₂ en Barcelona resulta que la concentración media ha sido de 39,6 mg/m³. Haciendo una comparación con los datos del año 2004, se descubre que se ha logrado cada año una reducción media de 1,0 mg/m³/año¹¹⁰².

Los condicionantes mayores de la calidad del aire en Barcelona son el tráfico por carretera – como en la mayoría de las ciudades –, las infraestructuras de movilidad como el puerto y el aeropuerto – mayores responsables de emisión de PM₁₀ – y las obras de construcción. Gracias a las acciones de los Planes de mejora de la calidad del aire anteriores, las emisiones del transporte terrestre han registrado una notable mejora en el año 2013: respecto al año 2008 han descendido un 25% las emisiones de NO₂ y un 27% las de PM₁₀¹¹⁰³. Hay que añadir que parte de la contaminación depende de los focos emisores localizados en los alrededores de la ciudad. Por ello se habla de contaminación de fondo regional. Este fenómeno está totalmente enmarcado en el concepto de “megaregión” anteriormente explicado: aunque Barcelona sea el epicentro económico y el referente administrativo, han surgido unos polos industriales muy capacitados a su alrededor. Esta nueva forma de desarrollo económico trae consigo repercusiones ambientales, como por ejemplo, el incremento del tránsito por carretera en los suburbios o el aumento de la edificación en zonas del Área Metropolitana de Barcelona que antes estaban muy poco pobladas.

Los focos emisores permanecen invariables a lo largo de los años, como podemos destacar en los gráficos facilitados del año 2013, el primero¹¹⁰⁴ sobre los sectores responsables de las emisiones de NO_x y el segundo¹¹⁰⁵ de PM₁₀.

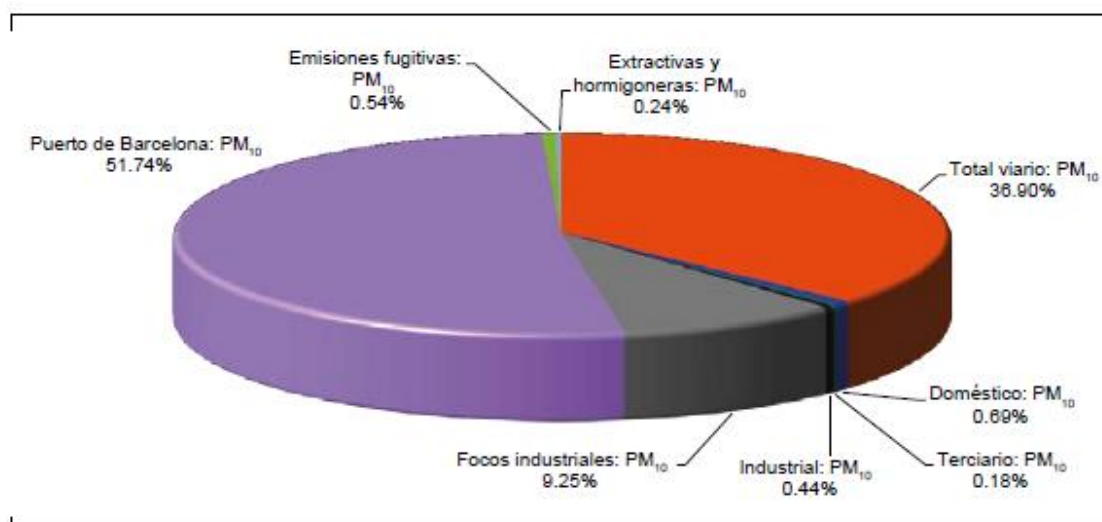
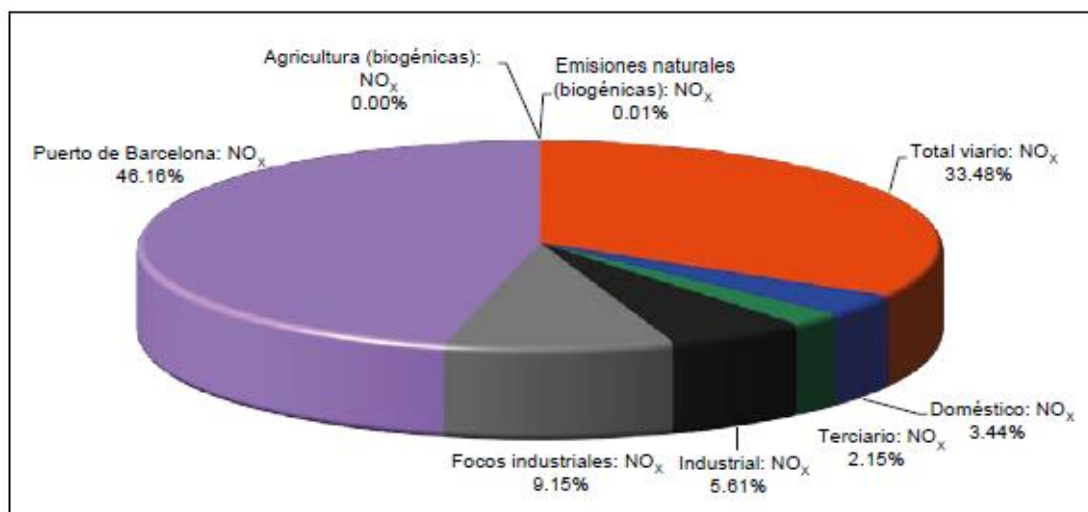
¹¹⁰¹ *Ibidem*, pág. 16.

¹¹⁰² *Plan de mejora...*, op. cit., pág. 17.

¹¹⁰³ *Ibidem*, pág. 27.

¹¹⁰⁴ *Ibidem*, pág. 27.

¹¹⁰⁵ *Ibidem*, pág. 28.



Barcelona, siendo el centro de una gran conurbación, está protagonizada cada día por 7.833.495 desplazamientos¹¹⁰⁶, así que el tránsito es el factor que emite más emisiones de NO_x, el 50% del total. Por suerte, se ha incentivado de manera significativa el uso del transporte público: el 40 % de los desplazamientos se hacen así, mientras solo un 26% con vehículo privado. Por otro lado, dentro de la ciudad se ha conseguido un objetivo mucho mejor: casi el 50% de la población se mueve a pie o en bicicleta.

Otro factor que alimenta la contaminación del aire es el mismo urbanismo de la ciudad: la densidad de los edificios y su altura dificultan la dispersión de las emisiones peligrosas para la salud. Además, el mismo Plan Cerdà – planificado en origen según un enfoque de salubridad e higiene en el barrio de L'Eixample – es causa de congestión

¹¹⁰⁶ Ayuntamiento de Barcelona, op. cit., pág. 4.

viaria: los ciudadanos que cruzan la ciudad diariamente se ven parados cada 100 m, generando una red de tráfico de alta intensidad.

Cabe destacar que las condiciones orográficas de la ciudad no facilitan la dispersión de las emisiones, ya que Barcelona está situada entre la cordillera del Collserola, la montaña de Montjuic y el río Besós.

3.2.3. Hacia una Barcelona Smart.

La Comisión Europea ha reconocido en 2014 el premio de Capital Europea de la Innovación – iCapital – a Barcelona gracias a su alto nivel de implementación de la tecnología en el marco de una Smart City, ganando a otras dos ciudades muy competitivas como Grenoble y Groninga. El anuncio del galardón se realizó en la clausura de la Convención sobre innovación 2014¹¹⁰⁷, celebrada entre el 10 y el 11 de marzo de 2014, en Bruselas.

Máire Geoghegan-Quinn, Comisaria Europea de Investigación, Innovación y Ciencia, ha celebrado la victoria de Barcelona con estas palabras: *“Barcelona ha ganado merecidamente este primer premio iCapital por su dedicación al uso de las nuevas tecnologías en beneficio de sus habitantes. Las iniciativas más notables a nivel local contribuirán a que la Unión Europea vaya convirtiéndose en una Unión por la Innovación”*¹¹⁰⁸.

En particular, la victoria se debe a un importante proyecto puesto en marcha por el Ayuntamiento de Barcelona, en septiembre de 2011, que se denomina “Barcelona, la ciudad de las personas”, que pone la tecnología al servicio del ciudadano y del crecimiento económico. Entre los ámbitos de desarrollo de esta iniciativa, recordamos la transparencia de la información, la movilidad, el urbanismo sostenible, las redes inteligentes de calefacción y refrigeración, la gradual integración de las TICs¹¹⁰⁹ en el sistema organizativo de la ciudad y finalmente, el fomento de alianzas entre el sector público y privado, como por ejemplo, el acuerdo con Cisco System para la fundación del Instituto de Tecnología para el Hábitat de Barcelona y el acuerdo entre el Ayuntamiento y el Banco Mundial, para establecer estándares tecnológicos en las ciudades inteligentes y para desarrollar el proyecto City Protocol Society, estrenado en

¹¹⁰⁷ http://cordis.europa.eu/event/rcn/36390_es.html, última consulta 18/07/2015.

¹¹⁰⁸ De acuerdo con comunicado de prensa de la UE, 11 de marzo 2014: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-239_es.htm, última consulta 18/07/2015.

¹¹⁰⁹ Martí, G. (2013). “Barceligente”, *La Vanguardia n. monográfico*, pág. 7.

la segunda edición del Smart City Expo World Congress en Barcelona, que pone en relación el sector público con muchas empresas privadas, universidades y asociaciones. Su reto es formar una red global de intercambio de informaciones sobre la implementación de una ciudad inteligente; gracias a esta red, se podrá lograr un alto nivel de integración entre las diferentes plataformas nacionales e internacionales y unos estándares comunes a todas las ciudades. Este proyecto integra la primera certificación para las Smart Cities¹¹¹⁰.

Gracias a la nueva red de autobuses, (cambio de líneas, renovación de la flota, nuevas rutas, etc...) se pretende crear un valor añadido para la ciudad, de cara a que los ciudadanos y los potenciales inversores puedan gozar de un óptimo nivel de vida en Barcelona¹¹¹¹.

Este premio reconoce todos los esfuerzos de la ciudad para convertirse en una Smart City, una ciudad autosuficiente, con barrios productivos y de emisiones cero¹¹¹². Este galardón ha asentado las bases para el desarrollo sostenible e inteligente de la ciudad de Barcelona y su Área Metropolitana, haciendo de las nuevas tecnologías su herramienta principal.

Testigo de esta tendencia es la plataforma “Barcelona Contactless” que ofrece un servicio dinámico de información móvil, abarcando toda la ciudad a través de un sistema de acceso *one-touch*, que te permite acceder a diversos contenidos digitales. Con el acercamiento del móvil a la pegatina “Barcelona Contactless” puesta en números puntos estratégicos de Barcelona (unos 8.000), se lee directamente *“información relativa al propio equipamiento/servicio, información de otros equipamientos/servicios cercanos, la agenda relacionada, permite descargar aplicaciones móviles relacionadas, consultar eventos trasversales de la ciudad, entre*

¹¹¹⁰ Falconio, E., Caprioli, F., op. cit., pág. 145.

¹¹¹¹ Como afirma el gerente del Instituto Municipal de Informática, Manel Sanromà: *“el que volem és sense que es noti, que la tecnologia ajudi a millorar la vida de les persones, però sobretot ajudi a crear valor i ajudar a que la ciutat passi de ser una ciutat simplement bonica i que la gent vingui a passar-s’ho bé, a que la gent vingui a fer negoci i a crear riquesa per la gent”*. <http://ibarcelona.bcn.cat/>, última consulta 18/07/2016.

¹¹¹² *Ibidem*. Como destaca el mismo ex alcalde de Barcelona, Xavier Trias: *“La suma d’aquestes coses, tecnologia posada al dia i el benestar de les persones, és el que ens col·loca en una situació molt positiva i Europa ens fa aquest reconeixement”*.

otros”¹¹¹³. La ventaja de esta información es que siempre está actualizada porque viene directamente de las bases de datos del responsable del servicio.

La plataforma es universal en cuanto permite a todos los ciudadanos y los visitantes, acceder directamente a una página web apta para todos los navegadores, sin necesidad de descargar una aplicación. Otra característica es la contextualización de la información, según el horario, el lugar y el usuario.

El próximo objetivo es el desarrollo de un sistema operativo en grado de gestionar toda la información que crea la ciudad (no solo acerca de la contaminación atmosférica sino también acerca del ruido, tráfico, seguridad, reciclaje, etc.), que se llama CityOS¹¹¹⁴ (en colaboración entre el Ayuntamiento y Accenture, Cellnex Telecom y el grupo energético Engie) y pretende convertirse en un ejemplo exportable a otras ciudades del mundo. Además, vela por un alto nivel de seguridad de los datos almacenados. Gracias a este sistema, se podrán formular algunas simulaciones de posibles situaciones y acontecimientos en las ciudades y también predicciones, según los datos recogidos y elaboradas por el CityOS.

Actualmente el Ayuntamiento de Barcelona ya ha implementado un sistema avanzado de gestión de activos públicos para un despliegue efectivo de las iniciativas Smart de la ciudad. La plataforma adjudicada el 24 de abril de 2017 por IDASA SISTEMAS se llama ROSMIMAN® Smart Cities¹¹¹⁵. Se prevé su total ejecución en dos años y se planifica por fases: en una primera parte se abarcan la ecología urbana, los edificios municipales y la vía pública y los distritos del Ayuntamiento de Barcelona con más de 800 edificios, 5.200 vallas, 200.00 elementos de alumbrado público, 1.100 máquinas, 230 vehículos y el mobiliario urbano y de la circulación; en un segundo momento, se añaden el alcantarillado y las redes de saneamiento, fuentes y playas, control acústico, sonómetros y limitadores, redes viarias, tráfico, señalización, estructuras viales y túneles, infraestructuras IT corporativas, la red Smart City de sensorización IoT y actuadores y los espacios verdes.

¹¹¹³ Batard-Dupre, L-A. (2015). “Barcelona Contactless, adhesivos inteligentes para crear conexión entre el mundo real y digital”. I Convenio Ciudades Inteligentes: Madrid, pág. 101.

¹¹¹⁴ <http://ajuntament.barcelona.cat/imi/es/proyectos/city-os>, última consulta 05/03/2018.

¹¹¹⁵ <http://rosmiman.es/blog/2017/04/25/ayuntamiento-barcelona-adjudica-rosmiman-smart-cities-la-adquisicion-del-sistema-avanzado-gestion-activos-publicos-base-las-iniciativas-smart-city-barcelona/>, última consulta 05/03/2018,

El grado avanzado de esta plataforma permite recolectar datos de diferentes fuentes (webs, apps, widgets, protocolos, comunicaciones, otros dispositivos o en redes de sensores) e integrarlos tanto con plataformas horizontales como verticales.

Con esta adjudicación, Barcelona avanza sensiblemente en su desarrollo sostenible e inteligente, mejorando la gestión técnica, explotando eficientemente sus infraestructuras y dando pautas integrativas de datos. La Ciudad Condal se posiciona así entre las 22 ciudades con la mejor estrategia Smart del mundo (única ciudad española) según un estudio redactado por Nokia en noviembre de 2016 *The Smart City Playbook*¹¹¹⁶. En este estudio se analizan las ciudades inteligentes más avanzadas desde un punto de vista principalmente tecnológico.

Por otro lado, también en el 2016, Barcelona se posiciona como ciudad número 13 en una clasificación realizada por Ericsson¹¹¹⁷ según el grado de implementación de las TIC y su incidencia en el sector ambiental, económico y social.

Otro eje fundamental de una Smart City y que desde el inicio de este proceso Barcelona siempre ha fomentado, es la aplicación de la tecnología en la participación ciudadana, es decir tanto en la transparencia y seguridad de los datos como en la mejora de la relación entre ciudadano y Administración Pública. Esta tendencia se corrobora en el informe *Analytical Report 4: Open Data in Cities*¹¹¹⁸ – redactado en mayo de 2016 bajo el impulso de la Comisión europea – que sitúa a Barcelona entre las ciudades con mejores prácticas en datos abiertos, junto a Amsterdam, Berlín, Copenhague, Londres, París, Estocolmo y Viena.

Lo que se valora más de Barcelona en este informe es la comprometida actitud de apertura del Ayuntamiento hacia los ciudadanos; en particular, se aprecia – además de la web del Ayuntamiento – el portal de datos abiertos a disposición de todos. Entre los principios inspiradores de sus políticas Open Data, citamos los siguientes: “*Barcelona indicates that their data should: Be easily accessible; Stimulate the creation of new services with social & commercial value; Improve competition in city services where*

¹¹¹⁶ NOKIA (2016). *The Smart City Playbook*, <https://pages.nokia.com/2170.What.Are.Cities.Doing.to.Be.Smart.html>, última consulta 05/03/2018, págs. 23-27.

¹¹¹⁷ Ericsson (2016). *Networked society city index*, <https://www.ericsson.com/assets/local/networked-society/reports/city-index/2016-networked-society-city-index.pdf>, última consulta 05/03/2018.

¹¹¹⁸ Carrara, W., Engbers, W., Nieuwenhuis, M., van Steenberg (2016). *Analytical Report 4: Open Data in Cities*, https://www.europeandataportal.eu/sites/default/files/edp_analytical_report_n4_-_open_data_in_cities_v1.0_final.pdf, última consulta 05/03/2018.

administration spends its budget; Improve relationship between citizens and local administration; Teach staff and students about Open Data”¹¹¹⁹.

Además, este mismo año el Ayuntamiento ha afirmado su compromiso social y medioambiental a través de la aprobación de unas guías de contratación pública social y ambiental para fomentar desde el sector público la contratación de empresas que cumplan con específicos criterios ambientales y sociales. De esta forma se cumplimentará un registro de empresas que cumplen con los requisitos sociales y medioambientales fijados por la guía, en nombre del principio de la transparencia. Podemos enumerar algunos ejemplos concretos para entender cómo funciona la guía de contratación ambiental, haciendo hincapié en los sectores de contratación que presentan mayor incidencia en el aumento de la contaminación atmosférica, *leit motiv* de la investigación. Por lo que atañe a la electricidad, el Ayuntamiento de Barcelona se compromete a contratar el 100% de electricidad verde¹¹²⁰. Además, se prioriza al momento de adquirir vehículos, los eléctricos en todas sus variantes, en segundo lugar, los híbridos enchufables y luego, los no enchufables y los vehículos de gas¹¹²¹.

3.2.4 La implementación del Plan AIRE (I y II) en el Plan de Calidad del Aire de Barcelona.

Los Planes de Mejora de Calidad del Aire, habilitados por la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (art. 16), se desarrollan de acuerdo con el art. 24 del Decreto 102/201, que determina los presupuestos de su aprobación: *“Cuando en determinadas zonas o aglomeraciones los niveles de contaminantes en el aire ambiente superen cualquier valor límite o valor objetivo, así como el margen de tolerancia correspondiente a cada caso, las comunidades autónomas aprobarán planes de calidad del aire para esas zonas y aglomeraciones con el fin de conseguir respetar el valor límite o el valor objetivo correspondiente especificado en el anexo F”*. El mismo Decreto determina también el contenido mínimo de estos planes, que vendrá constituido, como mínimo, por la información indicada en la sección A del anexo XV, así como ya vimos en el apartado 3.2. de la Parte Segunda de la investigación.

¹¹¹⁹ *Ibidem*, pág. 10.

¹¹²⁰ Ayuntamiento de Barcelona (2017). Guía de contratación pública ambiental, http://ajuntament.barcelona.cat/contractaciopublica/pdf/Decreto_Contratacion_Publica_Sostenible.pdf, última consulta 05/03/2018, pág. 43.

¹¹²¹ *Ibidem*, pág. 50.

Recordamos que es fundamental para estos Planes es la colaboración y coordinación con la Administración del Estado, así que las medidas planeadas tienen que desarrollarse en conformidad con un plan estatal para la protección de la atmósfera. El Gobierno tiene la obligación de cumplir con la normativa comunitaria y los compromisos internacionales y para lograrlos la Ley 34/ 2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, predispone como instrumento principal, planes y programas de mejora de la calidad del aire (art. 16.1).

Así que los planes autonómicos y municipales tienen que tomar en cuenta el Plan AIRE 2013-2016, así como renovado en 2017, como un marco vinculante para desarrollar sus políticas ambientales.

Pasando al análisis de la evolución de los planes de mejora de la calidad del aire de Barcelona, empezamos con el aprobado en 2007 y sus respectivas actualizaciones.

Entre las setenta y tres medidas del Plan de Mejora de la Calidad del Aire del 2007, destacamos solo las más exitosas y las que se han implementado en los años siguientes, como la limitación de la velocidad a 80 km/h en determinados tramos de la autovía y de la autopista en las entradas en Barcelona¹¹²². Antes de la implementación de esta medida, se han practicado algunas simulaciones, mediante el supercomputador MareNostrum,¹¹²³ que ha destacado algunas debilidades de la iniciativa, es decir la reducción de las emisiones se localiza solo en la zona de velocidad limitada y la mejora de la calidad del aire no siempre es importante¹¹²⁴. Sin embargo, se logra una mayor fluidez del tráfico y se prueba que los accidentes de carreteras disminuyen.

Además, es en este Plan donde se sientan las bases para una mayor sostenibilidad del puerto de Barcelona, promoviendo la renovación de la flota en tierra, la potenciación de la red ferroviaria de conexión y el uso de energía eléctrica de forma extendida.

En paralelo, se proporcionan las primeras medidas aplicables al aeropuerto y a la edificación sostenible de la ciudad.

¹¹²² Entre los antecedentes de esta medida, pueden citarse Róterdam y Graubunden.

¹¹²³ <https://www.bsc.es/es/marenostrum/marenostrum>, última consulta 05/03/2018.

¹¹²⁴ Baldasano Recio, J.M. (2008). *Análisis de la calidad del aire por limitación de velocidad a 80 km/h en la ciudad de Barcelona*, <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6285/Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, última consulta 20/12/2016, pág. 56.

Con la renovación de este Plan se hace un salto de calidad de las medidas contra la contaminación atmosférica, abarcando muchos más sectores, en particular la movilidad urbana.

Como destacaremos más adelante, el Plan de Mejora de la Calidad del Aire de Barcelona 2011-2015 presenta el característico enfoque integrador de todos los planes de este género y sigue tres ejes principales: la movilidad, la energía y el puerto, dejando en segundo plano las acciones relativas a los servicios urbanos, a las obras y las zonas verdes y el fomento de la sensibilización del ciudadano.

Empezamos con una pincelada sobre las medidas de protección de la calidad del aire desde el sector que consideramos más crítico y que más influye en la contaminación del mismo, es decir la movilidad y el transporte. El Plan de Barcelona no solo ha pretendido fomentar e implementar la energía limpia¹¹²⁵ en la flota de autobuses para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno. A partir de octubre del 2012, también ha buscado planificar una red de transporte público con criterios más sostenibles y eficientes, tal y como sucede en otros planes, como en el de Madrid¹¹²⁶, en el que se da mayor importancia a los carriles prioritarios para autobuses y se modernizan las paradas con pantallas de información dinámica sobre los autobuses para que el ciudadano esté actualizado en todo momento.

Se interviene también en la circulación de los taxis y al igual que en Madrid, se implementan limitaciones horarias, pero también se aumentan las paradas para evitar la circulación en vacío de los mismos; igualmente, se espera una renovación radical de la flota de taxis hacia una energía más limpia.

Encontramos también la creación de zonas de baja emisión (ZBE) donde en este caso se limita la velocidad de los vehículos a 30 km/h y se prioriza la movilidad a pie o en bicicleta para poder ofrecer una zona urbana, más segura para peatones y ciclistas, para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos que ahí viven y en general reducir las emisiones hacia la atmosfera¹¹²⁷. Recordamos que las zonas peatonales gozan de otras funciones importantes (además de favorecer la mejora de la calidad del aire y la atenuación del tráfico) como la conservación de la imagen histórica de determinadas

¹¹²⁵ Ayuntamiento de Barcelona, op. cit., pág. 21: la política de TMB es continuar con el incremento de autobuses a gas natural hasta llegar al 40% y el resto que sean híbridos de gasoil o de gasoil de última generación.

¹¹²⁶ Véase Parte 3.3.4.

¹¹²⁷ Peters, P. (1979). *La ciudad peatonal*. Barcelona: Gustavo Gill, S.A , pág. 31.

zonas de la ciudad, la promoción comercial, el fomento del turismo y finalmente, el impulso de la comunicación social¹¹²⁸. Hasta ahora se han implementado 328 km de ZBE y nueve de los diez barrios de la ciudad se han adherido a la iniciativa.

Asimismo, encontramos proyectos importantes para la promoción de vehículos eléctricos, como el LIVE (Logística para la Implementación del Vehículo Eléctrico) y el IVECAT (Estratègia d'impuls del vehicle elèctric a Catalunya¹¹²⁹), que tienen el objetivo de alcanzar un parque de vehículos eléctricos para el 2015 de 76.000.

Acciones comunes a la mayoría de los Planes de este género son el incentivo del uso de la bicicleta¹¹³⁰, el car-sharing (implementado gracias a dos proyectos europeos: SmartCEM¹¹³¹ y MOLECULES¹¹³²) y de la moto eléctrica¹¹³³.

Este sector del plan tiene que desarrollarse y planearse junto con otro plan – el Plan de Movilidad Urbana Sostenible – al que le dedicaremos más atención posteriormente¹¹³⁴.

Algunas acciones están relacionadas estrictamente con el desarrollo urbano como la creación de “supermanzanas” de 400 por 400 m de tamaño, dentro de las cuales se limita el tráfico motorizado y se fomenta la movilidad a pie. Esta solución comporta la liberación de un 60% del espacio público hoy ocupado por el tráfico diario. Actualmente se han planificado supermanzanas¹¹³⁵ en el barrio “@22” y en Gràcia a través de las cuales se consiguió en el 2011 el Premio Iniciativa BMW y el año anterior el Good Practice per Un-Habitat¹¹³⁶, agencia de la ONU¹¹³⁷.

El segundo sector más desarrollado del Plan de Mejora de Calidad del Aire de Barcelona es el energético. Para un verdadero cambio de modelo energético de la ciudad, se ha redactado el Plan de Autosuficiencia Energética¹¹³⁸ que vela por la disminución de la demanda y del consumo, por la potenciación de la producción de la

¹¹²⁸ Peters, P, op. cit., pág. 15.

¹¹²⁹

http://canvyclimatic.gencat.cat/web/.content/home/politiques/politiques_catalanes/la_mitigacio_del_canvi_climatic/vehicle_electric/estrategia_impl_ve/2010_ivecat_100916.pdf, última consulta 05/03/2018.

¹¹³⁰ Ayuntamiento de Barcelona, op. cit., pág. 32 y ss.

¹¹³¹ <http://ertico.com/projects/smartcem/>, última consulta 20/12/2016.

¹¹³² <http://www.molecules-project.eu/>, última consulta 20/12/2016.

¹¹³³ *Ibidem*, pág. 43.

¹¹³⁴ Véase Parte 3.2.6.1.

¹¹³⁵ *Ibidem*.

¹¹³⁶ <http://unhabitat.org/urban-themes/planning-and-design/>, última consulta 20/12/2016.

¹¹³⁷ Falconio, E., Caprioli, F., op. cit., pág. 147.

¹¹³⁸ Véase Parte 3.2.7.

energía renovable y por la optimización de las infraestructuras para minimizar las pérdidas.

El principal reto es implementar criterios de autosuficiencia energética y ambiental en los nuevos proyectos urbanos. En consonancia a esto, el programa Islas Autosuficientes pretende ofrecer un nuevo modelo de edificación inspirado por estos criterios y prevé concretamente la incorporación en los edificios de cubiertas solares, calefacción conjunta por barrio, reciclaje de agua¹¹³⁹, uso de coches eléctricos, entre otros. Otro proyecto presenta como objetivo, la instalación en el barrio St. Andreu-Sagrera de una red de climatización centralizada, directamente conectada con la red existente en el barrio @22 aprovechando un sistema de suministro de calor y frío muy eficiente.

Para la aplicación de medidas de ahorro y de eficiencia energética en instalaciones municipales se ha aprobado un Plan *ad hoc* llamado Plan de Ahorro y Mejora Energética que analizaremos posteriormente¹¹⁴⁰.

Para lograr un buen nivel de ahorro energético es necesario intervenir también en la modernización del alumbrado público¹¹⁴¹ donde se ha actuado a través de la sustitución de las lámparas de mercurio por las de vapor de sodio de alta presión, a través de la implantación de reguladores de flujo y de la “media apagada” en zonas que menos lo necesitan, de iluminación con LED y de la modulación de la intensidad de la luz según la función del alumbrado.

En paralelo, se quiere promover la construcción con materiales fotocatalíticos que reducen la presencia de NOx en el aire. Además, se encuentran medidas en materia de residuos, tanto para minimizar el volumen de los mismos como para incrementar la recogida selectiva.

Las medidas que más destacan de ese Plan son las dedicadas a la contaminación causada por el puerto que se manifiesta especialmente en la producción de partículas PM10: renovación de la flota de vehículos que operan en el puerto y en las embarcaciones¹¹⁴²; abastecimiento energético del puerto desde tierra; cambio modal energético de los barcos a través de suministro de gas. Solo con estas acciones se lograría un 60% menos

¹¹³⁹ Martí, G., op. cit., pág. 6.

¹¹⁴⁰ Véase Parte 3.2.7.

¹¹⁴¹ Mas, A. (2013). “Ciudad inteligente en miniatura”, *La Vanguardia n. monográfico*, pág. 4.

¹¹⁴² Se cuentan alrededor de 20.000 recorridos diarios de camiones que producen emisiones. Se quiere lograr la sustitución de un 40% de las embarcaciones por otras homologadas.

de emisiones NOx y el 90% menos de PM10. Citamos también la formalización de un esquema de tasas portuarias que prevé exenciones para barcos menos contaminantes. Se precisan protocolos *ad hoc* para la manipulación de materiales pulverulentos, como cemento, carbono, potasas, adobos, sal, forraje, que constituyen fuentes de generación de gran cantidad de PM10. Al mismo tiempo se valoran positivamente buenas prácticas en la utilización de maquinarias, en el transporte, en la limitación de la actividad cuando la velocidad del viento supera determinados niveles. Estrictamente conectada con el problema de las partículas en suspensión es la medida de pulverización de agua freática para reducir la re suspensión de las mismas y de incorporación de aditivos en las aguas de riego¹¹⁴³.

Pensar en la mejora de calidad del aire, irremediablemente nos conduce a pensar en espacios verdes, es decir pensar en jardines, parques, etc . Por eso, la última parte del Plan está dedicada al fomento del espacio verde urbano; se pretende incrementar tanto el número como la calidad de los árboles, ya que se ha demostrado que el arbolado de Barcelona puede eliminar anualmente más de 305 toneladas de contaminantes atmosféricos, es decir 5 t de monóxido de carbono, 55 t de dióxido de nitrógeno, 72 t de ozono, 166 t de PM10, 7 t de dióxido de azufre¹¹⁴⁴.

El incremento y mantenimiento de estos espacios es una temática recurrente en la mayoría de las ciudades europeas, Barcelona incluida. Para esta última finalidad en particular se está ensayando un nuevo sistema de monitorización satelital – iArbol¹¹⁴⁵ por Starlab¹¹⁴⁶ –de las zonas verdes de Barcelona en grado de detectar las especies y el estado de todos los árboles plantados. A través del cruce de los datos del inventario del Ayuntamiento y las imágenes del satélite, la plataforma proporciona una diagnosis del estado de salud de cada árbol y su evolución en el tiempo. El proyecto piloto prevé un impacto potencial muy importante¹¹⁴⁷ en el cuidado del verde urbano, ya que se pueden concentrar las intervenciones del Departamento de Parques y Jardines en los árboles que en verdad las necesitan.

¹¹⁴³ Ayuntamiento de Barcelona, op. cit., pág. 75. Calderón, P. (2014). “Barcelona, ciudad Smart”, *La Vanguardia n. monográfico*, pág. 4.

¹¹⁴⁴ *Ibidem*, pág. 73.

¹¹⁴⁵ <http://iarbol.starlab.es/>, última consulta 10/04/2018. <https://www.youtube.com/watch?v=JgddSx2-QKw>, última consulta 10/04/2018.

¹¹⁴⁶ <http://www.starlab.es/>, última consulta 10/04/2018.

¹¹⁴⁷ Pelloquin, C., Moreno, L. (2016). “iArbol: gestión de los árboles y espacios verdes en la ciudad”, <https://www.esmartcity.es/comunicaciones/iarbol-gestion-arboles-espacios-verdes-ciudad>, última consulta 10/04/2018. Pelloquin, C. (2016). “iArbol: gestión de los árboles y espacios verdes en la ciudad”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 de 2016..

Recién se ha aprobado el Plan de Mejora de la Calidad del Aire de Barcelona, que abarca la temporada 2015-2018, próximamente sujeto a una nueva actualización. A través de éste, se llevan adelante las políticas anteriores en materia de contaminación atmosférica y se recogen las medidas propuestas por el Ayuntamiento, por otras entidades administrativas y en particular, de otros planes, como los aprobados en materia energética, el Plan de Mejora de la Calidad del Aire del Puerto, el Plan del Verde y de la Biodiversidad y el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Barcelona. Este último ha resultado fundamental en el éxito del Plan de Mejora de Calidad del Aire anterior, debido a la fuerte incidencia de la movilidad en materia de contaminación del aire, como analizaremos más adelante¹¹⁴⁸; por eso, ha sido necesaria su incorporación integral dentro del plan estratégico.

El Plan se presenta como realista y sostenible económicamente, estructurándose en ocho ámbitos de actuación que prevén cuarenta y seis medidas puntuales, más cinco aplicables en supuestos especiales de episodios de contaminación atmosférica¹¹⁴⁹.

Este Plan se desarrolla en el contexto europeo del Horizonte 2020 y del programa europeo “Aire puro para Europa”, tratando de cumplir con sus objetivos en materia de mejora de la calidad del aire. Y ha afectado también la normativa autonómica que se enriquece de la Ley catalana 12/2014, de 10 de octubre, del impuesto sobre la emisión de óxidos de nitrógeno a la atmósfera producida por la aviación comercial, del impuesto sobre la emisión de gases y partículas a la atmósfera producida por la industria y del impuesto sobre la producción de energía eléctrica de origen nuclear, que introduce una fiscalidad ambiental en ámbitos específicos. La misma Ley, en su Disposición Final Primera, modifica el art. 15 de la ley 22/1983, de 21 de noviembre, de protección del ambiente atmosférico, añadiendo, entre los ingresos del fondo de protección del ambiente atmosférico, los derivados de los impuestos ambientales que gravan las emisiones contaminantes a la atmósfera.

En este contexto, con el fin de evitar reiteraciones, se ahorran las referencias a las medidas ya citadas en los anteriores planes y se enfoca el análisis de este nuevo plan haciendo hincapié en las medidas más innovadoras.

¹¹⁴⁸ Véase Parte 3.2.6.

¹¹⁴⁹ Entre estos, recordamos las acciones destinadas a la información al ciudadano sobre el estado de la contaminación, la limitación de la velocidad en zonas con velocidad variable, los descuentos para utilizar el transporte público, el incremento de la tasa de aparcamiento y algunas medidas concertadas con los sectores más en riesgos, como el energético y el industrial.

Mucho espacio se dedica a la sensibilización de los ciudadanos sobre la problemática de la contaminación del aire. Una iniciativa interesante es la organización de una muestra itinerante sobre los efectos de la contaminación atmosférica y sobre la fuerte incidencia de la actitud de cada ciudadano. Además, se han aprobado algunos programas de educación, como la “Fábrica del Sol”¹¹⁵⁰, que proporciona una serie de actividades relacionadas con la responsabilidad ambiental, la prevención y las causas de la contaminación atmosférica; o “Escuela + sostenible”¹¹⁵¹, que ha reunido más de cuatrocientos centros educativos de la ciudad para organizar seminarios informativos, asesoramiento para los profesores y la redacción de una guía didáctica sobre la calidad del aire, dirigida a todo el profesorado, de cualquier nivel escolar. Las campañas de sensibilización gozan del apoyo de muchas entidades, como las autoescuelas locales que incorporan el aprendizaje de una conducción más eficiente en el proceso de formación de los nuevos conductores.

Una medida pionera es el establecimiento de Zonas Urbanas de Atmósfera Protegida, áreas urbanas delimitadas por cada municipio con más de 100.000 habitantes para la aplicación de medidas particulares. Las actuaciones aconsejadas en estas zonas son la reducción de la contaminación en zonas escolares y el establecimiento de una tarificación de los aparcamientos en función del potencial contaminador de los vehículos¹¹⁵².

De acuerdo con el objetivo de pacificar el tránsito en el contexto europeo del programa Horizonte 2020, se continúa promoviendo el desplazamiento en bicicleta, sobre todo para ir al trabajo, gracias al proyecto “Bicifeina, més bicicleta, menys contaminació”¹¹⁵³.

Como anteriormente destacamos, uno de los focos emisores más contaminantes de la ciudad de Barcelona es su puerto; concretamente su actividad supone el 7,6% y el 1,5% de la concentración media anual de NOx y PM10, respectivamente, en el aire de la ciudad de Barcelona, generadas mayormente “*dels vaixells, essent la fase d’estada a port la que concentra una major proporció de les emissions*”¹¹⁵⁴. Dentro del recinto del

¹¹⁵⁰ <http://ajuntament.barcelona.cat/lafabricadelsol/es>, última consulta 20/12/2016.

¹¹⁵¹ <http://www.sostenibilitatbcn.cat/index.php/escoles-sostenibles>, última consulta 20/12/2016.

¹¹⁵² Ayuntamiento de Barcelona. (2015), op. cit., pág. 35.

¹¹⁵³ http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laire/plans_de_millora/p_la_millora_qua_aire_2011_2015/bicifeina/, última consulta 20/12/2016.

¹¹⁵⁴ Port de Barcelona (2016). *Pla de Millora de la Qualitat de l’Aire del Port de Barcelona*, http://content.portdebarcelona.cat/cntmng/guestDownload/direct/workspace/SpacesStore/24b1a442-b696-47e2-95dd-3268000bc7de/160714_PLA_MILLORA_QUALITAT_AIRE_PORT_V3.pdf, última consulta 05/03/2018, pág. 62.

puerto, las varias fuentes de emisión inciden diferentemente en los indicadores de calidad del aire, como desarrolla detenidamente el APICE - Estrategia mediterránea común y acciones locales prácticas para la mitigación de las emisiones de puertos, industrias y ciudades, realizado por CSIC – IDÆA y el Centro Mediterráneo EUCC de Barcelona y en *partnership* con otras ciudades mediterráneas, Génova, Marsella, Venecia y Tesalónica : “*el tráfico de camiones aumenta considerablemente los niveles de NO₂, las obras de ampliación incrementan claramente las concentraciones de PM₁₀ en sus inmediaciones, la manipulación de mercancías sólidas y la estación de depuración de aguas residuales son fuentes emisoras de NH₃, y la navegación y la combustión de fuel-oil influyen decisivamente sobre las concentraciones de SO₂*”¹¹⁵⁵. Por eso se ha considerado fundamental anexas al Plan General un plan sectorial integralmente dedicado a la mejora de la calidad del aire en el área portuaria. Este Plan se articula en 53 medidas distribuidas en 9 ámbitos¹¹⁵⁶: buques, tráfico rodado, ferrocarril y *short sea shipping*, materiales polvorientos a granel, maquinaria, movilidad sostenible, red de vigilancia y control, nuevos accesos ferroviarios y por carreteras e intensificación de la vigilancia de las obras portuarias.

En este apartado nos detendremos solamente en las medidas para mitigar la contaminación atmosférica que inciden directamente en la contención de las emisiones nocivas – energía limpia y red de medición – , mientras detallaremos las acciones que afectan la movilidad en un apartado¹¹⁵⁷ integralmente dedicado a este ámbito.

El objetivo principal en este ámbito es la transición hacia la utilización de energía limpia en todos los aspectos del puerto. Por eso se está concluyendo un convenio de colaboración entre la Autoridad Portuaria de Barcelona y Gas Natural Fenosa para el uso del gas natural licuado (GNL), combustible menos contaminante de los que provienen de los hidrocarburos. El GNL elimina las emisiones de dióxido de azufre, de las partículas en suspensión (PM₁₀) y además, reduce las emisiones de óxidos de nitrógeno, que son un 85% inferiores a las del gasóleo y el fuel¹¹⁵⁸. De hecho, se está

¹¹⁵⁵ VV.AA. (2013). *APICE - Estrategia mediterránea común y acciones locales prácticas para la mitigación de las emisiones de puertos, industrias y ciudades*, http://www.apice-project.eu/img_web/pagine/files/Plan%20APICE%20Barcelona_versi%C3%B3n%20completa.pdf, última consulta 05/03/2018, pág. 15.

¹¹⁵⁶ *Ibidem*, pág. 63 y ss.

¹¹⁵⁷ Véase Parte 3.2.6.

¹¹⁵⁸ http://content.portdebarcelona.cat/cntmng/guestDownload/direct/workspace/SpacesStore/8e7d05cf-2bb4-4e35-a959-b28dfa056370/port_quadriptic_plan_calidad_aire_2017_es.pdf, última consulta 05/03/2018.

construyendo un suministro de gas natural licuado, para facilitar la conversión del puerto de Barcelona como el más sostenible del Mediterráneo. Se prevé que en 2018, el 30%¹¹⁵⁹ de las maquinarias portuarias utilizarán ya gas licuado.

Para apoyar esta ambiciosa conversión, el puerto se ha comprometido en dos proyectos, el CORE LNGas hive¹¹⁶⁰ y el Cleanport¹¹⁶¹. El primero – muy amplio y en colaboración con Enagás y 42 socios más – permitirá el repostaje de GNL en el mar, la conversión a GNL de maquinarias del puerto y de un remolcador. El segundo consiste en la instalación de un motor auxiliar con GNL a un ferry que viaja cotidianamente entre Barcelona y Palma.

Entre las medidas más importantes para reducir la contaminación atmosférica debido al combustible, recordamos la conexión de los buques amarrados en la red eléctrica para que puedan parar los motores y no emitir más CO₂ a la atmósfera. Otra manifestación del compromiso medioambiental es la instalación de complejos solares de generación eléctrica en los techos de los almacenes y aparcamientos de la ZAL (Zona de Actividades Logísticas), apostando por un modelo de puerto energéticamente sostenible y autosuficiente.

Desde hace quince años, el puerto se está comprometiendo en prácticas más sostenibles como el sistema de gestión automática del alumbrado y la automatización de las entradas y de las salidas de los terminales, eliminando colas de espera y agilizando trámites burocráticos.

Desde el punto de vista estrictamente atmosférico, el puerto efectúa controles sistemáticos sobre las emisiones, a través de una red de once estaciones meteorológicas y de control de calidad del aire¹¹⁶², que mide el nivel de PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x, benceno y O₃ en las diferentes zonas del puerto¹¹⁶³. También se realiza el control de las emisiones que los barcos emiten cuando están dentro del puerto. Para agilizar estas tareas, se está

¹¹⁵⁹ Ayuntamiento de Barcelona. (2015), op. cit., pág. 47.

¹¹⁶⁰ <http://corelngashive.eu/es/>, última consulta 05/03/2018.

¹¹⁶¹ <http://www.portdebarcelona.cat/es/web/el-port/cleanport>, última consulta 05/03/2018.

¹¹⁶² http://content.portdebarcelona.cat/cntmng/guestDownload/direct/workspace/SpacesStore/8e7d05cf-2bb4-4e35-a959-b28dfa056370/port_quadriptic_plan_calidad_aire_2017_es.pdf, op. cit.: 8 estaciones meteorológicas automáticas, 5 estaciones con captadores de partículas en suspensión, 3 estaciones automáticas de calidad del aire.

¹¹⁶³ Esta información se comparte con el Ayuntamiento de Barcelona y la Generalitat de Cataluña para ayudar a estas instituciones a dibujar un mapa de emisiones y actuar de acuerdo con las exigencias ambientales.

desarrollando una herramienta de cálculo *on line* de las emisiones de CO₂ de los buques, dentro y fuera del puerto, denominada Ecocalculadora¹¹⁶⁴.

Desde el punto de vista del fomento de la participación, se han desarrollado diferentes proyectos: la plataforma telemática Portic¹¹⁶⁵, el proyecto Port Management System¹¹⁶⁶ que coordina todos los servicios relacionados con el puerto y unas redes de telecomunicación siempre en contacto con los puertos del Estado.

Gracias a estas intervenciones, el puerto se ha transformado hoy en día en un Smart puerto, mediante “*el uso de las tecnologías para transformar los servicios públicos en servicios interactivos; el compromiso medioambiental para conseguir ser un puerto sostenible; y la orientación de la actividad portuaria hacia las necesidades de los clientes y ciudadanos*”¹¹⁶⁷.

El último sector que analiza el Plan de Mejora de la Calidad del Aire de Barcelona es el aeropuerto¹¹⁶⁸. Para la reducción de las emisiones de NO_x y PM₁₀ causadas por sus actividades, se trata de disminuir los tiempos de espera y de rodaje de los aviones, se fomenta el uso de combustibles alternativos y se invita la instalación a cada puerta de embarque de las terminales una fuente de electricidad que permitan al avión desconectar las unidades de potencia auxiliares, muy contaminantes y ruidosas. Además, como desincentivo, recordamos la introducción con la Ley 12/2014, 10 de octubre del impuesto sobre las emisiones de NO_x a la atmósfera producidas por la aviación comercial.

Las previsiones futuras sobre la efectividad de las medidas de mejora de la calidad del aire para la temporada 2015-2018 son optimistas, como en la mayoría de los planes de este género¹¹⁶⁹. En el escenario tendencial del 2018 se tienen en cuenta las estimaciones de todas las actuaciones de los planes involucrados en la reducción de la contaminación

¹¹⁶⁴ <http://www.portdebarcelona.cat/es/web/port-dels-negocis/190>, última consulta 20/12/2016.

¹¹⁶⁵ <http://www.portic.net/>, última consulta 20/12/2016.

¹¹⁶⁶ <http://www.portdebarcelona.cat/en/web/el-port/sistema>, última consulta 20/12/2016.

¹¹⁶⁷ VV.AA. (2015). “Barcelona: un Smart port pionero y en constante innovación”, *Smart City Actual* n. 11, pág. 38.

¹¹⁶⁸ Ayuntamiento de Barcelona. (2015), op. cit., pág. 49 y ss.

¹¹⁶⁹ Recordamos el Plan de Madrid y de Palma, en examen. En particular, nos remitimos a las previsiones muy optimistas del Plan de Mejora de Calidad del Aire anterior de Barcelona: gracias a las acciones relativas al sector movilidad se conseguirá una disminución de un 15,75% del tránsito y relativas emisiones; otra vertiente fundamental del plan es el puerto: se prevé que las emisiones debidas a la actividad del puerto mismo bajen un 2% y las causadas por la movilidad dentro del puerto de un 30%. Además se evalúan positivamente también algunas medidas generales para la prevención de la contaminación industrial; gracias a éstas las emisiones hacia la atmosfera podrían bajar de un 10% en el 2017.

atmosférica, para conseguir una visión global y más atendible. De acuerdo con este escenario, resultará que las emisiones de NOx continúen reduciéndose, salvo en las zonas de más tráfico – como el L’Eixample – que necesitarán medidas adicionales de mejora de la calidad del aire. En particular, para reducir aproximadamente 361 toneladas de estas emisiones, se tendrán que reforzar las intervenciones en este sector, principal responsable de esta perpetua contaminación¹¹⁷⁰.

Las previsiones concretas en relación con el sector del tráfico viario son unas emisiones de 2.197 toneladas de NOx y de 247 toneladas de PM10 para el año 2018, gracias a una reducción del 16,3% de la circulación y la implementación de nuevas tecnologías en este ámbito.

En relación con las emisiones industriales, hay que hacer previsiones separadas según se trate de focos puntuales o de focos difusos. En el primer caso, es difícil formular unas previsiones, ya que no se puede saber si se abrirán nuevas industrias en la zona afectada. Mientras, se pueden calcular las emisiones industriales generadas por el consumo de los combustibles fósiles y los resultados son una reducción del 3% del uso de gas natural y de GPL en el escenario 2018. De acuerdo con este pronóstico, las emisiones totales alcanzarán las 1.755 toneladas de NOx y las 95,63 toneladas de PM10 en este año.

En los sectores terciario y doméstico, se presentan escenarios futuros similares, que prevén la reducción del consumo de GPL en favor del uso del gas natural.

Por lo que atañe al puerto, se calcula que las emisiones relacionadas con sus actividades en 2018 representarán 6.917 toneladas de NOx y 620 toneladas de PM10.

Poco reconfortantes son las previsiones para el 2018 de las emisiones derivadas de las actividades del aeropuerto; a causa del continuo aumento del tráfico aéreo, las emisiones de PM10 continuarán incrementándose, hasta llegar a las 13,3 toneladas; e igualmente se comportarán las emisiones de NOx, alcanzando las 1.695,8 toneladas en el escenario 2018.

¹¹⁷⁰ Ayuntamiento de Barcelona. (2015), op. cit., pág. 66.

3.2.5. Desarrollo urbano: indicadores de la sostenibilidad ambiental de la actividad urbanística y guía de planeamiento urbanístico energéticamente eficiente.

Actualmente el desarrollo urbanístico también está siguiendo un enfoque más sostenible, promoviendo una conurbación compacta¹¹⁷¹ y de usos mixtos¹¹⁷², inspirada en los principios del ahorro energético, de la movilidad sostenible y del uso concienciado de los recursos naturales.

Esta nueva tendencia (véase por ejemplo Masdar¹¹⁷³, Dongtan¹¹⁷⁴, Jätkäsaari¹¹⁷⁵ y el ecobarrio de Vauban¹¹⁷⁶, en Alemania; en paralelo, proyectos experimentales como el Showroom para CR Land Guanganmen Green Technology¹¹⁷⁷ en Pequín, edificio que se puede construir, demoler y reciclar fácilmente y con el menor impacto ambiental posible) se denomina “ecourbanismo”¹¹⁷⁸ o “urbanismo ecológico”¹¹⁷⁹ porque permite a las ciudades crecer económicamente, pero siempre en el respeto del medio ambiente,

¹¹⁷¹ Calvo Salazar, M. (2006). “Sostenibilidad en el urbanismo. Una propuesta”, *Ciudad y territorio. Estudios territoriales n. 147*, pág. 65: “La cercanía debe ser considerada como un valor primordial, a la hora de reducir las necesidades de transporte, y el principal método de incremento de la accesibilidad”.

¹¹⁷² Masseck, T. (2014). “Smart energy. El papel fundamental de la eficiencia energética dentro del concepto de las ciudades inteligentes”, Sabadell Smart Congress 2014, 3-4 abril 2014.

¹¹⁷³ <http://masdar.ae/>, última consulta 22/07/2015. Parolotto, F. “Movilidad sostenible en acción” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, pág. 400 y ss. Aizpuru, J. (2011). “Masdar, un oasis ecológico en el desierto”, *Nueva construcción n. 26*, pág. 3: “La idea es construir una urbe libre de emisiones de dióxido de carbono, totalmente movida con energía solar y con un máximo reciclaje de residuos”.

¹¹⁷⁴ <http://www.designbuild-network.com/projects/dongtan-eco-city/>, última consulta 21/12/2016.

¹¹⁷⁵ Van Valkenburgh Associates, M. “Fundamentar una estrategia urbana sostenible” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, págs. 238-239. <http://en.uuttahelsinki.fi/jatkasaari>, última consulta 22/07/2015.

¹¹⁷⁶ En el Eco-barrio de Vauban, Alemania, se construye con materiales ecológicos, se instalan colectores solares y sistemas de co-generación de gas; se ha probado que estos edificios pueden ahorrar un 80% de emisiones de CO2. <http://www.freiburg.de/pb/Lde/372840.html>, última consulta 21/12/2016.

¹¹⁷⁷ Vector Architects. “Showroom para CR Land Guanganmen Green Technology” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, pág. 254.

¹¹⁷⁸ Hodson, M., Marvin, S., op. cit., pág. 208. Tukker, A., Haag, E., Eder, P. (2000). *Eco-design: European state of the art. Part I: Comparative analysis and conclusions*. Bruselas: ECSC-EEC-EAEC, pág. 3: “Eco-design (often called ‘design for environment’ in the United States) refers to the systematic incorporation of environmental factors into product design and development”. Joachim, M. “Visión de las ciudades ecológicas” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, pág. 225: es un nuevo horizonte, con una particular sensibilidad.

¹¹⁷⁹ Fainstein, S.S. “Justicia social y urbanismo ecológico” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, págs. 300-301: el urbanismo ecológico tiene que encontrar nuevas soluciones más sostenibles para los edificios residenciales y comerciales, además de englobar nuevos espacios verdes en las ciudades. Ingber, D.E. “Arquitectura adaptable de inspiración biológica y sostenibilidad” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, pág. 308: presenta el reto de “establecer un nuevo orden en la arquitectura, un orden armónico entre la gente, los edificios que ocupan, las ciudades que construyen y el entorno natural”. Para profundizar el tema, se aconseja la siguiente bibliografía: Pickett, S.T.A. (2001). “Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas”, *Annual review of Ecology and Systematics n. 32*, págs. 127-157. Grimm, N. B. (2008). “Global change and the ecology of the cities”, *Science n. 319*, págs. 756-760.

gracias a la utilización de nuevas tecnologías que consiguen disminuir el consumo energético y mejorar la calidad del aire.

Hoy en día es imprescindible tener en cuenta el factor ambiental en el momento de planificar una ciudad. Por eso, la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona ha formulado una serie de indicadores ambientales útiles en el desarrollo urbanístico, recogidos en el Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla, definido como “*un instrumento previo a la formulación de la planificación urbanística*”¹¹⁸⁰. Aunque estén previstos por este Ayuntamiento, nada obstaculiza su aplicación en otras ciudades.

Este Plan pretende convertirse en una guía – absolutamente discrecional – para las futuras planificaciones urbanas, proporcionando no solo directrices a seguir, sino también una metodología para formular análisis y diagnosis pertinentes con la realidad.

Su visión de las futuras ciudades se fundamenta en la búsqueda de la autarquía, en la salvaguardia del entorno frente al impacto del cambio climático, de la contaminación atmosférica, de la escasez de recursos y del ruido y finalmente, en la aglomeración integrada de las infraestructuras, en particular de los sistemas dedicados a la movilidad.

A través de estos indicadores¹¹⁸¹ (que se agrupan en los siguientes ámbitos: morfología urbana, espacio público, movilidad y servicios, complejidad urbana, metabolismo urbano, biodiversidad urbana, cohesión social y función guía de la sostenibilidad), se pretende construir un entorno urbano con una “compacidad” óptima, concepto que abarca “*la densidad edificatoria, la distribución de usos espaciales, el porcentaje de espacio verde y/o el viario*”¹¹⁸², entre otros elementos; con la máxima eficiencia del uso de los recursos, en particular para conseguir el nivel más alto de ahorro energético, a través, por ejemplo, del aprovechamiento de las azoteas, reutilización de las aguas y mejor sistema de gestión de residuos; y con una mejor cohesión social, gracias a una

¹¹⁸⁰ VV.AA. (2008). *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*. Barcelona: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, <http://www.ecourbano.es/imag/00%20DOCUMENTO%20ENTERO.pdf>, última consulta 22/07/2016, pág. 5.

¹¹⁸¹ Mínguez Martínez, E. (2013). *Evaluación de la sostenibilidad ambiental de los modelos urbanísticos denominados ecociudades como método docente en la titulación grado en arquitectura*. Alicante: Universidad de Alicante. Departamento de Edificación y Urbanismo, pág. 3. Para más detalles sobre los indicadores ambientales: Rueda, S. (dir). (2007). *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*. Sevilla: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

¹¹⁸² VV.AA. (2008). *Plan Especial...*, pág. 7.

distribución del suelo que mezcle zonas urbanizables, zonas comerciales, zonas verdes e infraestructuras.

El modelo urbanístico que aquí se propone es el de “*los tres niveles*”¹¹⁸³ que aprovecha de la misma manera la superficie, el subsuelo (se puede aprovechar para construir aparcamientos y plataformas logísticas subterráneas para carga y descarga de mercancías, para la recogida de residuos o de aguas residuales y pluviales, así como acumulador estacional de energía térmica y como galería de servicios) y la altura de los edificios (las cubiertas verdes de las azoteas se han convertido hoy en día en una nueva frontera en materia energética y de aprovechamiento de las aguas pluviales).

Gracias a este nuevo modelo urbanístico, cuyo *leitmotiv* es “*organizar para aprender*”¹¹⁸⁴, se puede gozar de numerosos beneficios, no solo en relación a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, sino también en relación con la reducción de costes energéticos gracias a las nuevas tecnologías implementadas¹¹⁸⁵.

Así que en Barcelona también se ha decidido avanzar hacia un urbanismo más sostenible y englobar progresivamente los indicadores ambientales en la planificación urbanística, haciendo hincapié en el ahorro y en la eficiencia energética, de acuerdo con la Guía de Planeamiento Energético Energéticamente Eficiente de la IDAE. En este ámbito, el principal objetivo es lograr la construcción de viviendas de alta calidad ambiental y energética, a través de las siguientes medidas¹¹⁸⁶: certificación energética, certificación ambiental de edificios, intercambio de experiencia, balance entre análisis de costes y beneficios, actualización de la normativa urbanística y de las ordenanzas municipales, algunos beneficios fiscales para los edificios más sostenibles, financiación por terceros y sensibilización de los ciudadanos. De todos modos, fundamental es el papel de la Administración Pública que puede intervenir directamente en los planes urbanísticos, en las ordenanzas, en la financiación de proyectos y en la puesta de suelo público en el mercado, por ejemplo. En especial, en Barcelona se ha optado por la conversión de

¹¹⁸³ *Ibidem*, págs. 8-10.

¹¹⁸⁴ Edmondson, A.C. “Retos de gestión de la transformación urbana: organizar para aprender” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, págs. 296-297: para poder innovar las nuestras ciudades hay que experimentar a través de nuevos proyectos que utilizan tecnología de vanguardia y que necesitan muchos ensayos antes de poderlos aplicar en la realidad. Será necesario una fuerte interacción entre diferentes disciplinas, un buen trabajo en equipo y un flujo constante de intercambio de ideas.

¹¹⁸⁵ IHOBE. (2000). *Manual práctico de ecodiseño*. Bilbao: Gobierno Vasco, págs. 13-15.

¹¹⁸⁶ IDAE. (2007). *Guía de Planeamiento Energético Energéticamente Eficiente*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, págs. 13-14.

acotadas zonas de la ciudad, de acuerdo con estos nuevos principios urbanísticos. Los principales proyectos abarcan los ecobarrios, es decir una “*realidad urbana donde se dan las características propias del barrio tradicional, como la densidad, la integración en su contexto, la primacía del espacio público como lugar de encuentro y participación colectiva, las dimensiones para que pueda ser recorrido a pie, la multiplicidad de gentes y de usos, al que se incorpora el aprovechamiento de los recursos naturales*”¹¹⁸⁷.

Una de las primeras zonas en transformarse ha sido el barrio de La Mina¹¹⁸⁸, gracias a la aprobación del Plan de Transformación del Barrio de La Mina (Sant Adrià de Besòs), parte de un programa de barrios y áreas urbanas de especial atención que la Generalitat de Catalunya viene desarrollando desde el año 2003 con el fin de evitar la degradación de la zona, mejorar la calidad de vida del ciudadano y rehabilitar los edificios¹¹⁸⁹ según los principios del ahorro energético.

Gracias a la aprobación de la Ley catalana 2/2004 de 4 de junio de mejora de barrios, áreas urbanas y villas que requieren una atención especial, ha sido posible dotar a la Generalitat de los instrumentos necesarios para llevar adelante proyectos cofinanciados parecidos al que estamos examinando. En general, la ley vela por una rehabilitación integral de los barrios, no solo desde un punto de vista urbanístico sino también social y económico, en el marco de un desarrollo sostenible e inteligente de la ciudad de Barcelona.

El eje de este proyecto se sustenta en la construcción de nuevos centros de interés en los barrios en cuestión, donde confluyan todas las actividades económicas, sociales y culturales, para poder aumentar la cohesión social de los ciudadanos y superar la crisis económica. Programas de inserción laboral para personas en exclusión o en riesgo de marginación social son un buen ejemplo de la articulación de este proyecto.

Las obras de renovación empezaron en el año 2000 con la construcción del Consorcio del barrio de La Mina y han seguido adelante con los programas del Plan de Actuación

¹¹⁸⁷ Mínguez Martínez, E., op. cit., pág. 4-5. Para más detalles sobre los ecobarrios: Gaffron, P., Huismans, G., Skala, F. (coord). (2008). *Proyecto Ecocity. Manual para el diseño de ecociudades en Europa. Libro II. La ecociudad: cómo hacerla realidad*. Bilbao: Bakeaz.

¹¹⁸⁸ <http://www.barrimina.cat/cast/index.php/barrio-de-la-mina-mainmenu-28>, última consulta 22/07/2015.

¹¹⁸⁹ Soriano, M. (2014). “Rehabilitación de edificios”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 26/11/2014.

Social y del Plan Urbanístico, con obras de urbanización y equipamientos públicos y, concluyendo, con viviendas protegidas.

Otro ecobarrio en Barcelona es el de Vallbona¹¹⁹⁰, recuperación de una zona agrícola en Nous Barris. La idea principal ha sido centrada en un urbanismo denso y compacto, donde los desplazamientos a pie y en bicicletas puedan ser mayoritarios; se siguen los principios de un urbanismo energéticamente eficiente con la disminución de las entradas de energía y materiales, mediante el uso de recursos locales, como por ejemplo, la energía solar, el agua y los residuos generados. Además, de acuerdo con las directrices smart, se ha fomentado la participación ciudadana a través de la tecnología, formando grupos cooperativos para el mantenimiento y la gestión de los edificios; los mismos han intervenido directamente en el diseño de determinados espacios públicos y han promovido el concepto de ciudad sin coche.

Gracias a este proyecto, se ha podido entender la importancia de incluir principios de sostenibilidad en el diseño y en la planificación de este barrio, para prevenir mejor las problemáticas ambientales, incentivando el desplazamiento a pie y la transición hacia el uso de energía limpia.

Ahora pasamos a analizar otro ecobarrio que presenta un procedimiento pionero de transformación, promovido por los mismos ciudadanos, que firmaron un plan comunitario para alentar al Ayuntamiento a la rehabilitación de la zona. El barrio en cuestión es el de Trinitat Nova, situado en los suburbios de Barcelona, entre la montaña de Collserola y la ribera izquierda del río Besós.

La intervención en esta zona ha sido integral, abarcando todos los ejes principales de un barrio sostenible, como se puede ver con muchos más detalles en el documento de síntesis de los estudios sectoriales de sostenibilidad por el ecobarrio de Trinitat Nova, elaborado en 2004 por Gea21¹¹⁹¹. Se quieren destacar, por los menos, las iniciativas con mayor alcance, es decir la rehabilitación de los edificios de los años cincuenta y la mejora en la conexión del barrio con el resto de la ciudad y el Collserola, antes muy

¹¹⁹⁰ Para consultar más información sobre este barrio se aconseja la siguiente página web: <http://www.arquitecturaysostenibilidad.com/web/es/projectes/projectes-finals-3/curs-2012-2013/ecobarri-vallbona.html>, última consulta 05/03/2018. Farreny, R., Oliver-Solà, J., Montlleó, M, Escribà, E., Gabarell, X., Rieradevall, J. (2011). “The ecodesign and planning of sustainable neighbourhoods: the Vallbona case study (Barcelona)”, *Informes de la construcció n. 63*, págs. 115-124.

¹¹⁹¹ <http://www.gea21.com/>, última consulta 22/12/2016.

aislada. Gracias a los buenos resultados logrados, la iniciativa fue galardonada con el Premio Buenas Prácticas durante el concurso de las Naciones Unidas del año 2004.



Finalmente citamos el macro proyecto “22@”¹¹⁹² que pretende no solo rehabilitar una antigua área industrial, situada en el barrio Poblenou, desde un punto de vista económico, sino que también busca convertirla en un gran centro de investigación, de formación e innovación tecnológica para todas las empresas. Con la aprobación del Plan de Protección del Patrimonio Industrial, se han podido conservar y valorizar más de cien elementos arquitectónicos de interés histórico, enteramente integrados en el nuevo espacio urbano con cuatro mil nuevas viviendas de protección oficial, ciento cuarenta y cinco mil metros cuadrados de equipamientos públicos y ciento catorce metros cuadrados de zonas verdes, por un total de 200 hectáreas. El 10% del suelo obligatoriamente acoge actividades vinculadas con la formación, la divulgación y la investigación de las nuevas tecnologías. Uno de los objetivos es generar nuevas sinergias con centros de investigación tecnológica – tanto públicos como privados – y universidades, de forma tal que intercambien experiencias y se puedan desarrollar conjuntamente nuevos proyectos de vanguardia.

Esta nueva forma de planificación urbana, se caracteriza por ser más flexible y por estar sin determinación de los usos del suelo, para que los proyectos fluyan de acuerdo con la

¹¹⁹² <http://www.22barcelona.com/>, última consulta 22/12/2016. Achaerandio, R., Curto, J., Bigliani, R., Gallotti, G., op. cit., pág. 13. Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 48. Martí, G., op. cit., pág. 5. Falconio, E., Caprioli, F., op. cit., pág. 131.

realidad social y económica de la zona. Cuando hablamos de flexibilidad en estos términos, hacemos referencia al tiempo en su desarrollo progresivo, proyectado en: La forma de los edificios, para que los proyectos se ajusten a las necesidades del momento; los agentes, ya que prevé fuertes comisiones público-privadas; y los mecanismos de transformación, porque se predisponen planes sectoriales de alcance muy diferentes¹¹⁹³.

Regresando al análisis del barrio 22@, hemos de observar su ubicación céntrica resulta importante, estratégicamente hablando, para el desarrollo de muchos proyectos y actividades.

Uno de los ámbitos de la Smart City que más interesa a 22@ es la eficiencia energética, implementando nuevas redes de energía, telecomunicación, climatización centralizada y sistemas de recogida de residuos que prioricen esta eficiencia, gracias a la aprobación del Plan Especial de Infraestructuras de Poblenou¹¹⁹⁴.

En el sector de la movilidad también se ha intervenido de forma importante, intentado dar un cambio modal hacia una movilidad en bicicleta a través de la construcción de un extenso carril bici.

El nuevo modelo urbano, se caracteriza por ser más compacto, con un impulso económico marcadamente enraizado en las nuevas tecnologías y ecológicamente más sostenible. Así pues, las actividades que se pretenden desarrollar reflejan la triple hélice de la innovación social, es decir la Ciencia, la Tecnología y la Empresa y se organizan en los siguientes sectores: cohesión social, creación del conocimiento, atracción del talento internacional, nuevo modelo del espacio del conocimiento, biociencias, tecnologías de la información y comunicación y sector audiovisual¹¹⁹⁵. Se pretende convertir este barrio en una referencia en el marco de las TICs con la ubicación de *cluster* de *e-Learning*, la Casa de las TICs y Casa de la Productividad, organismos públicos y empresas de referencia en el ámbito (Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, T-Systems, Grupo Auna e Indra Sistemas). Uno de los edificios emblemáticos es el Edificio Media-TIC¹¹⁹⁶ que hace de conexión entre los dos *clusters*

¹¹⁹³ <http://www.redbcm.com.br/arquivos/cidadescriativas/barcelona.pdf>, última consulta 30/03/2018, pág. 7.

¹¹⁹⁴ http://www.coac.net/COAC/agrupacions/PeritsForenses/documentacio/III%20INFORMACIO%20URBANISTICA/III%2001%20%20PLA%20GENERAL%20METROPOLITA/Modif%20Puntuals%202003%20BCN/BCN%20pei22@_normas.pdf, última consulta 30/03/2018.

¹¹⁹⁵ *Ibidem*, pág. 11.

¹¹⁹⁶ <http://www.22barcelona.com/content/view/41/427/lang.es/>, última consulta 30/03/2018.

y como espacio de intercambio entre empresas. Además representa un ejemplo de eco-urbanismo; el proyecto de Enric Ruiz-Geli prevé un recubrimiento compuesto por burbujas inflables que permiten la modulación de la luz y de la temperatura, evitando la emisión a la atmósfera de 114 toneladas de CO₂ al año y un 20% de ahorro en la climatización. El material utilizado – ETFE (Ethilene Tetrafluor Ethilene)¹¹⁹⁷ – es muy innovador y solo recientemente se ha homologado.

Uno de los pasos decisivos en la implementación de la Smart City en Barcelona es la aprobación del Plan Director de las TIC: Despliegue de Infraestructuras "Smart" en el Espacio Público¹¹⁹⁸, que introduce las nuevas tecnologías en todos los proyectos de reordenación urbana, permitiendo gestionar las necesidades de la ciudadanía de forma más eficiente y sostenible.

La primera línea de actuación del Plan prevé la instalación de infraestructuras TIC en el espacio urbano: sensores, *routers* y puntos de acceso, entre otros. La segunda atañe a la gestión y almacenamiento de los datos recogidos a través de los dispositivos anteriores; gracias a esta información se pueden tomar decisiones de forma más eficiente y fundamentada y gobernar mejor los servicios urbanos de la ciudad. La plataforma que recoge y publica estos datos se llama Sentilo¹¹⁹⁹ y se adscribe al CityOS¹²⁰⁰ – sistema operativo muy potente que gestiona todos los datos de la ciudad – para ofrecer a los ciudadanos toda esta información en su portal Open Data.

Finalmente, el Plan pretende unificar y ordenar el suministro eléctrico de los servicios municipales en nuevos armarios compartidos, proyecto en conmixión público-privada con Elecnor¹²⁰¹ y NearbySensor¹²⁰². Esta arquitectura abierta y flexible permite gestionar unitariamente todas las necesidades de los diferentes sensores y crear una

¹¹⁹⁷ <http://www.22barcelona.com/documentacio/pdfcaste.pdf>, última consulta 30/03/2018, pág. 4: “la piel de ETFE se activa con mecanismos neumáticos gracias a unos sensores «luxómetros» que, en función de la energía solar existente, activan automáticamente y de modo autónomo los dispositivos que inflan y desinflan las cámaras. Estos luxómetros son energéticamente autónomos”.

¹¹⁹⁸ Ayuntamiento de Barcelona. (2014). *Plan Director de las TIC: Despliegue de Infraestructuras Smart en el Espacio Público*, <https://www.socinfo.es/contenido/seminarios/0508smarcities7/BarcelonaDespliegue.pdf>, última consulta 30/03/2018.

¹¹⁹⁹ <http://ajuntament.barcelona.cat/digital/es/transformacion-digital/tecnologia-urbana/sentilo>, última consulta 30/03/2018. <http://www.sentilo.io/wordpress/>, última consulta 30/03/2018.

¹²⁰⁰ <http://ajuntament.barcelona.cat/digital/es/transformacion-digital/city-data-commons/cityos>, última consulta 30/03/2018.

¹²⁰¹ <https://www.elecnor.com/es/>, última consulta 30/03/2018.

¹²⁰² <http://www.nearbysensor.com/>, última consulta 30/03/2018.

pasarela de conexión de cualquier sensor ubicado fuera o en las cercanías de un armario y que necesite energía con cable¹²⁰³.

En conclusión, de lo anteriormente expuesto puede desprenderse que este nuevo enfoque ecológico del urbanismo puede ser la base para las ciudades del futuro, para un desarrollo urbano sostenible y acorde a las exigencias de sus ciudadanos.

3.2.6. Movilidad urbana sostenible.

Este apartado está dedicado integralmente a la movilidad sostenible, en todos sus aspectos, con particular atención en la movilidad urbana eléctrica.

3.2.6.1. Plan de Movilidad Urbana Sostenible y otros planes sectoriales de movilidad.

El Plan de Movilidad Urbana (PMU) es el instrumento principal para intervenir con medidas concretas en la mejora de la movilidad urbana, integrando en sí mismo exigencias ambientales, sociales y económicas.

Como ya vimos anteriormente¹²⁰⁴, en líneas generales, el Plan de Movilidad Urbana se presenta como un conjunto de iniciativas a nivel municipal para convertir la movilidad urbana en más sostenible, interviniendo de forma transversal en distintos sectores, el urbanístico, el ambiental, en el administrativo, por ejemplo.

Los municipios, como Barcelona, que ostentan competencia en materia de planificación urbanística, prestación del servicio de transporte público, protección del medio ambiente y ordenación del tráfico, pueden servirse de estos planes. Su fundamento jurídico es el art. 9 de la Ley catalana 9/2003, de 13 de junio, de la movilidad, que subraya el carácter “*básico para configurar las estrategias de movilidad sostenible de los municipios de Cataluña*”, en el respeto de los principios establecidos en los planes directores de movilidad. Pero en el Decreto 466/2004, de 28 de diciembre, relativo a determinados instrumentos de planificación de la movilidad y al Consejo de la Movilidad, que desarrolla los procedimientos de elaboración de los instrumentos de planificación de la movilidad, no se menciona el PMU, relegándolo a un simple instrumento de planificación estratégica local. Así que se aconsejaría la aprobación de una ordenanza

¹²⁰³ Arrébola, J.C. Ruiz, D. Martí, J. (2017). “Despliegue eficiente de servicios municipales en vía pública a través de armario inteligente: el ejemplo de Barcelona”. III Congreso Ciudades Inteligentes: Madrid: 26-27 abril de 2017, pág. 233.

¹²⁰⁴ Véase Parte 2.3.4.

municipal para proporcionarle amparo jurídico al plan que se queda en un mero protocolo que no vincula directamente a las autoridades.

El PMU tiene que tener en cuenta – también – las disposiciones del Plan de Infraestructuras del Transporte de Cataluña 2006-2026, con plena naturaleza de plan sectorial. Su objetivo es planificar una red de transporte público (fomentando el ferrocarril) que satisfaga a la población catalana, que sea respetuosa del medio ambiente, que siga los principios del desarrollo sostenible y que sea económicamente sustentable.

Otro plan sectorial que influye directamente en el PMU es el Plan de Transporte de Viajero de Cataluña 2020, aprobado por el Acuerdo del Gobierno catalán en fecha 7 de marzo 2017, que define las directrices y las líneas de actuación para los próximos años en relación con la oferta de los servicios de transporte público interurbano en Cataluña. El gran reto de este Plan es convertir el transporte público en una verdadera alternativa para la población catalana, contribuyendo así a la lucha contra el cambio climático y a la mejora de la calidad del aire.

Importante para el PMU es coordinarse con las disposiciones del Plan Estratégico de la Bicicleta de Cataluña, aprobado por el Acuerdo del Gobierno catalán el 7 de enero de 2009 para dar respuesta a la fuerte demanda del uso de este medio de transporte sostenible. Gracias a este plan se ha podido elaborar un inventario de las zonas susceptibles de carril bici, una manual de diseño para la construcción de la red de carriles de bici, la ampliación de la red actual hasta que alcance 1200 km y sobre todo, la sensibilización de la población acerca de las problemáticas ambientales.

Aunque no esté directamente relacionado con asuntos medioambientales, el PMU hace referencia también al Plan de Seguridad Viaria, ahora actualizado para la temporada 2017-2019, aprobado con el Acuerdo de Gobierno del 27 de junio de 2017. De la misma forma, citamos otros instrumentos normativos que afectan solo indirectamente el tema de la movilidad y de la mejora de la calidad del aire, como por ejemplo, el Plan de Energía y Cambio Climático de Cataluña 2012-2010, aprobado por el Acuerdo de Gobierno en fecha 9 de octubre de 2012; el Pacto de los Alcaldes para la Energía Sostenible; la Estrategia Catalana de Adaptación al Cambio Climático 2013-2020; la Estrategia para el Desarrollo Sostenible de Cataluña en horizonte 2026, que configura la

hoja de ruta para garantizar la transición energética de Cataluña hacia una economía segura, ecoeficiente y baja en carbono.

A nivel regional, el PMU no puede prescindir de las disposiciones del Plan General Metropolitano, del Plan Metropolitano de Barcelona, del Plan Estratégico Metropolitano de Barcelona 2010-2020 y, en particular, del Plan de Sostenibilidad Ambiental del Área Metropolitana de Barcelona 2014-2020 que fomenta la integración del criterio de la sostenibilidad ambiental en todas las políticas sectoriales, movilidad incluida. Fundamental es el Plan Director de la Movilidad de la Región Metropolitana de Barcelona 2013-2018, que planifica la movilidad de toda la región al fin de mejorar la calidad de vida de la población, a través de una movilidad más segura y sostenible. Entre las líneas de actuación más importantes, citamos la intención de frenar la dispersión territorial, de tal forma que se aumente la proximidad entre las viviendas y las actividades económicas, evitando así el uso de transporte; en segundo lugar, integrar la tecnología en la gestión del transporte para convertir la movilidad en una Smart Mobility, sostenible y al servicio del ciudadano; y finalmente, el Plan pretende luchar contra la contaminación atmosférica a través del fomento de medios de transporte no motorizados (como la bicicleta o andar a pie) y con la mejora de la logística del transporte público colectivo.

De esta breve reseña, destacamos como la verdadera dificultad de una Smart City, comprometida con la mejora de calidad de vida de su ciudadano, es el hacer frente a una multitud de instrumentos jurídicos, no todos vinculantes. Así que, el gran reto es poder coordinar todos los planes y las estrategias de una forma orgánica y efectiva, sin perder de vista el objetivo principal, en este caso, la movilidad urbana sostenible.

Sería aconsejable la aprobación de una ordenanza municipal para proporcionar apoyo jurídico al desarrollo del plan, que solo es un protocolo que no vincula a las autoridades.

Como ya destacamos anteriormente, en una Smart City como Barcelona cabe conectar todos los ámbitos de intervención. Gracias a este alto nivel de integración y de intercambio de información entre diferentes administraciones, se han alcanzado buenos resultados en relación con la mejora de la calidad del aire y de vida de los ciudadanos.

Los objetivos generales de esta tipología de plan siguen dos ejes relacionados entre sí. Por un lado, la disminución del atasco; por otro, la mejora de la calidad de vida de los

ciudadanos, que abarca la contención del ruido, la mejora de la calidad del aire, la mayor accesibilidad al transporte público y uso de energía limpia¹²⁰⁵.

Este plan trata de enfrentarse y solucionar algunos de las problemáticas peculiares de nuestras ciudades, como la continua migración de la población hacia la periferia urbana, causando atascos por el aumento de los desplazamientos entre el centro ciudad y los suburbios y obstaculizando también la circulación de personas y bienes. Esta expansión urbana ha causado una fuerte fragmentación del territorio y la consiguiente dependencia del vehículo privado¹²⁰⁶.

En este marco, se desarrolla un análisis concreto de la situación de la movilidad de la ciudad de Barcelona para poder facilitar soluciones adecuadas y a medidas, así como aconsejan las Guías prácticas de planeamiento de la movilidad urbana¹²⁰⁷.

Entre los datos que más destacan en relación con la movilidad en Barcelona y que hay que tener en cuenta en la redacción de un plan de movilidad urbana sostenible son los que atañen al reparto modal de transporte para ir al trabajo: el 41% utiliza el vehículo privado, el 27,5% coge el transporte público y el 31,5% va a pie¹²⁰⁸. El siguiente dato fundamental es la antigüedad de más de la mitad del parque de camiones que alcanzan los diez años y un cuarto tienen más de veinticinco años¹²⁰⁹.

Ahora que ya se conocen los ámbitos donde hay que intervenir, se podrá abrir una fase de información y participación pública, indispensable para la aprobación del plan; luego, se someterá la propuesta del plan a la evaluación ambiental estratégica. Solo al terminar ese complejo procedimiento, se podrán implementar progresivamente las medidas elegidas.

En particular, el Plan de Movilidad Urbana (PMU) de Barcelona 2013-2018 – que da continuidad al proceso iniciado con el Plan anterior 2006-2012 – se sienta en cuatro pilares fundamentales: la movilidad segura, para reducir los accidentes de carreteras; se denomina también “sostenibilidad vital”. La movilidad sostenible (o “ecológica”), que vela por la reducción de la contaminación atmosférica, de la contaminación acústica y del consumo de energía y por la optimización del rendimiento del espacio dedicado a la

¹²⁰⁵ Álvarez Pelegry, E., op. cit., pág. 36.

¹²⁰⁶ VV.AA. (2006). *Guía práctica...*, op. cit., pág. 13.

¹²⁰⁷ *Ibidem*, pág. 16.

¹²⁰⁸ VV.AA. (2006). *Guía práctica...*, op. cit., pág. 27.

¹²⁰⁹ *Ibidem*, pág. 33.

movilidad; la movilidad equitativa (sostenibilidad sociocultural), para fomentar el acceso al transporte público a todos los ciudadanos y consecuentemente, incrementar el nivel de calidad de vida de los mismos; y la movilidad eficiente, para incrementar la eficiencia del transporte y reducir la congestión, a través de una mejor organización del territorio, de las actividades y del uso de las nuevas tecnologías al servicio del ciudadano.

Las soluciones a los problemas de la movilidad urbana no pasan solamente por una mejora en la planificación del transporte público y el fomento de vehículos con energía limpia, sino también por la restricción del uso del coche, que actualmente es el que más suelo público ocupa, que más externalidades negativas causa y que más combustible gasta. Así que este PMU promueve un nuevo modelo de vivir el espacio público y la movilidad, donde el vehículo privado pierde su posición dominante.

El macro reto del PMU es reducir la contaminación atmosférica (y acústica) de la ciudad, a través de una serie de acciones paralelas que compenetran en ese mismo objetivo, como el fomento del consumo de energía renovable y la transición hacia medios de transporte más sostenibles, el potenciamiento de la accesibilidad de la movilidad y el aumento de su eficiencia a través de las TICs.

En concreto, el desafío verdadero resulta ser la contención del uso de los medios de transporte, sobre todo de los vehículos privados que producen el 80% de las emisiones contaminantes de Barcelona. Éstos además contribuyen al aumento de la congestión del tráfico, afectando directamente también la velocidad y la eficiencia del transporte público, convirtiéndolo en poco apetecible para el ciudadano. Según el estudio del Plan, actualmente los tramos de carreteras más congestionados son las Rondas (de Dalt y Litoral), la Gran Vía, la Ronda Guinardó – General Mitre y algunos ejes del Eixample¹²¹⁰. Otro fenómeno directamente relacionado con el transporte privado es la creciente apropiación funcional del espacio público por parte del vehículo privado, tanto con su circulación como con el aparcamiento. En Barcelona, la movilidad motorizada ocupa el 57% del espacio viario, dejando a los peatones el 43%. La actual tendencia es devolver más espacio de calidad a los peatones, sustituyendo aparcamientos y

¹²¹⁰ Ayuntamiento de Barcelona (2015). *Plan de Movilidad Urbana de Barcelona 2013-2018*, http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/PMU-BCN-2013-2018_Introduccio_i_diagnosi.pdf, última consulta 05/03/2018, pág. 36.

descampados en zonas verdes y espacios públicos donde el ciudadano pueda disfrutar de su ciudad.

En Barcelona se realizan diariamente 7.833.495 desplazamientos, de los cuales el 40% son en transporte público y el 32% en transporte privado motorizado. Este dato se tiene que relacionar con otro, que es el de la distribución de la distancia total recorrida según el medio de transporte y aquí los resultados son muy diferentes: el coche ocupa la primera posición con el 51%, en segundo lugar el taxi con un 12% y solo un 2% los autobuses. Es cierto que, según los datos recogidos desde el año 2007, están disminuyendo los desplazamientos en coche, en favor de la bicicleta y del peatón¹²¹¹.

Antes de empezar el análisis profundizado del Plan, hace falta tener una visión general de la movilidad urbana de Barcelona que se compone de movilidad a pie, movilidad en bicicleta, movilidad en transporte público, movilidad en transporte privado, movilidad turística, movilidad de los polígonos industriales y movilidad en distribución de mercancías.

En ciudades compactas y con una densa red de transporte público como Barcelona, la movilidad a pie es una solución cómoda y práctica. Las características del clima barcelonés (temperatura media de 17,3 grados y solo 74 días al año de lluvia) favorece esta tipología de movilidad. Mientras la orografía de la ciudad a veces (Collserola, Montjuic, la Rovira y el Carmel) puede ser un obstáculo. La misma planificación urbanística del Eixample – cruces con chaflanes y semáforos – dificulta en términos de tiempo el desplazamiento a pie de los ciudadanos: se calcula que se tarda 7 minutos y 6 segundos para recorrer tres cuadras¹²¹², con esperas de semáforos incluidos.

En los años se ha intentado pacificar el tránsito peatonal, creando zonas exclusivas¹²¹³ para peatones, zonas de prioridad invertida (donde los vehículos están obligados a bajar la velocidad a 20 km/h), zonas de acceso a través de pilones (acceso exclusivo para residentes, emergencias y mercancías) y zonas 30 (donde la calzada y la acera están al mismo nivel aumento la calidad del entorno urbano).

En segundo lugar, está la movilidad en bicicleta, medio de transporte que facilita un alto grado de independencia, económicamente accesible, fácil para aparcar, silencioso y

¹²¹¹ *Ibidem*, pág. 85.

¹²¹² *Ibidem*, pág. 90.

¹²¹³ *Ibidem*, pág. 91: “*Ciutat Vella és el districte que més superfície de vianants té i on més s’hi està treballant*”.

sobre todo, no contaminante. Por eso, desde los años noventa se ha empezado ya la introducción masiva de este medio de transporte en la ciudad de Barcelona.

Así como por la movilidad a pie, existen puntos en favor del uso de la bicicleta, pero para que logre un verdadero cambio modal de transporte, es preciso contar con una red segura y altamente interconectada en todo el territorio, con unos aparcamientos seguros y con el acondicionamiento del transporte público para que permitan el transporte de bicicletas.

En 2011, se contaba con 181,5 km de carriles bici, desarrollándose en las zonas más favorables desde un punto de vista orográfico, como l'Eixample, Ciudad Vella y San Martí.

Por lo que atañe a los aparcamientos, *“A Barcelona hi ha aparcaments de bicicletes públics i privats. Pel que fa als aparcaments públics, es troben bàsicament de dos tipus: en superfície, com a mobiliari urbà a la via pública, i subterrànies, als aparcaments de les empreses Barcelona Serveis Municipals, SA (B:SM) i SABA¹²¹⁴”*.

La tercera tipología de movilidad – transporte público (metro, tranvías, autobús, ferrocarril de la Generalitat de Cataluña, Renfe y taxi) – es un elemento fundamental para que la ciudad se desarrolle de forma sostenible, tanto por la mejora de calidad del aire como por la calidad de vida del ciudadano. El incremento de los desplazamientos en transporte público reduce el consumo de energía, la ocupación del espacio público y la congestión causada por los vehículos privados. Y eso se refleja en las estadísticas¹²¹⁵ que confirman el aumento de la demanda del transporte público colectivo:

OPERADOR	2007	2008	2009	2010	2011	Δ%11/10	Δ%11/07
METRO	366,4	376,4	361,6	381,2	389,0	2,0%	6,17%
TB (bus BCN)	210,5	194,9	196	189,4	188,4	-0,5%	-10,50%
TOTAL TMB	576,9	571,3	557,6	570,7	577,4	1,2%	0,09%
F.G.C.	79,1	80,9	79,8	79,8	80,5	0,8%	1,77%
RODALIES (Renfe)	117,1	114,4	110,1	103,7	106,2	2,4%	-9,31%
ALTRES BUS	140,9	144,6	142,6	144,3	147,2	2,0%	4,47%
TRAMVIA	20,9	23,2	23,9	23,8	24,2	1,7%	15,79%
TOTAL	934,9	934,4	914,0	922,3	935,4	1,4%	0,05%

Validacions en transport públic a la RMB segons operador. Anys 2006-2011
 Font: Autoritat del Transport Metropolità (ATM)

¹²¹⁴ *Ibidem*, pág. 111.

¹²¹⁵ *Ibidem*, pág. 190.

Por ende, es preciso proporcionar una red de transporte público totalmente actualizada de acuerdo con el nuevo desarrollo urbanístico de la ciudad y reorganizada según un nuevo sistema ortogonal de líneas de autobuses y nuevas herramientas de planificación como pueden ser los carriles preferenciales bus-VAO.

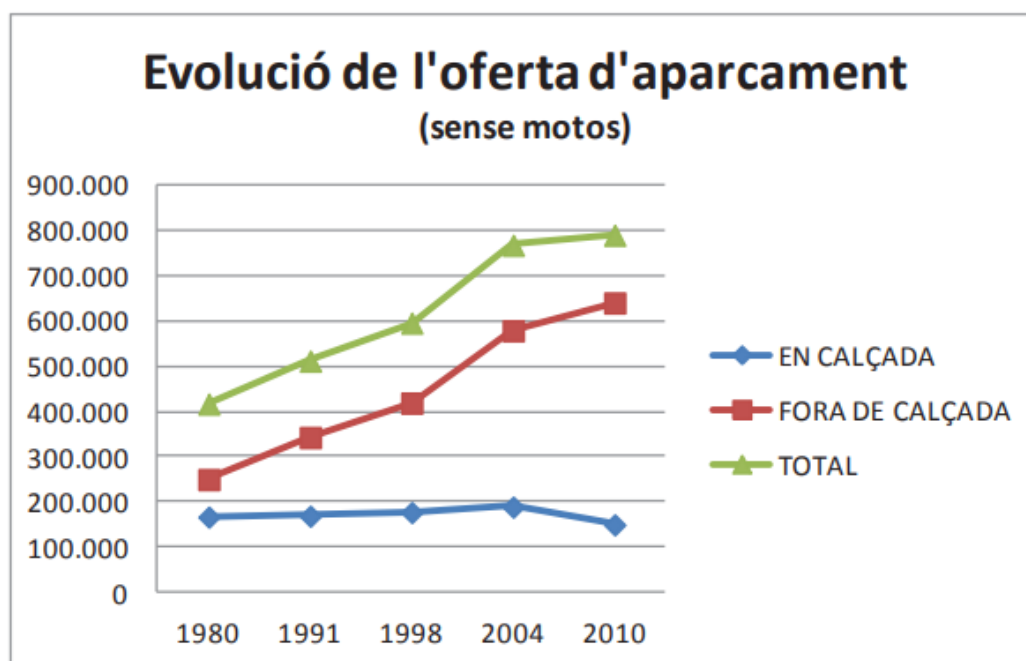
En cuanto a la movilidad en transporte privado, esta sigue siendo entre las principales causas de la contaminación atmosférica de la ciudad de Barcelona, aunque no suponga ser la modalidad principal, sobre todo en los desplazamientos internos (solo el 17,8%, mientras el 42,4% de los desplazamientos de conexión se realizan en coche¹²¹⁶). Entre el año 2007-2011 han bajado unos 220.000 desplazamientos en vehículo privado y esa parece ser la tendencia actual. No obstante eso, el coche sigue siendo el principal dueño del espacio viario. Así que, ya desde el anterior Plan, se ha decidido restringir su uso a través de dos ejes de actuación, mediante la reglamentación de los aparcamientos y a través de la limitación del espacio viario.

Por ejemplo, desde el año 2005, se ha implementado un nuevo sistema de ordenación integral del estacionamiento en las calzadas – que se llama Área Verde – que abarca la zona azul, las plazas verde, las de carga y descarga, las de motos y las plazas especiales. Ésta medida, enmarcada en una política de desarrollo de una movilidad sostenible, ha logrado importantes objetivos ambientales – disminución de las emisiones contaminantes, mayor confortabilidad de los barrios, más espacio para los peatones, mejor nivel de calidad de vida de los residentes – y específicamente sobre la movilidad, mejorando la fluidez del tránsito y la disciplina de los conductores al momento de aparcar.

La tendencia actual es favorecer el aparcamiento fuera de calzada, como demuestran las estadísticas recogidas por el ayuntamiento¹²¹⁷:

¹²¹⁶ PMU Barcelona, op. cit., pág. 236.

¹²¹⁷ *Ibidem*, pág. 2013.



La red viaria dispone de 1.275 km¹²¹⁸ de carreteras, de los cuales 351 km constituyen la red básica de la ciudad absorbiendo el 81% del tránsito y 924 km de la red local, abarcando el restante 19% de tránsito. Entendemos por “red básica” de circulación las carreteras que permiten la conexión entre el entorno metropolitano y la ciudad de Barcelona, las vías de acceso a los puntos de mayor interés de la ciudad y las carreteras que conectan éstos entre sí; mientras la “red local” se articula por las carreteras no fundamentales por la movilidad urbana, es decir las residenciales, como por ejemplo, las “zonas 30”.

Continuamos con una ulterior modalidad de movilidad con una breve reseña acerca de la movilidad no cotidiana, la turística. Barcelona está dotada de una red de buses turísticos que alcanzan toda la ciudad: tres líneas de BCN Bus Turístic y dos de BCN City Tour. Además, la ciudad proporciona estacionamientos especiales para autocares de turistas, evitando así que se colapse el tránsito en las zonas de mayor confluencia.

La movilidad hacia los polígonos industriales es también un tema a tratar en el momento de desarrollar una política de movilidad sostenible, ya que el 70% de los trabajadores se desplaza en vehículo privado, dejando solo un 16% al transporte

¹²¹⁸ PMU Barcelona, op. cit., pág. 204.

público¹²¹⁹. Por eso, se ha decidido ampliar las líneas de metro en zonas industriales e incentivar a las empresas para que dispongan medios de transporte colectivo.

Concluimos esta breve reseña de tipologías de movilidad con la distribución urbana de mercancías, que en Barcelona genera un gran número de desplazamientos diarios alcanzando el 21,4% del volumen del tránsito total de la ciudad¹²²⁰.

Actualmente Barcelona prohíbe la circulación de determinados vehículos (hasta 16 toneladas) y predispone plazas de estacionamiento (11.853) *ad hoc* para carga y descarga de mercancías. Gracias a la aplicación de nuevas tecnologías, se ha podido optimizar el uso de éstas plazas y se ha conseguido vigilar de forma más eficiente el aparcamiento abusivo.

Dado el volumen de estos desplazamientos, es preciso intervenir con medidas apropiadas para que la distribución de mercancías dentro de la ciudad no congestione el tráfico de la ciudad y no se apropie indebidamente del espacio urbano, evitando múltiples entregas a lo largo del día y estacionamientos fuera de las plazas acondicionadas.

Analizada esta diagnosis sobre las diferentes tipologías de movilidad, se profundiza en las medidas concretas que el PMU predispone para implementar una movilidad urbana sostenible e inteligente. El modelo de Smart Mobility, que incorpora las tecnologías de la información y de la comunicación para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, se basa en los siguientes ejes: potenciación de la figura del peatón, fomento del transporte público y de la bicicleta, incorporación de mejores tecnologías en la automoción, reordenación de la distribución de mercancías, reducción de la contaminación atmosférica y eficiencia de la ocupación del espacio público. Gracias a este modelo predispuesto en el PMU, se pretende conseguir un aumento del 3,5% en desplazamientos en transporte público, un incremento del 10% de los movimientos a pie, una subida del 67% del uso de la bicicleta y sobre todo, un descenso del 21% de los desplazamientos con vehículo privado. Por consiguiente, se reduce el consumo del combustible fósil en un 22,3%. Gracias a susodicho cambio modal de movilidad, a la implementación de las nuevas tecnologías y a la transición energética, se puede conseguir una reducción – respecto al año 2011 – del 22,6% de emisiones de gases con

¹²¹⁹ *Ibidem*, pág. 250.

¹²²⁰ *Ibidem*, pág. 252.

efecto invernadero, del 50% de las PM10 y del 61% de las NOx, para cumplir con parámetros establecidos por la Unión Europea.

Las medidas totales del plan son sesenta y seis y abarcan los siguientes ámbitos: movilidad a pie, bicicleta, transporte público, distribución de mercancías y transporte privado.

En todos estos sectores, el PMU incorpora las TICs para mejorar la eficiencia de cada uno y convertir la movilidad de Barcelona en sostenible e inteligente. A lo largo del análisis, se hará hincapié en las medidas más innovadoras y avanzadas que se han decidido implementar.

Gracias a las nuevas tecnologías, se pueden conocer en tiempo real muchos datos de la ciudad y enseguida, gestionarlos para adecuar las políticas y las acciones que se han puesto en marcha. Por ejemplo, el Centro de Control de Tránsito del Ayuntamiento de Barcelona ha predispuesto una serie de detectores (488 puntos de medidas, 135 cámaras de supervisión de carreteras, 32 cámaras en rondas¹²²¹) a lo largo de 155 km de carreteras y 26 km de rondas que facilitan información – actualizada cada cinco minutos – acerca de la circulación en la zona interesada. Otra forma para recoger datos e información sobre la circulación es la ubicación de sensores que detectan la señal bluetooth y wi-fi de móviles o GPS de vehículos. Iniciativa de vanguardia es la instalación de sensores ambientales en las bicicletas públicas para tener constancia de los niveles de contaminación del aire y del ruido en toda la ciudad. A través de la recogida y la gestión inteligente de susodicha información, se pueden modular las olas verdes de unas carreteras en función de la densidad del tráfico o según el nivel de contaminación.

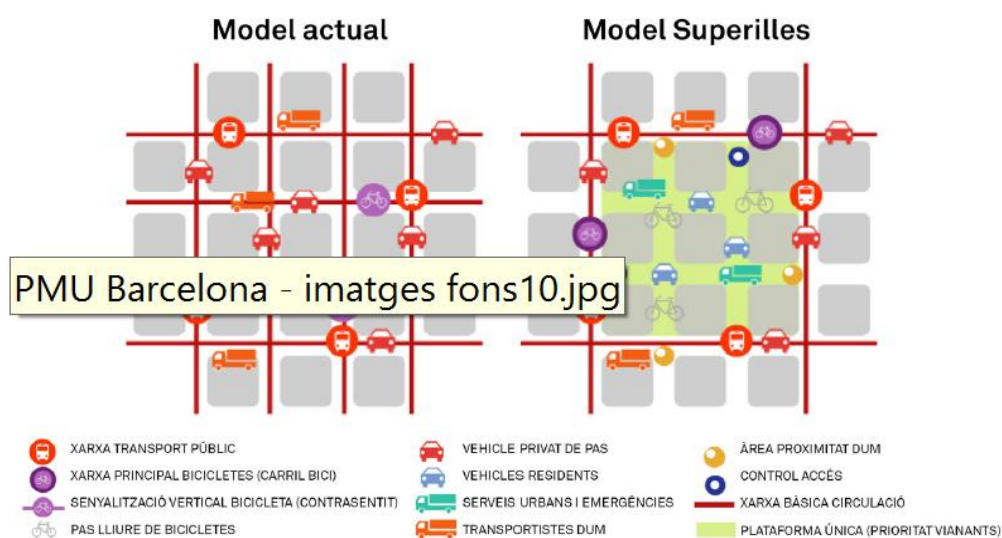
El primer ámbito de acción del Plan es la promoción de la movilidad a pie, para que se incremente en un 10% este tipo de desplazamiento, como anteriormente citamos. Para conseguir este objetivo hace falta crear un espacio público seguro, de calidad y accesible, de forma tal que el peatón sea incentivado a andar por su ciudad.

En este sector, la actuación principal es la planificación de “supermanzanas”¹²²² (en Eixample, Sant Martí, Barrio del Camp d’en Grassot, La Maternitat-San Ramón, Sants-

¹²²¹ *Ibidem*, pág. 313.

¹²²² PMU Barcelona, op. cit., pág. 305 y ss.

Hostafrancs¹²²³) donde los vehículos privados y el transporte público circulan en su perímetro, mientras en la zona interna solo pueden acceder peatones, bicicletas y vehículos de emergencia y siempre a una velocidad limitada (30-20-10 km/h, dependiendo de los casos) De esta forma, las calles internas pierden su original función de tránsito viario para convertirse en un espacio público multifuncional y preferencial para el peatón: creándose estancias para los peatones, áreas de juego infantil, así como espacios para compartir y disfrutar de la ciudad. Igualmente, esta transformación será gradual y la implementación de la “supermanzana” se articulará en etapas.



Gracias a este innovador modelo, no solo se pretende aumentar el espacio pacificado donde se prioriza al peatón, sino que también se fomenta el uso de la bicicleta – ya que se predispone un entorno más seguro – y se crean nuevos espacios dentro de la manzana que terminan por convertirse en nuevos pulmones verdes y microclimas de la ciudad. Se ha convertido pues en una necesidad la ampliación de las zonas verdes en Barcelona, ya que es una de las ciudades europeas con menos de estos espacios; por ejemplo, se calcula que en el Eixample hay 1,85 m² por habitante¹²²⁴, muy por debajo de los estándares europeos.

Este nuevo modelo urbanístico – configurado con una prevalente circulación de los vehículos en la zona perimetral de la manzana – permite reducir las emisiones

¹²²³ Pacto de Movilidad (2016), http://lameva.barcelona.cat/barcelonasostenible/sites/default/files/20160630presentacio_superilles.pdf, última consulta 15/03/2018, pág. 4.

¹²²⁴ Ayuntamiento de Barcelona (2013). *Pla del Verd i la Biodiversitat de Barcelona 2020*, <http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/Pla%20del%20verd%20i%20de%20la%20biodiversitat%20de%20Barcelona%202020.pdf>, última consulta 15/03/2018, pág. 42.

contaminantes, bajar la intensidad del ruido y aumentar la seguridad viaria, ya que transitan menos coches en la zona prevalentemente peatonal. De esta manera, la calidad de vida de los residentes mejora marcadamente, al generarse sensaciones de tranquilidad y confianza.

Podemos afirmar que las principales intervenciones para crear itinerarios peatonales seguros y confortables, además de las “supermanzanas”, son la ampliación de las aceras y de las zonas 30 km/h y 10 km/h. Observamos que a partir de ello, se incrementa el espacio público donde peatones y bicicletas tienen prioridad.

Otro proyecto que fomenta la movilidad a pie es el “Camino escolar”, itinerario seguro que los alumnos pueden recorrer a pie sin el acompañamiento de un adulto. Este proyecto – que se desarrolla en el Plan de Mejora de la Movilidad y la Seguridad Viaria en los Entornos Escolares¹²²⁵ – presenta diferentes vertientes: no solo asegura una movilidad más sostenible y segura, sino también promueve la mejora de la disciplina viaria en las zonas limítrofes de las instalaciones escolares y el conocimiento del barrio por parte de los estudiantes. Por lo tanto, se reducen los desplazamientos con vehículos privados mejorando tanto el tránsito como la calidad del aire de la zona. Hasta el año 2017 se cuentan ya 37 caminos escolares en Barcelona, según el informe “Avaluació del Programa Camí Escolar, Espai Amic”¹²²⁶. El 63% de los centros educativos tienen activo este servicio, el 23,7% están en la fase de implementación y el restante presenta parado el proyecto¹²²⁷.

También se nota la exigencia de potenciar y tutelar normativamente la figura del peatón, integrando los principios de la Carta Internacional del Caminar “Walk 21”¹²²⁸; aunque sea una mera “*common policy reference*”, entre ciudad, organizaciones y vecindario en la Carta se reconoce como derecho universal de las personas “*poder caminar de forma segura y a disfrutar de una alta calidad de espacios públicos en cualquier sitio y en cualquier momento*”¹²²⁹. El mismo derecho se desarrolla en diferentes vertientes

¹²²⁵ Ayuntamiento de Barcelona (2012). *Plan de Mejora de la Movilidad y la Seguridad Viaria en los Entornos Escolares*, http://cbab.bcn.cat/uhtbin/cgiisirs/x/0/0/57/520/10249?user_id=CATALA, última consulta 10/03/2018.

¹²²⁶ Institut Infancia i Adolescència (2017). *Avaluació del programa Camí escolar, espai amic*, http://institutinfancia.cat/wp-content/uploads/2017/10/20170914_CamiEscolarEspaiAmic_Informe.pdf, última consulta 10/03/2018, pág. 7.

¹²²⁷ *Ibidem*, pág. 33.

¹²²⁸ <https://www.walk21.com/about>, última consulta 05/03/2018.

¹²²⁹ http://www.luchemos.org.ar/files/Carta_Internacional_espanol_03-07.pdf, última consulta 05/03/2018, pág. 1.

pragmáticas, como la reducción del peligro de atropello, un planeamiento espacial adecuado que permita evitar el transporte y a servicio de los peatones y además de la garantía de accesibilidad a la mayor cantidad de lugares, integrando las necesidades de las personas con diferentes minusvalías.

En paralelo, siempre hace falta una campaña de sensibilización y de información a nivel público sobre la cultura del caminar, a través de la creación de una imagen positiva y atractiva del peatón, como parte activa e integrante de una ciudad, de sumministración de una señalización del espacio adecuada y que permita andar sin necesidad de medios de transporte, de incentivos económicos en favor de los ciudadanos que más caminan, entre otras acciones.

A través del segundo ámbito de acción del PMU, se trata de fomentar el uso de la bicicleta hasta llegar a un 67% de incremento respecto el año 2011. Por eso, es necesario ampliar la red del carril bici (tanto del carril bici de doble sentido en calzada, del carril separado físicamente, en acera o compartido con bus, según las circunstancias lo permitan), adecuar la oferta de aparcamiento según la demanda y según estándares de seguridad y mejorar la convivencia con otros medios de transporte.

La movilidad en bicicleta encaja perfectamente en el modelo de las “supermanzanas” anteriormente descrito, donde el espacio viario está completamente pacificado, seguro y funcional.

Otra propuesta prevé ampliar la red principal de bicicletas en un 154% más¹²³⁰. Concretamente, el Plan aumenta los aparcamientos de bicicletas para una mayor seguridad y confort del ciudadano y reactiva el sistema de registro en modalidad electrónica, para desincentivar los robos. Se propone reservar un 10% de las plazas existentes para coches a las bicicletas y rehabilitar locales en planta baja abandonados para acondicionarlos como aparcamientos. Fundamental es también la previsión de aparcabicis cerca de estaciones de intercambio modal de transporte para facilitar la conexión con metros y buses. En colaboración entre Vadecity¹²³¹ y el Ayuntamiento se ha fomento el uso de la bicicleta privada cuya problemática principal es el robo, se ha

¹²³⁰ PMU Barcelona, op. cit., pág. 347.

¹²³¹ <https://www.vadecity.com/>, última consulta 10/04/2018.

impulsado el proyecto piloto VADEBIKEBCN¹²³² que predispone 150 plazas de aparcamiento para toda tipología de bicicletas, distribuidas en 15 estaciones en Barcelona. El servicio funciona 24 horas al día y funciona a través de identificación con una tarjeta inteligente personal; además de una página web para gestionar los estacionamientos y eventuales incidencias, los usuarios están atendidos 24 horas al día por el servicio telefónico. El aparcamiento es fácil de usar, tiene un bajo impacto visual y poca ocupación del suelo público. Además, está predispuesto para bloquear la bicicleta en tres puntos (las ruedas, el marco y el asiento) y para guardar el casco también.

Este proyecto es muy interesante no solo porque ha fomentado los desplazamientos en bicicleta y el uso del casco (muy poco habitual), sino porque también ha facilitado datos actualizados acerca de la movilidad no motorizada en el centro de la ciudad, a través de las nuevas tecnologías facilitadas por VadeCity.

No obstante el éxito de la bicicleta pública “*bicing*”¹²³³, el servicio se puede mejorar y también se puede optimizar su mantenimiento. En dicha línea de ideas, se han puesto en marcha las TICs al servicio de la ciudadanía y se ha diseñado una aplicación móvil, esta última sirve para, entre otras cosas, indicar las estaciones de bicicletas más cercana al punto de origen y llegada, los tramos de carril bici y diferentes tipologías de rutas (la más rápida, la más segura y la más llana); especialmente interesantes resultan los apartados de disponibilidad y espacio para anclaje de bicicletas, así como el mapa de estaciones. Además, de acuerdo con la evolución tecnológica de la ciudad, Bicing ha introducido la posibilidad de utilizar también bicicletas eléctricas. En 2011 se contaba con 6.000 bicicletas y 421 estaciones en diferentes puntos de la ciudad. Se calcula que actualmente el 64% de los ciudadanos tienen un punto de Bicing a menos de 200 m de su casa.

Gracias a los avances de la tecnología, se introduce como medio de transporte sostenible la bicicleta eléctrica¹²³⁴, más práctica en zonas con muchas pendientes y para desplazamientos más largos y con menos esfuerzo. Para su fomento hace falta que el

¹²³² <https://www.vadebikebcn.com/es>, última consulta 10/04/2018. Recasens, M. Achiaga, J. (2017). “Vadebikebcn, red de aparcamientos seguros e inteligentes para bicicletas. Experiencia en la ciudad de Barcelona”. III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, págs. 105-110.

¹²³³ <https://www.bicing.cat/es>, última consulta 10/03/2018.

¹²³⁴ Mitchell, W.J. “Movilidad urbana sostenible con vehículos eléctricos ligeros”? En Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, pág. 382 y ss.

PMU predisponga medidas adecuadas para su cuidado, para evitar robos y facilitar su recarga.

En el sector del transporte público, el objetivo es incrementar un 3,5% los desplazamientos. Por ese fin, se ha planificado una nueva red de autobuses con un esquema de líneas ortogonales¹²³⁵, más fácil para el ciudadano y de alcance más amplio; el tiempo de espera entre un autobús y otro tendría que reducirse a seis minutos y también se tendría que reducir el tiempo medio de recorrido en bus. Además, la red ortogonal mejora la conectividad, es decir que los transbordos con las otras redes de transporte público son más cercanos. Por ejemplo, se consigue que el 88,3% de las estaciones de metro tengan una parada de bus a menos de 200 metros¹²³⁶. El espacio público también sale ganador de esta reforma, porque se libera parte de la acera por la reducción de paradas y parte de la calzada por la disminución de los kilómetros de la red.

En paralelo hay que mejorar la conexión con las líneas interurbanas de buses y construir aparcamientos “*Park & Ride*”, para que todos los viajeros puedan acceder al centro de la ciudad, aparcando el vehículo privado y tomando el transporte público de forma práctica. El mayor incentivo de esta tipología de aparcamiento es el económico porque el precio es inversamente proporcional al tiempo que se deja el vehículo privado estacionado. Han surgido ya muchas empresas¹²³⁷ en los alrededores de Barcelona y en algunos puntos estratégicos de conexión de la ciudad que ofrecen ese servicio.

Se añaden también dos líneas de metro (L9 y L10) que presentan interconexiones con todas las líneas de metro, con el Ferrocarril de la Generalitat de Catalunya y con RENFE Rodalies. Se prolonga también la línea de Ferrocarril Llobregat-Anoia hasta el centro de la ciudad.

Más obstáculos encuentra en cambio la conjunción de los dos tranvías de Barcelona, el Trambaix y el Trambesós¹²³⁸.

¹²³⁵ Estrada, M. Roca-Riu, M, Badia, H., Robusté, F., Daganzo, C.F. (2011). “Design and implementation of efficient transit networks: Procedure, case study and validity test”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice* n. 9, vol. 45, págs. 935-950.

¹²³⁶ PMU Barcelona, op. cit., pág. 390.

¹²³⁷ <http://www.aparcamentsbsm.cat/es/>, <http://www.regesa.cat/presentacio.php>, <https://parkimeter.es/blog/park-and-ride-barcelona-solucion-problemas-aparcamiento>, última consulta 10/03/2018.

¹²³⁸ Gancedo, S., Warlam, M.R. (2015). “Una experiencia Smart en conservación de redes de transporte urbano”. ”. I Convenio Ciudades Inteligentes: Madrid, págs. 403-408.

Además de las medidas antes citadas, de naturaleza planificadora, el PMU promueve la implementación de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia del transporte público. Un ejemplo es la plataforma SuperHub¹²³⁹ que facilita información en tiempo real al usuario sobre el tráfico y los mejores recorridos, según sus preferencias y el impacto medioambiental. A través de su app o página web, el ciudadano puede escoger la combinación de transporte más rápida y menos contaminante.

Otra iniciativa Smart que afecta la movilidad en transporte público es la unificación e integración del título de transporte, que abarcará toda la Región Metropolitana de Barcelona con un solo sistema tarifario y de pago. La nueva tarjeta se podrá modular de acuerdo con las exigencias del usuario, que pagará exclusivamente para el servicio que necesite.

El PMU – junto con el Plan Director de Sostenibilidad Ambiental de TMB¹²⁴⁰ – impulsa la transformación de la movilidad en Smart Mobility a través también de la transición energética de la flota de los vehículos de transporte público, hacia energías más limpias, como vehículos GPL, híbridos o eléctricos. TMB cuenta actualmente ya con 159 entre autobuses híbridos biarticulados y articulados que combinan la tracción eléctrica con el motor diésel; el objetivo es llegar al 2020 con 300 unidades híbridas, sobre una flota de 1.050. Además, están equipados con el sistema de ahorro energético “start-stop” que permite apagar el motor cada vez que el bus se para, reduciendo un 30% las emisiones contaminantes hacia la atmósfera. Totalmente de vanguardia es el proyecto ZeEUS (Zero Emission Urban Bus System) en colaboración con Endesa¹²⁴¹, financiado por la Unión Europea y coordinado por la Asociación Internacional de Transporte Público (UITP), que introduce en la flota TMB autobuses eléctricos, dos de recarga nocturna y dos que se cargan en la terminal durante el día. El proyecto incluye un sistema de carga ultrarrápida para autobuses que consiste en un módulo de cinco metros de altura, situado en la parada final del bus; ahí se conecta con el vehículo a través del pantógrafo retráctil puesto en el techo. Gracias a un sensor, el brazo del pantógrafo se despliega hasta unirse al sistema de recarga al llegar a la parada final. Con una potencia de 400

¹²³⁹ Para más detalle en relación con el proyecto se aconseja la siguiente página web: <http://www.superhub-project.eu/shtrials/second-trial-execution.html?id=94;barcellonacastillano&catid=1:about-the-project>, última consulta 22/12/2016.

¹²⁴⁰ Departament de Medi Ambient de TMB (2014). *Plan Director de Sostenibilidad Ambiental de TMB*, <https://www.tmb.cat/documents/20182/83939/Segon+seguiment+pla+director+de+sostenibilitat.pdf/95ba307-3195-422c-af2f-58d03a23fb7f>, última consulta 10/03/2018.

¹²⁴¹ <https://www.endesa.com/es/proyectos/a201610-autobus-electrico-barcelona.html>, última consulta 30/03/2018.

kW, este sistema de vanguardia permite recargar hasta un 80% la batería del bus en pocos minutos, sin interferir en los horarios de la línea. Cabe destacar que la carga completa se realiza en horario nocturno.

Por medio de un sistema altamente desarrollado, el cargador comparte los datos con el centro de control de TMB, permitiendo conocer en tiempo real tanto el estado del vehículo como su actividad.

La línea H16 es donde se aplica este proyecto piloto, lo que la dota de dos vehículos articulados de 18 metros totalmente eléctricos (modelo Solaris Urbino E18¹²⁴²) que recorren 12 km entre el Fórum de Barcelona y la Zona Franca.

Para poder abastecer estos vehículos eléctricos, TMB se ha asociado – junto a 38 participantes de 12 países diferentes – en el proyecto europeo ASSURED¹²⁴³ que investiga y proporciona sistemas avanzados de carga eléctrica rápida.

Las medidas más Smart de este sector atañen a innovadores sistemas de información al viajero, que actualizan constantemente al usuario sobre los transportes de TMB. Por ejemplo, el sistema “iBus” facilita información acerca del tiempo que falta para que llegue el bus a una determinada parada y funciona tanto por teléfono como por internet. También existe la “TMBApp” que proporciona información en tiempo real sobre los buses al usuario. Otra innovación ha sido la instalación de videopantallas en andenes y trenes – “MouTV” – que da información y entretiene al viajero. Funcional es “TMB Maps” que permite planificar, a través de un interfaz interactivo, recorridos con transporte público. Todo ello son todas herramientas tecnológicas al servicio del ciudadano, de cara a que los desplazamientos sean más confortables y prácticos. Misma funcionalidad tienen las “Smartquesinas” – 16 en 2016 – que, además de facilitar la información sobre los horarios de los buses como las pantallas convencionales, proporcionan conexión Wifi gratuita, un punto de recarga para teléfonos móviles y la posibilidad de descargar las aplicaciones municipales; todo en formato táctil, así como la información turística y la información acerca de rutas alternativas. Se han instalado también 30 postes solares, energéticamente autónomos y sostenibles, como sistema de información sobre el transporte público. Además, recordamos que en cada bus el

¹²⁴² <https://noticies.tmb.cat/sala-de-premsa/barcelona-estrena-dos-autobusos-articulats-electrics-estacio-de-carrega-rapida-ruta>, última consulta 30/03/2018.

¹²⁴³ <https://assured-project.eu/>, <http://www.uitp.org/assured>, última consulta 10/03/2018.

usuario está actualizado sobre el trayecto de la línea a través de una pantalla o del canal MouTV.

El metro también acoge proyectos de ahorro energético, que inciden sobre todo en la gestión de la maquinaria subsidiaria dentro de la estación. Según la auditoria efectuada en la estación de Passeig de Gràcia de la Línea Verde, el 21% de la energía que se consume es por sistemas subsidiarios, como las máquinas que emiten los boletos y los paneles publicitarios que se pueden programar de forma eficiente. Desde julio 2014 esta estación se ha convertido en una pequeña Smart City, gracias al proyecto colaborativo europeo SEAM4US que permite controlar los subsistemas de la estación de acuerdo con las condiciones climáticas y el volumen de los pasajeros en tiempo real y reducir el gasto energético. A través de este proyecto, se podrá alcanzar un ahorro de energía entre el 22% y el 25%¹²⁴⁴.

Otro proyecto que abarca el metro es el IMPROVE¹²⁴⁵ (Implementing Methodologies and Practices to Reduce air pollution Of the subway enVironmEnt) cuyo objetivo principal es mejorar la calidad del aire en las estaciones de metro y dentro de los trenes, aspecto que se tiene poco en cuenta cuando se trata el tema de la contaminación atmosférica.

Las líneas más nuevas de metro están acondicionada con la tecnología más avanzada: están dotadas de un sistema de puerta de pantalla que separa el aire del andén del de los túneles (impidiendo la respiración de las PM por la viajeros en el andén) y de unos sofisticados sistemas de ventilación que controlan el flujo de aire en las estaciones. Además, todos los trenes tienen un sistema eficiente de aire acondicionado que se modula según la temporada del año.

El proyecto IMPROVE profundiza acerca de las causas que generan contaminación del aire en los metros y proporciona medidas para mitigarla, teniendo en cuenta las variaciones en los factores clave, tales como la profundidad de la estación, la fecha de construcción, diseño de la estación, tipo de ventilación, tipos de frenos utilizados en los trenes, frecuencia de los trenes y la presencia o ausencia de sistemas de puertas de andén. Una de las iniciativas que logran más éxito es la purificación del aire a través de

¹²⁴⁴ <http://seam4us.eu/index.php?p=71> , última consulta 10/03/2018: “*In Passeig De Gracia SEAM4US can achieve an energy saving from 82.95MWh/y to 97.58 MWh/y, that is equivalent to a CO2 emission saving ranging from 43.7 Tons CO2/y to 51.4 Tons CO2/y*”.

¹²⁴⁵ <http://improve-life.eu/es/>, última consulta 10/03/2018.

un nuevo sistemas de ventilación a extracción que permite reducir la concentración de las PM_{2,5} del 30%¹²⁴⁶.

Otro frente donde interviene el Plan es la regulación de la distribución urbana de mercancías que, además de causar un aumento de las emisiones y del ruido, obstaculiza la circulación viaria de la ciudad, sobre todo por la búsqueda de aparcamiento. Según estudios del ATM¹²⁴⁷, éste fenómeno alcanza un 5% del tránsito urbano. Entre las soluciones para hacer más eficiente la distribución, encontramos el uso de furgonetas o bicicletas eléctricas con remolque y la aplicación de móviles para la ocupación más eficiente de las plazas de carga, evitando esperas con motor prendido o vueltas en su búsqueda. Éstas toman el nombre de “Plazas C/D Smart” y se puede acceder solo a través de un sistema electrónico de introducción de datos sobre el vehículo y la actividad económica, con el fin de identificar al usuario de la plaza.

Dentro de la “supermanzana”, también se regula la movilidad de los vehículos que reparten mercancías. En estas, se establece que se permitirá su circulación en determinadas franjas horarias y se incentivarán las áreas de proximidad, plataformas urbanas cercanas a las zonas económicas que se convierten como base para un sucesivo reparto, con medios de transporte eléctricos o directamente con carretillas a pie, es decir una movilidad más sostenible y menos ruidosa. Para lograr un alto nivel de eficiencia de estas áreas de proximidad, hace falta utilizar las TICs: se predisponen pantallas informativas acerca de la ocupación de las áreas, semáforos que controlan el tiempo de estancia de los vehículos para que no se demoren más tiempo de lo necesario y permitan la rotación con otros y se facilita también una aplicación móvil para estar actualizados en cada momento sobre las plazas libres de las áreas interesadas. De la misma forma y con alcance urbano, se planifican Centros de Distribución Urbana.

Concluimos con las medidas para mejorar el tránsito de los vehículos privados (reduciéndolo en un 21%¹²⁴⁸) y con la observación de su impacto en el medio ambiente. Las líneas de actuación son: transición hacia vehículos a energía limpia, gestión eficiente de los aparcamientos, pacificación del vehículo privado con las “supermanzanas”. Entre las medidas puntuales, por ejemplo, citamos la modificación

¹²⁴⁶ Experimento llevado a cabo en la estación de Tarragona (L3).

¹²⁴⁷ PMU Barcelona, op. cit., pág. 419.

¹²⁴⁸ *Ibidem*, pág. 421.

del sentido de algunas calles, que logra una mejora de un 22% más en la velocidad media.

Además, para cumplir específicamente con objetivos ambientales, se promueve la aprobación de Planes de Gestión del Tráfico para añadir indicadores ambientales en la planificación de la red viaria.

El PMU predispone también medidas específicas para la moto que representa el 17%¹²⁴⁹ de los desplazamientos en vehículo privado. Por un lado se pretende fomentar su uso, reduciendo el nivel de accidentalidad, por otro lado se vela por la transición energética y la difusión de motos eléctricas, más silenciosas y no contaminantes.

Ya subrayamos la efectividad en materia ambiental del uso del coche compartido y de *car pooling*, medidas que el PMU no considera como primarias.

Como en todos los sectores, hace falta una intervención normativa que dicte directrices puntuales y obligatorias, como por ejemplo, que se amplíe la oportunidad de construcción de aparcamiento en el subsuelo y se reduzca el índice de motorización y tránsito por búsqueda de aparcamiento.

Con la totalidad de susodichas intervenciones, se pretende conseguir una mejora de la calidad del aire en casi el 94% de la población de Barcelona, con una reducción de las emisiones de un 61,4% del total de las emisiones provenientes del tráfico¹²⁵⁰.

Para seguir la evolución del Plan y su grado de implementación, se reúne un fórum participativo – compuesto por representantes de la administración pública, asociaciones y entidades de la ciudad – que se denomina Pacto de la Movilidad. En su reunión en fecha 4 de diciembre de 2017, se hizo un balance global sobre la efectividad del Plan, evaluando las medidas que se han llevado a cabo exitosamente en el arco temporal de ese PMU. Entre éstas, está la implantación de la nueva red ortogonal de buses que ya está activa y la “supermanzana” en Poblenou; mientras otras están todavía en fase de desarrollo, como por ejemplo la ampliación de la red de carril bici, que en junio del 2017 solo alcanzaba los 141 km; en cambio al final del 2018 se tiene que llegar a 214 km. Igualmente por lo que atañe la instalación de las plataformas logísticas de intercambio de mercancías: hasta ahora solo hay tres en función. Por otro lado, poco

¹²⁴⁹ *Ibidem*, op. cit., pág. 442.

¹²⁵⁰ *Informe de sostenibilidad ambiental del Plan de Movilidad Urbana de Barcelona 2013-2018*. (2014). Bcn Ecología, pág. 127.

reconfortante es el balance medioambiental ya que se continúan superando los límites de emisión de NOx y poco éxito han tenido las medidas de promoción de vehículos a energía limpia¹²⁵¹.

En paralelo a todas estas importantes actuaciones, es útil desarrollar campañas de información y sensibilización, para que las mismas puedan ser conocidas, acogidas y utilizadas conscientemente por los ciudadanos y convertirse en medidas efectivas, alcanzado sus objetivos finales. Un ejemplo es la “Campaña Moto”, para mejorar la seguridad vial, fomentar el uso de transporte colectivo y el civismo¹²⁵² en el momento de conducir ese vehículo. La campaña consiste en Street marketing con mensajes escritos en carreteras y líneas amarillas, anuncios por radio, en prensa, con banderolas, por manifiestos, etc. Otra campaña interesante tiene como objeto la seguridad viaria laboral, ya que se calcula que los accidentes en jornada laboral o *in itinere* son el 36% de los más graves que suceden en la ciudad. El Ayuntamiento ha propuesto jornadas informativas y formativas acerca del tema a las empresas, facilitando las siguientes recomendaciones: *“Els trajectes rutinaris poden facilitar les distraccions. No es pot parlar pel mòbil. Després d’un minut i mig de parlar pel mòbil el conductor no percep el 40 % dels senyals i triga més a reaccionar. Cal evitar les presses. Fes-te veure: senyalitza les teves maniobres amb prou antelació. Compleix les normes: pensa en el teu entorn, hi ha més gent. Si penses conduir no prenguis alcohol ni drogues. Respecta els límits de velocitat i els passos de vianants, hi ha usuaris que són molt vulnerables. Respecta l’espai que comparteixes amb els altres conductors i amb els vianants”*¹²⁵³.

El PMU no puede ser la única herramienta para disciplinar la movilidad en Barcelona porque afecta a muchos sectores diferentes, cada uno con sus problemáticas particulares. Por eso, en casos determinados, se prefiere aprobar planes *ad hoc* que traten un sector específico de forma puntual. Un ejemplo es la movilidad en el Aeropuerto El Prat de Barcelona. Si por un lado el PMU impulsa medidas de mejora de la accesibilidad al mismo, por el otro se ha decidido profundizar acerca de la movilidad

¹²⁵¹ Pacto de Movilidad, 04/04/2017, http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/sites/default/files/PMU_presentacio_nouPMU_NOV_2017vDEFPACTE_Rev-1.pdf, última consulta 15/03/2018.

¹²⁵² Ayuntamiento de Barcelona (2014). *Campaña motos*, http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/sites/default/files/Presentaci%C3%B3%20campanya%20motos_0.pdf, última consulta 10/03/2018, pág. 4 “*Comunicar als motoristes que saltar-se el semàfor, circular en ziga zaga, no senyalitzar els girs i l’excés de velocitat són les principals causes d’accident*”.

¹²⁵³ Ayuntamiento de Barcelona (2014). *Seguretat Viària Laboral*, http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/sites/default/files/141216%20Dossier%20formaci%C3%B3%20in%20itinere_0.pdf, última consulta 10/03/2018, pág. 5.

de los empleados del aeropuerto a través de la aprobación de un Plan específico, denominado Plan de Movilidad Empleados Aena Aeropuerto de Barcelona-El Prat.

Se ha observado que la mayoría de los empleados – al vivir lejos del aeropuerto – se desplazan diariamente en vehículo privado, causando tanto el incremento del tráfico como de las emisiones contaminantes. Así pues, se ha decido poner en marcha algunas medidas puntuales para convertir la movilidad hacia el aeropuerto en más sostenible. Gracias a las nuevas tecnologías, se ha dibujado una página web para poder compartir coche entre trabajadores de Aena, una aplicación móvil para estar informados sobre los horarios del transporte público que conecta el aeropuerto y se ha mejorado la misma página web de la empresa, facilitando más información acerca de los medios de transporte. En paralelo, se invita a las autoridades públicas competentes a continuar fomentando el uso del transporte público colectivo a través de campañas de sensibilización e información.

Este Plan se enmarca en el Plan Director del Aeropuerto de Barcelona-El Prat – aprobado con la Orden de 22 de octubre de 1999¹²⁵⁴ – que además de disciplinar las actividades y los servicios aeroportuarios establece una política medioambiental¹²⁵⁵: vela por el cumplimiento de las legislaciones y reglamentaciones en materia ambiental, desarrolla un sistema de gestión medioambiental adecuado a las exigencias del aeropuerto y se propone concienciar a los empleados Aena acerca de las problemáticas ambientales, como por ejemplo la contaminación atmosférica causada por el abuso del vehículo privado.

De la misma forma se ha actuado en el sector del puerto de Barcelona; a parte de las medidas que inciden directamente en la mejora de la calidad del aire – que hemos ilustrado en el apartado anterior – se predisponen unas enteramente dedicadas a la movilidad sostenible. Por ejemplo, en el ya citado Plan AIRE se impulsa el transporte ferroviario de mercancías con origen o destino en el puerto, de forma tal que se convierten en más sostenibles estos desplazamientos, evitando el transporte por carreteras. La siguiente medida propuesta es la mejora del acceso viario directo con redes de alta capacidad, evitando el paso de camiones por núcleos urbanos y reduciendo el tiempo de tránsito de vehículos pesados por las ciudades y su entorno. Así pues se

¹²⁵⁴ BOE n. 281 de 24 de Noviembre de 1999.

¹²⁵⁵ Plan Director del Aeropuerto de Barcelona-El Prat. (1999), https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/71C62932-9EC0-4B66-B020-31286FF8CB87/54155/Gestion_medioambiental.pdf, última consulta 15/03/2018, pág. 135.

mejora la movilidad urbana y del puerto mismo, evitando detenciones y alta congestiones al entrar y al salir del mismo. Además, de acuerdo con la Memoria Anual de Sostenibilidad Sectorial¹²⁵⁶, el puerto promueve la línea de autobús número 88 que conecta la Avenida Paral·lel con la ZAP Prat, cruzando gran parte de la zona portuaria. Así pues se facilita un transporte público – integrado en la red de TMB – a los empleados del puerto. Otra medida para hacer más sostenible la movilidad es incentivar los breves viajes por mar (Civitavecchia, Livorno, Gènova, Savona, Porto Torres, Tánger y Túnez), alternativa menos contaminante que los desplazamientos terrestres.

Además de organizar, según principios sostenibles, la movilidad del puerto, del aeropuerto y de grandes empresas¹²⁵⁷, se ha de organizar también, la movilidad de los campus universitarios para aminorar y evitar problemáticas que resultan de la gran cantidad de estudiantado y empleados que cada día provienen de diferentes partes del Área Metropolitana de Barcelona. Por ejemplo, la Universidad Autónoma de Barcelona se ha comprometido para convertirse en uno Smart Campus a través de la promoción de una movilidad más eficiente, sostenible e integradora, pilares de la Smart Mobility.

El marco general de la movilidad se encuentra en el Plan de Movilidad de la UAB¹²⁵⁸ que actúa en tres vertientes convergentes: potenciación de los desplazamientos en transporte colectivo, viajes en medios no motorizados y contención del uso del vehículo privado. En este contexto presentan un papel fundamental las nuevas tecnologías, tanto desde un punto de vista de la administración, que gracias a las TICs puede gestionar la información digitalizada, como desde un punto de vista de los usuarios que pueden desplazarse de forma más eficiente.

Entre las medidas de fomento del transporte no motorizado¹²⁵⁹, destacamos la mejora de la frecuencia de paso del servicio del FGC y de Rodalies RENFE, la ampliación de la

¹²⁵⁶ Port de Barcelona (2016). *Memòria Anual Sostenibilitat Sectorial*, <http://content.portdebarcelona.cat/cntmng/guestDownload/direct/workspace/SpacesStore/5adb8780-f030-45e0-abc2-c90ff382a6a9/MemoriaSostenibilitatSectorial2016.pdf>, última consulta 15/05/2018, pág. 110.

¹²⁵⁷ <https://www.azucarera.es/>, última consulta 10/04/2018. La Azucarera Ebro, aunque no haya redactado un plan de movilidad, ha decidido ofrecer a sus trabajadores abonos para el transporte público al fin de desalentar los desplazamientos con vehículo privado. Esta política de fomento de la movilidad sostenible ha tenido éxito entre los trabajadores: dos tercios han elegido el transporte público a menoscabo del coche, aunque la empresa metía a disposición plazas de aparcamiento gratuitas.

¹²⁵⁸ <http://www.uab.cat/web/la-mobilitat-a-la-uab/pla-de-mobilitat-1255501887986.html>, última consulta 30/03/2018.

¹²⁵⁹ <http://www.uab.cat/Document/626/203/3PropostesCAT.0.pdf>, última consulta 30/03/2018. Requena Valiente, R. Arcos Garrido, M. (2016). “El proyecto de Smart Mobility en un campus universitario. El caso de la Universidad Autónoma de Barcelona”. II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016, págs. 116-121.

conexión ferroviaria desde el Vallés, el refuerzo de las líneas de autobuses que conectan la Universidad con Manresa, Igualada, Girona y Vic, la ampliación del puente sobre la autopista AP7 para mejorar el tránsito de peatones y bicicletas y el acondicionamiento de las paradas de los autobuses internos en el campus y la renovación de su flota. Para incentivar el desplazamiento a pie y/o en bicicleta desde Cerdanyola, Bellaterra y Badia hasta la Universidad, se planifican itinerarios especiales más seguros. En el mismo orden de ideas, se pretende crear una red interna de carriles bici y ampliar el aparcamiento para ellas. La misma Universidad pone a disposición bicicletas públicas para desplazarse dentro del campus. Por lo que atañe la movilidad en coche, se vela por una mejora de la accesibilidad y se lucha contra los aparcamientos abusivos que alcanzan el 25% de los totales. Además, para concienciar a la comunidad universitaria sobre la importancia del cambio modal de los desplazamientos, el Plan hace hincapié en campañas de divulgación Smart Mobility, instalando pantallas que facilitan información en tiempo real sobre la calidad del aire, fomentando el debate en la comunidad a través de la Taula de Mobilitat, creando un fórum de movilidad *on line* para compartir quejas, propuestas y sugerencias, y facilitando unos paneles informativos sobre eventuales incidencias que afectan a los servicios de transporte.

El pilar de la Smart Mobility es el uso de las nuevas tecnologías para facilitar a los usuarios nuevas herramientas aplicadas a los diferentes servicios de transporte. Éstas se convierten en aplicaciones móviles con diferentes funcionalidades, como por ejemplo, la App&Town que indica la mejor ruta con cualquier medio de transporte para acceder al campus, con actualizaciones en tiempo real sobre los horarios y las incidencias; la App Buses UAB facilita información actualizada acerca de los buses internos del campus; se prevé también una aplicación móvil para buscar disponibilidad y reservar aparcamiento para las bicicletas. Para obviar al problema de la baja ocupación de los coches, está en vía de desarrollo una app que pone en contacto a personas que quieran viajar juntos utilizando un único vehículo. De vanguardia es la app AvisosUAB que recoge toda tipología de información acerca de la movilidad del campus: mapas, rutas, horarios, incidencias y campañas de concienciación.

Es posible que con las iniciativas promovidas por el PMU, junto a todas las otras relacionadas con la movilidad, se pueda mejorar contundentemente la calidad del aire y la salud de los ciudadanos, gracias a la disminución de los atascos, del combustible fósil y el incremento de la eficiencia del transporte público. Pero es necesario siempre estar

actualizados sobre las nuevas soluciones acerca de la movilidad sostenible y lograr involucrar a empresas privadas en proyectos puntuales. Por eso, Barcelona ha decidido acoger el primer gran *hub* en investigación dedicada a la movilidad sostenible donde participan la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), SEAT y Volkswagen Group Research, creando CARNET(Cooperative Automotive Research Network)¹²⁶⁰. Esta plataforma público-privada ensaya nuevas soluciones tecnológicas para transformar el concepto de movilidad y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. La investigación sigue los siguientes ejes: conceptualización de vehículo conforme a las exigencias de una movilidad urbana sostenible, desarrollo de aplicaciones móviles y software en grado de dar asistencia al conductor, nuevo concepto de movilidad urbana centrada en las nuevas tecnologías y evaluación de los impactos económicos, ambientales y sociales del transporte en la ciudad de Barcelona. Uno de sus proyectos más innovadores es el Microcities: conversión de espacios tradicionales de aparcamiento en centros de servicios de transporte, de vehículos y de intercambio modal de movilidad. Otro proyecto Smart es la aplicación móvil Parkfinder que permite encontrar plazas de aparcamiento disponibles en tiempo real. Además promueve una iniciativa pionera en el campo de la educación y formación, el Creative Lab que predispone equipos multidisciplinares de estudiantes para la investigación y el desarrollo de nuevos proyectos inteligentes relacionados con la movilidad urbana, aplicables a la ciudad de Barcelona.

La plataforma, además de sus logros en el campo de la movilidad, es un ejemplo de éxito de red abierta de colaboración entre autoridad pública y numerosas empresas privadas. Lo atestigua el Premio Nacional de Colaboración Público-Privada en Investigación e Innovación 2017, otorgado a Carnet por la Fundación Catalana de Investigación.

Recordamos que los planes no son el único instrumento normativo que se puede usar para la planificación de la movilidad de un municipio, sino que existen también las ordenanzas municipales fiscales, que pueden establecer el impuesto de circulación, el impuesto de vehículos a tracción mecánica¹²⁶¹, facilidades para empresas que

¹²⁶⁰ <http://www.carnetbarcelona.com/>, última consulta 30/03/2018.

¹²⁶¹ Véase por ejemplo Ordenanza fiscal reguladora del impuesto sobre vehículos de tracción mecánica de Barcelona n. 1.2. Modificación BOPB 19/10/2017. En su Art. 7 enumera las bonificaciones, incluyendo los vehículos clasificados como cero emisiones o como eco, según el registro de vehículos de la Dirección General de Tráfico, en función de sus emisiones. Éstos disfrutarán de una bonificación del 75 % de la cuota del impuesto.

dispongan de un Plan de Desplazamiento de Empresa, al fin de incentivar tanto el transporte colectivo como el uso de energía limpia; y también proyectos puntuales de implementación de las nuevas tecnologías al servicio de la Smart City, como por ejemplo, el proyecto de fomento de la movilidad sostenible MOLECULES¹²⁶², con participación europea, empresas privadas, universidades y servicios de emergencias. En Barcelona se ha concretado en un sistema inteligente de regulación de tráfico, que abarca los semáforos, los detectores de tráfico, señales de aparcamiento, diferentes carriles, corredores de emergencia de bomberos, cámaras de supervisión del tránsito y paneles de información variable.

Otra iniciativa de vanguardia que contribuye a reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera causadas por la movilidad urbana es el Distintivo de Garantía de Calidad Ambiental, regulado por el Decreto 316/1994, de 4 de noviembre¹²⁶³ y por el Decreto 296/1998, de 17 de noviembre¹²⁶⁴, por el que se amplía el ámbito del Distintivo de Garantía de Calidad Ambiental a los servicios. Esta es una identificación totalmente voluntaria, que se otorga bajo petición a la Dirección General de Calidad Ambiental, a las flotas de vehículos de empresas o profesionales que demuestren su compromiso con el medio ambiente. Entre los criterios evaluativos, se toman en cuenta las acciones para reducir los desplazamientos y optimizar las rutas de acceso al lugar de trabajo, la gestión de un registro del consumo de la flota, la redacción de un Plan de Gestión Ambiental global y de un Plan de Desplazamiento de Empresa, la adquisición de vehículos a bajas emisiones y la aplicación de los sistemas de gestión ambiental (EMAS, ISO 14001, etc.). De esta forma la empresa se posiciona públicamente frente a la problemática ambiental de la contaminación atmosférica, adquiriendo una posición de ventaja al momento de contratar con la Administración Pública y aportando su contribución a la mejora de la movilidad urbana.

3.2.6.2. Movilidad eléctrica.

Se merece una profundización mayor el tema de la movilidad eléctrica, corazón de todas las políticas ambientales de las Smart City, Barcelona incluida.

En la mayoría de los planes y de las anteriores recomendaciones— directa o indirectamente — se fomenta el uso del vehículo eléctrico, colectivo y privado, como

¹²⁶² <http://www.grupoetra.com/portfolio-item/moleculas/>, última consulta 15/03/2018.

¹²⁶³ DOGC n. 1985, de 14 de diciembre de 1994.

¹²⁶⁴ DOGC n. 2772, de 24 de noviembre de 1998.

medida eficaz para reducir el consumo de los combustibles fósiles y en consecuencia disminuir las emisiones de CO₂ a la atmósfera. De hecho, en Barcelona se matriculan el 15% de los vehículos eléctricos de toda España y el 38% de toda Cataluña¹²⁶⁵.

El Ayuntamiento de Barcelona – ya desde el año 2008 – está apostando por una ecomovilidad donde predomina la figura del vehículo eléctrico. Concretamente desde el año 2010 la Generalitat de Catalunya está promoviendo una campaña de difusión del vehículo eléctrico en todo el territorio de su competencia con la denominada Estratègia d'Impuls del Vehicle Elèctric a Catalunya, para hacer más apetecible el uso de este tipo de vehículo¹²⁶⁶. Gracias a esta Estrategia, se ha empezado a planificar una red extendida de puntos de recarga eléctrica normal y se ha empezado a ensayar con puntos de recarga rápida dentro de una infraestructura eléctrica automática y muy rápida llamada “Smart Grid”. Se ha invitado también a incorporar la movilidad eléctrica en los Planes de Movilidad Urbana y en los Planes de Desplazamiento de Empresa.

Muchas son las iniciativas y los proyectos en que la ciudad está implicada y no siempre es fácil coordinarlos entre sí. Por eso se ha decidido redactar el Plan Director del Vehículo Eléctrico de Barcelona¹²⁶⁷, con el fin de evaluar los progresos alcanzados en los años anteriores y la efectividad de la implementación del transporte eléctrico.

Para incentivar la transición hacia la movilidad eléctrica, se predisponen unas ventajas económicas, como por ejemplo, el aparcamiento gratuito en la zona azul o verde, una bonificación del 75% en el Impuesto sobre los Vehículos a Tracción Mecánica, reducción en las tarifas de peajes, abolición del Impuesto Estatal de Matriculación, ayudas económicas al momento de la compra y por la rehabilitación energética de la finca y recarga gratuita en la Red pública. Ésta ya cuenta con 16 puntos de recarga

¹²⁶⁵ <http://energia.barcelona/es/muevete-en-vehiculo-electrico>, última consulta 15/03/2018.

¹²⁶⁶ Generalitat de Catalunya (2010). *Estratègia d'Impuls del Vehicle Elèctric a Catalunya*, http://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/home/politiques/politiques_catalanes/la_mitigacio_del_canvi_climatic/vehicle_electric/estrategia_impl_ve/2010_ivecat_100916.pdf, última consulta 15/03/2018, pág. 70 y ss: “*Sincronització amb les diferents estratègies públiques i privades implicades per optimitzar l'estratègia i les accions a dur a terme. Potenciament de centres d'experimentació multidisciplinar per posar a disposició de tots els agents industrials relacionats amb la producció de vehicles espais on poder realitzar proves d'assaigs. Iniciatives interclústers i suport als clústers relacionats amb el VE ja existent. Cerca i establiment d'un fabricant de battery-pack. Atracció i reforçament de massa crítica en nous sistemes del VE. Suport a la indústria relacionada amb la infraestructura de recàrrega i serveis perifèrics al VE agrupada en el Clúster d'eficiència energètica de Catalunya. Suport a la creació d'empreses de base tecnològica*”.

¹²⁶⁷ Comisión de Ecología, Urbanismo y Movilidad. (2016). *Plan Director del Vehículo Eléctrico de Barcelona*, https://www.slideshare.net/Barcelona_cat/desenvolupament-del-vehicle-elctric-a-barcelona, última consulta 15/03/2018.

rápida y 150 puntos de recarga para motos, así que cada ciudadano dispone de uno de ellos a menos de 2 km de casa¹²⁶⁸.

Además de incentivar el vehículo eléctrico de uso privado, ya hemos visto en los apartados anteriores que tanto TMB como Bicing, están incorporando en su flota medios de transporte eléctrico. De la misma forma está actuando la Guardia Urbana con sus 32 e-motos y las principales empresas de mensajería, como SEUR, AraVinc y Calidad Pascual, entre otras.

Ya sabemos que para el desarrollo de una Smart City hace falta un alto nivel de cooperación y comunicación entre el sector público y el sector privado. Desde esta coordinación nacen proyectos puntuales muy interesantes, como la moto eléctrica compartida de Motit¹²⁶⁹ y eCooltra¹²⁷⁰, que se puede alquilar directamente a través de sus aplicaciones móviles. Todos éstos se enmarcan en la Estrategia para la Movilidad Eléctrica de la Ciudad de Barcelona 2018-2024¹²⁷¹, que define las líneas de actuación para garantizar la transición hacia una movilidad de cero emisiones, gracias a la eficiencia de los vehículos eléctricos. La Estrategia abarca cinco ámbitos de acción. El primero es la flota municipal que tiene un 35% de vehículos eléctricos sobre el total de alrededor de 1500. Los departamentos que más se adhirieron son los de recogida de residuos y el ciclo de agua. El objetivo es llegar a un 80% en 2024 y a un 100% en 2030. El segundo ámbito es el transporte público¹²⁷² cuyo objetivo es para el año 2024 un 8% del total de la flota. Siguiendo sector es el taxi eléctrico, actualmente alcanza solo un 0,25% de la totalidad de la flota; pero hay un 25,82 de vehículos híbridos. Para incentivar la compra de estos vehículos, se pretende revisar la normativa que autoriza la homologación de unos pocos modelos eléctricos y facilitar puntos de recarga para taxistas; así que en 2024 se alcance un 8% de taxi eléctricos. Finalmente, se analiza la situación actual de los vehículos privados: 0,14% de turismos eléctricos, motocicletas y ciclomotores alcanzan el 0,36%. A través de medidas para abatir las barreras que obstaculizan la difusión del vehículo eléctrico, para concienciar a los ciudadanos sobre

¹²⁶⁸ *Ibidem*, pág. 5.

¹²⁶⁹ <http://www.motitworld.com/bcn/>, última consulta 15/03/2018.

¹²⁷⁰ <https://www.ecooltra.com/es/como-funciona/>, última consulta 15/03/2018.

¹²⁷¹

http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/sites/default/files/Presentaci%C3%B3_v20180228%20AL.pdf, última consulta 15/03/2018.

¹²⁷² Véase Parte 3.2.6.

la necesidad de este cambio de paradigma y de incentivos económicos, se pretende llegar en 2024 a un 4% de turismos y a un 8% de motocicletos.

La iniciativa principal en materia de difusión de la movilidad sostenible (vehículos eléctricos y de gas natural también) en colaboración entre lo público y lo privado es la Plataforma LIVE¹²⁷³ (Logística para la Implementación del Vehículo Eléctrico) que pretende coordinar todos los proyectos que atañen a esta materia y crear una red de divulgación efectiva de información. Por ejemplo, se ha conseguido promocionar por televisión el coche eléctrico, distribuir folletos con mapas de los puntos de recarga en Barcelona y Cataluña, abrir una cuenta de Twitter y organizar ferias y exposiciones (Expoeléctric¹²⁷⁴, por ejemplo). Además la Plataforma facilita soporte técnico a políticas públicas (redacción de la Guía de buenas prácticas municipales, asesoramiento de la DGT, estudios de sostenibilidad de las estaciones de recarga eléctrica, etc.) y participa activamente en los siguientes proyectos: el I-CVUE¹²⁷⁵ (Incentives for Cleaner Vehicles in Urban Europe, co-financiado con la Unión Europea) que asesora a operadores europeos de grandes flotas de vehículos para la transición hacia el vehículo eléctrico; el FREVUE (Freight Electric Vehicles in Urban Europe, financiado con fondos europeos), que fomenta la logística urbana eléctrica, haciendo hincapié en las ventajas de una movilidad sostenible (alto rendimiento de la batería en condiciones reales de tráfico y diferentes entornos, impacto positivo en la congestión de la red viaria, mejora de la calidad del aire y sobre todo de las emisiones de CO₂, reducción del ruido, uso de las TICs para mejorar la eficiencia del servicio, etc.); en el proyecto europeo SMILE (Sustainable Mobility Initiative for Local Environment)¹²⁷⁶ que ha promovido el uso de triciclos eléctricos en Ciutat Vella; en el proyecto iniciado en 2016 con fondos europeos llamado NeMO¹²⁷⁷ (Hyper-Network for electroMobility), que pretende crear una mega red de interoperabilidad de los servicios de movilidad eléctrica; en el proyecto europeo GPP 2020¹²⁷⁸ que trata de generalizar la contratación pública baja en carbono; y colabora en el EAFO¹²⁷⁹ (European Alternative Fuels Observatory, promovido por la Comisión Europea) que recoge datos relativos a la difusión en Europea de la energía

¹²⁷³ <http://www.livebarcelona.cat/es/>, última consulta 15/03/2018.

¹²⁷⁴ <http://expoelectric-formulae.cat/es/>, última consulta 15/03/2018.

¹²⁷⁵ <http://icvue.eu/>, última consulta 15/03/2018.

¹²⁷⁶ http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=1869&docType=pdf, última consulta 15/03/2018.

¹²⁷⁷ <http://nemo-embility.eu/>, última consulta 15/03/2018.

¹²⁷⁸ <http://www.gpp2020.eu/es/inicio/>, última consulta 15/03/2018.

¹²⁷⁹ <http://www.eafo.eu/>, última consulta 15/03/2018.

limpia en los medios de transporte; y en el Plan estratégico para el despliegue de infraestructura de recarga para el vehículo eléctrico en Cataluña 2016-2019 (PIRVEC)¹²⁸⁰, gracias a una dotación de 5,8 millones de euros, cuyos objetivos para el 2019 son crear 100 estaciones de recarga rápida en la red viaria, crear 400 estaciones de recarga semirápida en espacios públicos municipales, 25.000 puntos de recarga vinculados a los estacionamientos habituales de los vehículos y un sistema de interoperabilidad entre los gestores de los puntos de recarga eléctrica¹²⁸¹. Además organiza conjuntamente con la Asociación Española de Gestores de Flotas de Automóviles (AEGFA) el Ecofleet Meeting Point, acontecimiento dirigido a los usuarios profesionales de vehículos con el fin de mostrar las alternativas reales que se pueden encontrar en el mercado en movilidad sostenible.

Después de esta breve reseña de los proyectos principales en que la Plataforma LIVE está involucrada activamente, podemos delinear las líneas estratégicas de implementación de la movilidad eléctrica en Barcelona:

- Aumento de la flota privada y pública de vehículos eléctricos.
- Educación y sensibilización acerca de la movilidad sostenible, introduciéndola como materia lectiva en el bachillerato.
- Promoción del uso del vehículo eléctrico para los trabajadores, en colaboración con las empresas.
- Apoyo técnico para la elaboración de planes de movilidad sostenible en más Ayuntamientos de Cataluña.
- Complementar las infraestructuras de recarga eléctrica.
- Fomento de la contratación pública verde.

En Barcelona se ha decidido fomentar la movilidad eléctrica dentro de las políticas de implementación de la Smart City, es decir con el apoyo de las nuevas tecnologías se trata de minimizar los obstáculos a la difusión masiva del vehículo eléctrico. Uno de los primeros proyectos pilotos fue el SmartCEM¹²⁸² que, con sus servicios TICs, veló por la aceptación por parte del público de esta tipología de movilidad y por el abatimiento de las barreras de la electro-movilidad (limitaciones de las baterías, instalación de muchos puntos de recarga, precio de compra, entre otros). En Barcelona se facilitó un servicio

¹²⁸⁰ http://icaen.gencat.cat/es/plans_programes/pirvec/, última consulta 15/03/2018.

¹²⁸¹ http://icaen.gencat.cat/web/.content/08_institut/Arxius/20160704_tripticPIRVEC.pdf, última consulta 15/03/2018.

¹²⁸² <http://www.smartcem-project.eu/es/home/>, última consulta 15/03/2018.

de “*sharing*” de ciclomotores eléctricos, dotados de toda la infraestructura inteligente disponible: ordenador a bordo que indica ruta de acuerdo con principios de la eco-navegación, monitorización del estilo de conducción, dispositivo que graba toda la información acerca del vehículo y sus desplazamientos y un sistema de actualización respecto a los puntos de recarga.

3.2.7. Generación y eficiencia energética Estrategia para la Transición Energética y otras políticas.

El ahorro energético y la mejora de la eficiencia energética es uno de los ejes fundamentales de una Smart City. El objetivo primordial es alejarse de la dependencia de los combustibles fósiles y de otras fuentes energéticas contaminantes. Por eso, Barcelona también sigue el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2017-2020, elaborado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en colaboración con el IDAE, cuyo objetivo global es la mejora de la intensidad final de un 2%/ interanual¹²⁸³.

Los ámbitos de intervención son la edificación, el transporte, los equipamientos domésticos, la agricultura, los servicios públicos, la industria y la transformación de energía. En el presente trabajo no podemos analizar todas las medidas elaboradas en el Plan, porque son numerosas y nos alejarían del objetivo de la investigación. A parte de las del sector de transporte, en las que ya hemos profundizado en el apartado anterior, aquí solo recordaremos las principales y las que influyen positivamente en la mejora de la calidad del aire, como la monitorización¹²⁸⁴ de consumo energético en los edificios y el recubrimiento térmico, y la instalación difundida de energías renovables en las viviendas; en el sector industrial, la implantación de sistemas de gestión energética y el apoyo a la realización de auditorías energéticas; y finalmente estudios y auditorías en alumbrado público, mejora energética de las instalaciones de riego, formación sobre técnicas de uso eficiente de la energía en el sector agrario y pesquero y renovación de maquinaria agrícola.

Para alcanzar el susodicho resultado, es decir, una mejora de la intensidad final de un 2%/ interanual, el Plan propone el desarrollo de una Smart Grid que integre la energía

¹²⁸³ IDAE. (2011). *2º Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2017-2020, Resumen ejecutivo*. <http://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/plan-nacional-de-accion-de-eficiencia-energetica-2017-2020>, última consulta 24/04/2018, pág. 5.

¹²⁸⁴ Ayuntamiento de Barcelona, op. cit., pág. 53: posible sistema centralizado de contaje energético, que permite disponer de históricos y consumo instantáneo.

eléctrica producida por pequeñas instalaciones y su acumulación. Para esto, las TICs cubren un papel fundamental.

Barcelona se ha comprometido en primera persona en esta transición hacia un suministro de energía 100% renovable, aunque no detenga como Administración Local competencia en los ámbitos de mayor alcance de la energía, como por ejemplo la planificación y la distribución de energías. Pero puede intervenir en otros ámbitos con una influencia importante en el sector energético: acceso a la energía, concienciación y difusión de la cultura energética. De esta forma, el Ayuntamiento se involucra activamente en la transición energética pero es necesario que su política energética esté respaldada (y fomentada) por un marco normativo estatal y autonómico en grado de amparar este cambio de modelo de gobernanza local. Si por un lado Cataluña ha aprobado el Pacto Nacional para la Transición Energética de Cataluña¹²⁸⁵ en febrero de 2007 para consensuar entre fuerzas políticas y sociedad civil un nuevo modelo energético más democrático y sostenible, por otro lado a nivel nacional no se actúa acorde con este objetivo. Un ejemplo concreto es el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo¹²⁸⁶, que supone una barrera para la difusión de nuevas instalaciones de autoconsumo energético en las viviendas.

A nivel energético, el gran reto es convertir Barcelona en una ciudad más eficiente y sostenible, hablando en concreto, esto significa llegar en 2030 con una reducción de las emisiones per cápita de CO₂ de un 40% respecto a los valores del 2005 y con una producción de energía limpia en grado de abastecer el 100% de la demanda municipal y residencial.

Uno de los instrumentos fundamentales a nivel local es la Estrategia para la Transición Energética, aprobada por el Plenario del Consejo Municipal el 22 de julio de 2016, dotándole de un presupuesto de 130 millones de euros.

La Estrategia, además de programar unas medidas puntuales en este ámbito, constituye un verdadero panfleto dogmático sobre la transición energética, que se define “*necessari*

¹²⁸⁵ Instituto Catalán de Energía. (2017). *Pacto Nacional para la transición energética de Cataluña*, http://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/11_altres_publicacions/arxius/20170904-PNTE_Cast.pdf, última consulta 30/03/2018.

¹²⁸⁶ BOE n. 243 de 10 de Octubre de 2015.

canvi estructural a mig/llarg termini des d'un sistema energètic dominat per l'energia d'origen fòssil, cap a una sistema que utilitzi majoritàriament fonts d'energia netes i renovables. Aquesta reestructuració ha de canviar significativament els patrons de generació i consum d'energia, i promoure el desenvolupament sostenible sobre bases d'equitat i justícia social"¹²⁸⁷. Se reconoce que para lograr resultados en el marco de una transición energética hace falta un cambio de paradigma que desde la Administración Pública alcance a toda la población, con programas de concienciación de la ciudadanía acerca del ahorro energético y de las energías limpias, financiaciones adecuadas para proyectos específicos y sobre todo una nueva forma de gobernanza municipal en grado de sustentar una planificación urbana sostenible.

La transición energética tiene que convertirse en una política estructural del Ayuntamiento, integrando todos los sectores que afectan directa o indirectamente la energía; por eso se afirma que esta política se tiene que llevar “*amb eficiència, diligència, coordinadament i de manera integral*”¹²⁸⁸ de forma tal que se generen sinergias que vayan más allá de los límites municipales tradicionales.

La Estrategia predispone un plan de acción a seguir que empieza con un diagnóstico del consumo energético en Barcelona, una de las principales causas de las emisiones de gases de efecto invernadero. Ésta se basa actualmente en la información que se recoge de 47 edificios, de 39 sistemas fotovoltaicos, de 76 soleres térmicos y de 6 sistemas individuales. Luego, predispone mecanismos¹²⁸⁹ para garantizar el abastecimiento energético a las instituciones públicas y a la ciudadanía, sobre todo por la porción más vulnerable, según principios de sostenibilidad. Por eso, se fomentan colaboraciones entre Administración Pública y las organizaciones sociales a defensa del acceso equitativo a la energía. Otro punto fundamental es potenciar la generación de energía renovable a nivel local, es decir autoproducción, gracias a la simplificación de los trámites administrativos, ayudas y bonificaciones fiscales al momento de las instalaciones de generación energética o de la rehabilitación de instalaciones ya existentes y promoción de las empresas locales de producción de energía. Entre las

¹²⁸⁷ Ayuntamiento de Barcelona (2016). *Estrategia para la Transición Energética*, http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/MesuraGovern_TransicioSobiraniaEnergetica.pdf, última consulta 30/03/2018, pág. 2.

¹²⁸⁸ *Estrategia para la Transición Energética*, op. cit., pág. 10.

¹²⁸⁹ Entre éstos, recordamos: creación de una sociedad mercantil que comercialice de la energía eléctrica, promoción masiva de instalaciones de energía renovable y de fuente propia, modelos de colaboración público-ciudadana, tarifa socio-ambiental en caso de necesidad, etc..

medidas puntuales y de mayor vanguardia, citamos el uso de las cubiertas y de los terrados de los edificios, tanto públicos como privados. Actualmente la fotovoltaica en Barcelona genera 15 GWh/año y el objetivo es doblar la potencia producida en instalaciones de edificios y espacios públicos y un 10% de la privada¹²⁹⁰. Por lo que atañe a la energía solar térmica, la ciudad ya está dotada de 88.000 m² de captadores solares que generan 70.000 MWh/año, además, se continua fomentando su expansión y el mantenimiento de las existentes. El siguiente paso del Plan de Acción es el ahorro y la eficiencia energética a través de herramientas Smart's, aplicables a edificios públicos y privados. En los primeros, se pretende alcanzar una reducción del consumo de la electricidad del 30%, que se convierte en un ahorro de 3GWh/año. Para eso hace falta mejorar energéticamente unos 40 edificios cada año e intervenir sobre todo en los edificios escolares y centros cívicos que tendrán que seguir una guía de buenas prácticas en el uso y gestión de la energía. Además, como hemos destacado en la investigación, es importante crear una figura de enlace y colaboración entre los gestores de los edificios y los responsables del mantenimiento – denominada “gestor energético específico” – para asegurar que las buenas prácticas se cumplan. Por otro lado, en los edificios privados, principales consumidores de energía de la ciudad, alcanzando un 60% de la totalidad, se fomenta la rehabilitación de las fincas más antiguas, ya que hoy en día la edad media de éstas llega a los 65 años, tanto a través de un marco normativo adecuado como de proyectos puntuales de naturaleza público-privada. Más ágil es el recorrido que lleva al ahorro energético de las fincas de nueva edificación, que ya tienen que cumplir con estándares energéticos prefijados.

Otro campo que incide de forma contundente (20%) en el consumo energético de la ciudad es el alumbrado público. A este fin se prevé la sustitución por los menos de un 30% de la antigua iluminación en LED, siguiendo siempre los principios del Plan Director de Renovación Integral del Alumbrado 2018-2020¹²⁹¹ que vela por incrementar la seguridad y la gestión inteligente de la iluminación. Su objetivo principal es alcanzar más sensación de seguridad y luminosidad en la calle por la ciudadanía a través del control, regulación y máxima eficiencia de la gestión del alumbrado público en más de 200 carreteras de la ciudad. Con la instalación de 10.000 nuevos LEDs se alcanzará un

¹²⁹⁰ Estrategia para la Transición Energética, op. cit., pág. 23.

¹²⁹¹ Ayuntamiento de Barcelona. (2018). *Plan Director de Renovación Integral del Alumbrado 2018-2020*, <http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/ca/que-fem-i-per-que/espai-public-de-qualitat/pla-director-d-il-luminacio> última consulta 30/03/2018.

ahorro energético de 3.620 MWh/año. Clave en este contexto es el uso adecuado de la tecnología que permite optimizar y gestionar las instalaciones lumínicas según el entorno, criterios externos u otros, como el horario o la anchura de la acera; por eso se habla de Smart Light.

Retornando al plan de acción de la Estrategia, se concluye con medidas de sensibilización y de participación de la ciudadanía: Creación de puntos de atención energética a disposición de la ciudadanía en las Oficinas de Vivienda, en la Fábrica del Sol (en la que profundizaremos más adelante) y en el PAPES (Puntos de Atención a la Pobreza Energética), fomento de la cultura energética mediante la creación de talleres en centros cívicos y aulas ambientales de la ciudad, facilitación de material pedagógico en las escuelas e información dirigida a comercios y servicios.

Entre las iniciativas del Ayuntamiento de Barcelona, recordamos la ya citada Fabrica del Sol¹²⁹², equipamiento de difusión de la educación ambiental que se encuentra en un edificio rehabilitado según principios sostenibles y Smart's, como la instalación de un jardín vertical interior, una pérgola con placas fotovoltaicas y un sistema de ventilación natural. Además de ser un ejemplo de edificio inteligente, organiza actividades de difusión de la cultura ecológica y del respeto del medio ambiente, como por ejemplo, el Programa “Com Funciona Barcelona?”¹²⁹³ que facilita visitas guiadas al Smart Building de la Fábrica del Sol y al Barrio 22 @ y organiza talleres que ofrecen a los ciudadanos soluciones de ahorro energético.

Otra herramienta para empoderar a la ciudadanía es el fórum de ciudadanos para debatir problemáticas ambientales como por ejemplo la Taula d'Impuls a l'Autoconsum Fotovoltaic a Catalunya¹²⁹⁴ (surgida a raíz de la aprobación de la ordenanza solar térmica) o el Consell Ciutadà per la Sostenibilitat¹²⁹⁵, que trata temas de rehabilitación de las viviendas y de adquisición de las TICs en los hogares, o el Grup de Treball

¹²⁹² <http://ajuntament.barcelona.cat/lafabricadelsol/ca>, última consulta 30/03/2018.

¹²⁹³ <http://ajuntament.barcelona.cat/lafabricadelsol/ca/canal/com-funciona-barcelona>, última consulta 30/03/2018.

¹²⁹⁴ <http://icaen.gencat.cat/ca/energia/autoconsum/taula-dimpuls-a-lautoconsum-fotovoltaic-a-catalunya/>, última consulta 30/03/2018.

¹²⁹⁵ <http://www.sostenibilitatbcn.cat/index.php/compromis-ciutada-per-la-sostenibilitat>, última consulta 30/03/2018.

d'Energia i Canvi Climàtic¹²⁹⁶, enfocado en el ahorro y eficiencia energética, la economía baja en carbono y en el desarrollo urbano sostenible.

Una de las primeras demostraciones del compromiso de la ciudad de Barcelona en la lucha contra el cambio climático y el fomento el ahorro energético es el Compromiso de Barcelona por el Clima¹²⁹⁷, firmado por 80 entidades, colegios profesionales, sindicatos, universidades, escuelas y empresas vinculadas a la red Barcelona + Sostenible y el propio Ayuntamiento de Barcelona en el año 2012, presentado y compartido con otras ciudades en la COP21 del Convenio de Cambio Climático de París del 2015. Los autores se comprometen a convertir Barcelona en una ciudad equitativa y autosuficiente y se proponen para el año 2030 reducir los niveles de emisiones de CO₂ en un 40% respecto a los valores del 2005. Desde este Compromiso han empezado a brotar numerosos proyectos puntuales en promoción de la eficiencia energética: “Reforma pasiva y conciencia activa contra la pobreza energética”¹²⁹⁸ que impulsa reformas de bajo coste y hábitos domésticos que inciden en el consumo energético; “Cobertes mosaic”¹²⁹⁹, que vela por la divulgación de la transformación de las cubiertas de las edificios en espacios verdes sostenibles en grado de producir energía, captar el agua de la lluvia y nuevas zonas de arbolado. Enseñando proyectos piloto replicables, se intenta despertar el interés del ciudadano en soluciones más sostenibles. Y para hacerlas más apetecibles el programa se implica en agilizar los trámites burocráticos y complementar protocolos de acción para la ciudadanía. Otro programa que se inserta en este contexto es “Fem Pinya contra el Canvi Climàtic”¹³⁰⁰, fórum llamado a revisar propuestas educativas y culturales para integrar la variable climática. Y terminamos con el proyecto “El canvi climàtic canvia el planeta, i també et canvia a tu”¹³⁰¹ que proporciona un plan

¹²⁹⁶ <http://lameva.barcelona.cat/barcelonasostenible/ca/entitats-i-empreses/activitats/grup-de-treball-denergia-i-canvi-climatic-precop21>, última consulta 30/03/2018.

¹²⁹⁷ http://ajuntament.barcelona.cat/premsa/wp-content/uploads/2015/11/Compromis_Bcn_Clima.pdf, última consulta 30/03/2018.

¹²⁹⁸ http://www.sostenibilitatbcn.cat/attachments/article/2690/Projecte_Reforma%20passiva%20i%20consciencia%20activa%20contra%20la%20pobresa%20energetica.pdf, última consulta 30/03/2018.

¹²⁹⁹ <http://lameva.barcelona.cat/barcelonasostenible/sites/default/files/pagines/document/5535/posterscbpcprojectescobertes.pdf>, última consulta 30/03/2018.

¹³⁰⁰ http://www.sostenibilitatbcn.cat/attachments/article/2690/Projecte_Fem%20pinya%20contra%20el%20canvi%20climatic.pdf, última consulta 30/03/2018.

¹³⁰¹ http://www.sostenibilitatbcn.cat/attachments/article/2690/Projecte_El%20canvi%20climatic%20canvia%20el%20planeta.pdf, última consulta 30/03/2018.

de acción para la concienciación acerca de la problemática del cambio climático y de información seria sobre las acciones que la misma ciudad está emprendiendo.

Además, el Ayuntamiento de Barcelona ha aprobado un plan específico en el sector que más energía gasta en la ciudad, es decir los edificios públicos que son responsables de alrededor del 50% del consumo energético municipal. Con el Plan de Mejora Energética de los Edificios Municipales¹³⁰² (PEMEEM) Barcelona se convierte como un emblema de ciudad sostenible e inteligente, promoviendo medidas de vanguardia dentro de sus equipamientos.

El PEMEEM constituye una guía básica y orientativa de eficiencia energética dirigida a las entidades que gestionan edificios públicos, que no sustituye la normativa vigente en materia sino trata de elevar los requisitos mínimos de eficiencia y ahorro energético.

Las medidas recogidas en esta guía abarcan diferentes ámbitos: Instalaciones térmicas y de climatización, instalaciones de iluminación, aislamiento en fachadas y cubiertas, instalaciones eléctricas, ahorro de agua, ofimática y sistemas de monitorización y de gestión energética. Por cada sector se presentan las soluciones más adecuadas para ahorrar energía y producir de forma limpia, con todos los detalles acerca de su implementación (descripción, normativa, costes, tiempo y contribución al ahorro energético).

Además, el Ayuntamiento de Barcelona junto con el Colegio de Administradores de Fincas ha decidido redactar una guía práctica de rehabilitación de las viviendas¹³⁰³, en apoyo de la legislación, para que sean más seguras, más longevas y sobre todo más sostenibles. Debemos recordar que para alcanzar los objetivos de esta guía, tienen que implicarse directamente los administradores de las fincas, los presidentes de las juntas de propietarios, las empresas contratadas para el mantenimiento y mejoras de las instalaciones y los usuarios.

En cada hogar, para un mayor ahorro energético, se aconseja reducir el uso de la electricidad a través del aprovechamiento de la luz natural, de la renovación de las

¹³⁰² Agencia de Energía de Barcelona (2011). *Plan de Mejora Energética de los Edificios Municipales*, http://cbab.bcn.cat/uhtbin/cgiisirs/x/0/0/57/520/BAB_10679?user_id=CATALA, última consulta 30/03/2018.

¹³⁰³ Ayuntamiento de Barcelona (2013). *El manteniment integral dels edificis d'habitatges. Guia pràctica i consells per a l'estalvi*, http://w110.bcn.cat/portal/site/MediAmbient/menuitem.7120b3cf16112e13e9c5e9c5a2ef8a0c/index5df.htm?vgnextoid=af00104c37551410VgnVCM1000001947900aRCRD&vgnextchannel=7688b9a86e05d210VgnVCM10000074fea8c0RCRD&vgnextfmt=formatDetall&lang=ca_ES, última consulta 10/04/2018.

antiguas bombillas con las fluorescentes de bajo consumo y no dejando luces prendidas cuando no haga falta; de esta forma se calcula un ahorro energético del 40 %. Por lo que atañe a las instalaciones solares, es aconsejable utilizar el agua precalentada por la noche y asegurarse siempre que la caldera no entre en función en jornadas muy calurosas porque significa que necesita mantenimiento. Con estas sugerencias se puede ahorrar hasta un 60% de energía. En un hogar, otra fuente de gasto energético importante es el sistema de calefacción/refrigeración, pero con los siguientes pequeños ajustes se puede lograr un 25% de ahorro energético: dejar despegados los *splits* del sistema de climatización, dejar libres los radiadores, modular las emisiones según la necesidad de cada habitación, aislar puertas y ventanas para reducir la pérdida de calor/frío, instalar una domótica en grado de planificar las temperatura según horarios, entre otras. Además, los mismos electrodomésticos son fuente de consumo energético, como por ejemplo, el frigorífico. Para poder ahorrar un 15% de energía hace falta monitorizar la temperatura interna entre 3 y 5 grados, comprobar constantemente que no haya fugas de gas, mantenerlo limpio dentro (compresores y serpentina incluidas) y fuera y desconectarlo durante las vacaciones.

El Ayuntamiento de Barcelona se ha comprometido no solo a nivel nacional en lucha contra el cambio climático sino también a nivel internacional participando en programas, pactos, foros y debates de la temática en cuestión a nivel mundial.

El compromiso más importante para mitigar los efectos de los gases de efecto invernadero es el Pacto Europeo de los Alcaldes y Alcaldesas para el Clima y la Energía¹³⁰⁴, versión actualizada y de mayor alcance del anterior Pacto de Alcaldes y Alcaldesas de la Unión Europea creado por la Comisión Europea en 2008 como respaldo a la aplicación de la políticas de energía sostenible de las autoridades locales. Esta herramienta refleja la necesidad de colaboración y coordinación entre diferentes niveles institucionales para poder alcanzar importantes logros en las políticas medioambientales. Observamos pues, como la Unión Europea se enteró de la necesidad de involucrar en primera persona a los alcaldes y las alcaldesas europeas en la reducción de las emisiones de CO₂.

¹³⁰⁴ <http://www.pactodelosalcaldes.eu/es/>, última consulta 30/03/2018.

Producto de este Pacto es el Plan de Energía, Cambio Climático y Calidad del Aire para el periodo 2011-2020¹³⁰⁵, desarrollado por la Agencia de Energía de Barcelona¹³⁰⁶, cuyo objetivo global es reducir un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con las obligaciones europeas¹³⁰⁷. Desde este objetivo se insertan otros retos, como la reducción del consumo de energía del municipio (-9,90%), incrementar el autoconsumo energético y la producción de energía renovable (38,00%), disminuir los niveles de emisiones de otros contaminantes (NO₂, PM_{2,5} y PM₁₀) y mejorar la calidad del aire¹³⁰⁸, eje de todas las políticas y las herramientas que aquí estamos analizando. De los 85 proyectos que constituyen el Programa de la ciudad, citaremos los que son más innovadores y los que influyen tanto en la mejora de la calidad del aire como en las políticas de cambio climático.

El proyecto RES1 “Visualitzador de consum a les llars”¹³⁰⁹ incorpora las nuevas tecnologías para facilitar al ciudadano una herramienta en grado de monitorizar constantemente el consumo de la energía eléctrica. El proyecto prevé, después de unas semanas de la instalación del aparato, un asesoramiento con un experto en eficiencia energética para aconsejar al ciudadano buenas prácticas domésticas.

Entre los proyectos que velan por mejorar la eficiencia energética del sector industrial, se cita el IND7 “Energía solar fotovoltaica en cobertes industrials”¹³¹⁰ para aprovechar el amplio espacio disponible de las cubiertas industriales, adecuadas para captar energía solar. Este proyecto, además de participar activamente en la reducción de las emisiones de CO₂, puede constituir una gran oportunidad de imagen corporativa para la empresa.

Además, en ámbito comercial los proyectos se enfocan en la conversión de las instalaciones ordinarias obsoletas en nuevos sistemas de vanguardia (sistemas de trigeneración en grandes hoteles¹³¹¹) y en nuevas instalaciones de producción de energía

¹³⁰⁵ Agencia de Energía de Barcelona. (2011). *Plan de Energía, Cambio Climático y Calidad del Aire*, http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/PlaEnergia_CanviClimatic_QualitatAire-2011-2020.pdf, última consulta 30/03/2018.

¹³⁰⁶ <http://energia.barcelona/es/la-agencia-de-energia-de-barcelona>, última consulta 30/03/2018.

¹³⁰⁷ *Plan de Energía...*, op. cit., pág. 312.

¹³⁰⁸ *Ibidem*, pág. 365.

¹³⁰⁹ *Ibidem*, pág. 321.

¹³¹⁰ *Ibidem*, pág. 325.

¹³¹¹ *Ibidem*, pág. 328.

limpia (COM3 “Incentivar la instal·lació de sistemes solars tèrmics en poliesportius actuals”, COM4 –“Instal·lació de sistemes de microcogeneració a poliesportius”¹³¹²).

El Plan prevé también un proyecto específico para reducir las emisiones de NOx y PM10¹³¹³: Este consiste en una prueba piloto de materiales con poder fotocatalítico con los contaminantes citados, como por ejemplo, la cerámica, el mortero y pinturas. Se vela por su uso en grandes superficies y túneles para comprobar los efectos de absorción de NOx y partículas.

Ulterior compromiso de alcance mundial en que participa el Ayuntamiento de Barcelona es el Compact of Mayors, lanzado por el Secretario General de la ONU en 2014 para reunir los líderes municipales – participantes ya en otras organizaciones internacionales (C40 Cities Climate Leadership Group, Ciudades y Gobiernos Locales Unidos, ONU-Hábitat y ICLEI Local GOvernments od Sustainability) – en la lucha contra el cambio climático. Desde el 2016 se ha fusionado con el Pacto de Alcaldes y Alcaldesas en el Global Covenant of Mayors for Climate & Energy¹³¹⁴ que ahora mismo engloba a 7.400 ciudades de 121 países del mundo. Esta tipología de fórum permite a las ciudades intercambiar experiencias y políticas de luchas contra el cambio climático, constituye una herramienta de crecimiento y enriquecimiento para cada participante.

Otra forma de incentivar el ahorro y la eficiencia energética del Ayuntamiento de Barcelona es promocionar la rehabilitación de edificios a través de ayudas económicas que para el 2017 amontaba a 46,6 millones de euros. Las ayudas abarcan actuaciones dirigidas a la instalación de placas solares o fotovoltaicas, a la sustitución de instalaciones obsoletas por calderas centralizadas con energía solar, a actuaciones de mejora energética global o parcial (que atañen a la fachada, a las cubiertas, a las azoteas, a los patios de luces, etc.), a mejorar el aislamiento térmico interno (cambio de cierre de ventanas, puertas, etc..) y externo del edificio.

Es cierto que para poder llevar adelante todos estos importantes proyectos – que acabamos de enunciar – será necesario encontrar grandes financiaciones, sobre todo desde el sector privado que en primera persona invierte en el sector edilicio, centro neurálgico de la eficiencia energética. Sin embargo, todos los gastos relativos a las

¹³¹² *Ibidem*, pág. 328.

¹³¹³ *Ibidem*, pág. 347.

¹³¹⁴ <https://www.globalcovenantofmayors.org/>, última consulta 30/03/2018.

rehabilitaciones de edificios se repagan gracias al alto nivel de ahorro energético conseguido y la gran atracción comercial de los edificios muy eficientes¹³¹⁵, para poder llegar a una autofinanciación de los proyectos¹³¹⁶.

Un buen ejemplo de inversión privada para la rehabilitación inteligente y sostenible de edificios es el de la empresa Restaurante Mussol¹³¹⁷, del grupo ANgrup, que ha adquirido la domótica Smart Home¹³¹⁸ de la empresa Loxone¹³¹⁹, fundada en 2008 por Thomas Moser y Martin Öller. Esta domótica permite gestionar de forma eficiente y segura las funcionalidades del restaurante (así como de cualquier hogar que lo desee): calefacción, refrigeración, iluminación, aparatos electrónicos y seguridad.

Gracias a este sistema se puede controlar la temperatura interna a través de la gestión inteligente de la luz solar, dejándola penetrar más tiempo en invierno y menos en verano, generando un ahorro energético relacionado con el uso de la calefacción/aire acondicionado. Directamente relacionado a esta funcionalidad es la iluminación, por ejemplo: la domótica puede garantizar una luz cálida encima de las mesas, mientras en otras zonas pueda facilitar una iluminación más clara; todo siempre modulado y organizado por la Smart Home al fin de crear ambientes más acogedores y ahorrar energía.

Además, este sistema prevé un cierre central que desconecta a todo los dispositivos presentes que se quedan en *standby*, evitando costes innecesarios y desperdicio de energía.

Para poder averiguar en tiempo real el consumo energético y de esta forma poder modular las variables según las necesidades, se pone a disposición del cliente una aplicación para móvil y Tablet. Otra función del móvil son las notificaciones que se pueden recibir en relación al sistema de seguridad: ventanas o puertas abiertas, detector de humo o de inundación, etc.

¹³¹⁵ Cott, L.D. “Modernizar la ciudad” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, pág. 140.

¹³¹⁶ Achaerandio, R., Curto, J., Bigliani, R., Gallotti, G., op. cit., pág. 15.

¹³¹⁷ <http://www.mussolrestaurant.es/>, última consulta 30/03/2018.

¹³¹⁸ https://www.loxone.com/eses/wp-content/uploads/sites/8/2018/03/Loxone_Real-Smart-Home-Compendium_0318_23-03_final-ES_compact.pdf?x41748, última consulta 30/03/2018.

¹³¹⁹ <https://www.loxone.com/eses/>, última consulta 30/03/2018.

Otro ejemplo de rehabilitación exitosa de edificios es el del Consorcio de la Zona Franca¹³²⁰ que ha decidido invertir alrededor de 40.000 euros para reformar sus instalaciones según los principios del ahorro energético.

La primera intervención atañe a la modulación de la luz solar que, como ya destacamos anteriormente, influye en la climatización de los edificios. Ya que la estructura es completamente de vidrio, se ha decidido instalar unas cortinas estilo venecianas para evitar las radiaciones directas del sol que aumentan la temperatura interna. Con esta solución se detiene en parte el uso del aire acondicionado. Además, de acuerdo con unas auditorías energéticas, se ha establecido una temperatura fija para el verano – entre 21 y 25 grados – y una para el invierno – entre 23 y 24 grados – que consiguen hasta un 15% de ahorro de energía.

La segunda intervención determinante ha sido en la iluminación, no solo sustituyendo las luminarias con halógenas de alto rendimiento, sino también instalando unos luxómetros/sensores de luz natural que regulan el flujo lumínico de las lámparas fluorescentes.

Finalmente se ha decidido invertir también en una campaña de sensibilización – “Jo apago el llum” – dirigida al personal de mantenimiento y a todos los usuarios del edificio: se han distribuido pegatinas con ese mensaje sobre los interruptores de todas las plantas y se enviado material informativo acerca del correcto uso de la luz.

A raíz de las susodichas soluciones, se ha conseguido ahorrar un 16% sobre la factura inicial de la luz en el arco temporal de cuatro años¹³²¹.

Además de las interesantes iniciativas privadas – como las anteriores – a nivel público se ha invertido en proyectos puntuales para fomentar el ahorro energético. Se puede citar la construcción de la nueva línea 9 de metro de Barcelona que es buen ejemplo de transporte Smart, no solo por su sistema de conducción automática sino también por la gestión eficiente de energía en sus estaciones. De hecho en las 15 nuevas paradas, la compañía Thyssenkrupp¹³²² ha instalado 128 escaleras y 52 ascensores inteligentes que optimizan sus prestaciones según la afluencia de las personas en las horas punta, el

¹³²⁰ <https://elconsorci.es/es/>, última consulta 10/04/2018.

¹³²¹ Ivancic, A. Pérez Rodríguez, J.A. (2011). *Casos prácticos de eficiencia energética en España*. Barcelona: Fundación Gas Natural Fenosa, pág. 74.

¹³²² <https://www.thyssenkrupp-elevator.com/es/noticias/press-releases/press-release-data-source-1-1616.html>, última consulta 30/03/2018.

horario de llegada de los metros y la cantidad de pasajeros que necesitan estos servicios, de forma tal que se facilita el número de ascensores necesarios, reduciendo el gasto energético y aumentando la satisfacción de los usuarios.

Además, esta línea está dotada de una plataforma integradora multidisciplinar (que se llama esTRAUSS Suite por EMTE Sistemas¹³²³) para sus operaciones y mantenimiento que recoge y centraliza con un alto rendimiento toda la información sin pérdida de datos, aunando también, en una única plataforma todos los sistemas relacionados con la línea de metro, consiguiendo optimizar el servicio gracias a todos los datos almacenados por el sistema complejo.

Recordamos también que el proyecto, la puesta en marcha y la construcción de la línea 9 ha sido asistida por la empresa especializada en *auditing* de metro Intraesa que ha puesto a disposición una atenta asistencia medioambiental acerca de todas las operaciones, de acuerdo con las directrices de la política energética¹³²⁴ y el Pla Director de Sostenibilidad Ambiental¹³²⁵ de TMB.

Otro factor fundamental para que estas políticas de eficiencia energética tengan éxito es el apoyo de un marco normativo supramunicipal, ya que la tendencia actual por parte del Estado es proponer estándares reducidos en materia ambiental sin invertir económicamente y con confianza en estos proyectos.

Hemos destacado a lo largo de la reseña que la implementación de medidas y de programas de eficiencia y ahorro energético se acompañan necesariamente del desarrollo de la tecnología que facilita cada día nuevas soluciones, que optimizan el uso y la gestión de la energía.

En este ámbito, así como en la mayoría de los sectores ambientales, no se puede dejar al proyecto concreto la responsabilidad del éxito de una política entera de lucha contra el cambio climático. Es entonces preciso, que tanto la ciudadanía como los representantes del sector público y del privado se impliquen en desarrollar políticas de naturaleza

¹³²³ <http://www.estrass-suite.com/>, última consulta 30/03/2018.

¹³²⁴ TMB. (2017). *Política energética de TMB*, https://www.tmb.cat/documents/20182/111197/Politica+energetica+de+TMB_v02.pdf/67d5e2db-c3c8-4935-bcd3-199df8fdc074, última consulta 30/03/2018.

¹³²⁵ TMB. (2014). *4rt seguiment del Pla Director de Sostenibilitat Ambiental de TMB*, <https://www.tmb.cat/documents/20182/83939/Segon+seguiment+pla+director+de+sostenibilitat.pdf/95bac307-3195-422c-af2f-58d03a23fb7f>, última consulta 30/03/2018.

transversal y de forma conjunta, ofreciendo un enfoque lo más global posible, evitando dejar aislado y sin conexiones al sector energético.

En conclusión, es manifiesto que por la producción de energía solar, de la microeólica, de la cogeneración, de la trigeneración y que por el aprovechamiento de residuos, se permite a la ciudad independizarse del combustible fósil y luchar contra el cambio climático, pero para que estas soluciones alcancen un verdadero éxito y no se queden solo como ejemplo de buenas prácticas, es preciso un cambio de paradigma de la sociedad en su conjunto (ciudadanos, autoridades públicas y privadas), un nuevo planteamiento del uso de la energía basado en principios sostenibles y de ahorro energético.

3.3. Madrid, el cambio climático como pilar de una ciudad inteligente (Smart City): el Plan de Calidad del Aire.

El presente apartado se dedica integralmente a la ciudad de Madrid en cuanto ciudad inteligente con especial sensibilidad por la lucha contra la contaminación atmosférica y el cambio climático. A través de los siguientes sub-apartados, intentaremos destacar la evolución de la protección de la calidad del aire en la capital y como ésta ha influido y orientado su conversión en una ciudad inteligente, atenta a las exigencias de los ciudadanos y respetuosa de la naturaleza. Así pues, la reducción de la contaminación atmosférica se ha convertido en el baluarte de la política ambiental de esta ciudad, fomentando y amparando – poco a poco y de forma sistemática – otras vertientes ambientales de gran envergadura, que han permitido a Madrid surcar el camino de la transformación en Smart City.

En este apartado se analizará la principal problemática ambiental de Madrid y todas las consecuencias que conlleva. Luego, se presentará el principal instrumento jurídico que se ha implementado para solventar esta problemática, es decir los Planes de Calidad del Aire, herramienta típica y específica para la reducción de las emisiones contaminantes hacia la atmósfera y a la vez muy útil para desarrollar una gestión más sostenible e inteligente de una ciudad, gracias a su alto nivel de flexibilidad y potencial integrativo.

Recordamos que nuestro objetivo sigue siendo el delinear las mejores medidas de mejora de calidad del aire en el marco de una Smart City, así que no nos limitaremos en evidenciar las iniciativas propugnadas por la planificación atmosférica, sino también

otras propuestas con incidencia en este ámbito ambiental aunque provengan de otros sectores de la política local, como por ejemplo, el urbanismo o la movilidad, o no se integren en herramientas jurídicas tipificadas, como suele pasar en el marco de una Smart City. Estas referencias son fundamentales para poder entender la evolución de la ciudad hacia una Smart City porque gradualmente va sumando e integrando más ámbitos de acción con el único objetivo de mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos sin menoscabar el entorno. Como ya hemos subrayado a lo largo de la investigación, no podemos abarcar todas las iniciativas ambientales que contribuyen eficazmente tanto en la tutela del medio ambiente como en la evolución de la ciudad inteligente porque serían demasiadas para este contexto, así que nuestra directriz sigue siendo la contención de las emisiones contaminantes hacia la atmósfera.

3.3.1. Condicionamientos económicos, sociales y orográficos.

Para poder entender mejor las medidas de mejora de la calidad del aire adoptadas por la ciudad de Madrid es preciso analizar su desarrollo económico y social. Además, a través de la composición y de la distribución de su población, de su formación orográfica y del análisis de los sectores económicos con más incidencia, se encuentran las razones de la elección de las acciones ambientales que analizaremos en los siguientes apartados.¹³²⁶

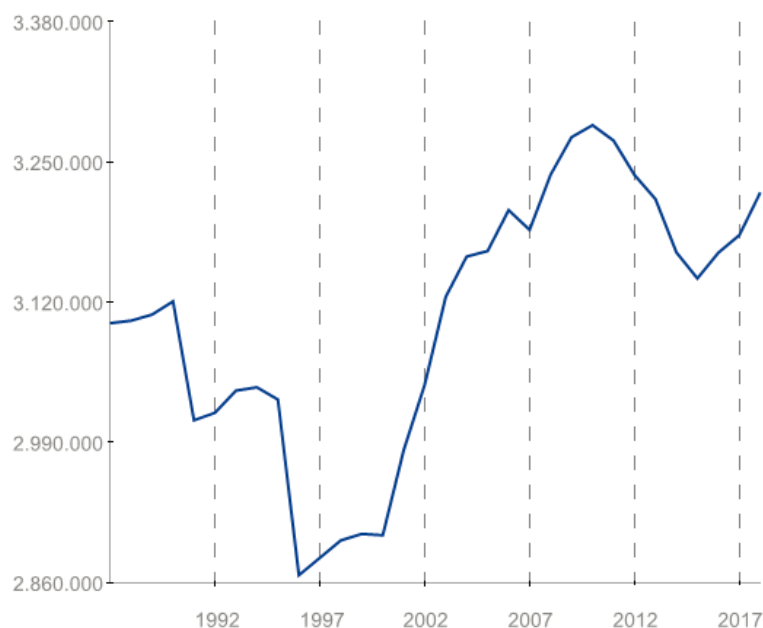
Madrid es una ciudad de 3.221.824 de habitantes, según las estadísticas recogidas en el año 2018 por el Ayuntamiento de la ciudad¹³²⁷, es la tercera capital de la Unión Europea por habitantes detrás de Berlín y Londres y es la tercera aglomeración urbana de Europa¹³²⁸. La población en los últimos años ha crecido – como se desprende del gráfico¹³²⁹ mostrado a continuación – gracias también a los flujos migratorios que presentan un crecimiento interanual del 5,7%

¹³²⁶ Véase 3.3.4.C.

¹³²⁷ <http://portalestadistico.com/municipioencifras/?pn=madrid&pc=ZTV21>, última consulta 01/05/2019.

¹³²⁸ *Ibidem.*

¹³²⁹ *Ibidem.*



La economía de la ciudad está en crecimiento, siguiendo la tendencia europea. En específico, en el segundo trimestre del 2018 ha crecido un 3,9%¹³³⁰. Según las previsiones del Instituto L.R. Klein-Centro Stone para la Ciudad de Madrid, el crecimiento económico se va a reducir en 2019 al 2,9% y en 2020 al 2,3%.

La actividad económica madrileña se enfoca principalmente en el sector terciario que representa el 84,56 % de V.A.B. regional, frente al 73,76 % que supone en toda España¹³³¹. Dentro de este sector, observamos las siguientes actividades: el comercio al por mayor y al por menor; la reparación de vehículos de motor y motocicletas; transporte y hostelería; Administración pública; Actividades administrativas y servicios auxiliares. Todas ellas han tenido una variación positiva con respecto al año anterior. Con respecto al empleo total, los servicios emplean 2.905.300 personas, es decir cerca del 86% del empleo provincial.

Dentro de la economía de Madrid, la industria es el segundo sector que más genera riqueza (11 %)¹³³² y la especialidad que destaca es la manufacturera, la cual ocupa el 85,84% del V.A.B del sector. Si bien, este sector en el territorio madrileño tiene menor

¹³³⁰ Ayuntamiento de Madrid. (2018). *Barómetro de economía de la ciudad de Madrid*, https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCObservEconomico/BarometroEconomia/2018/Cuarto%20trimestre/Ficheros/BAROMETRO_58.pdf, última consulta 01/05/2019-

¹³³¹ AA.VV. (2017). *Informe del mercado de trabajo de Madrid*, https://www.sepe.es/contenidos/observatorio/mercado_trabajo/3044-1.pdf, pág. 20.

¹³³² *Ibidem*.

peso que en el conjunto de España no hay que dejar de lado que es la segunda provincia española, después de Barcelona, con mayor V.A.B.

El tercer pilar de su economía es la construcción que representa el 4,36 % del V.A.B regional y el 5,62 % de España¹³³³ y emplea el 4,34% de la población madrileña. Como se puede notar en el siguiente gráfico¹³³⁴, este sector se está incrementando desde 2013.



Otro sector fundamental es el turismo que ocupa gran parte de la población en el sector del comercio, del transporte y del ocio. Según los datos recogidos por la Coyuntura Hotelera durante 2017, en Madrid han aumentado las pernoctaciones un 6,93%¹³³⁵. Por lo general es turismo nacional, procedente d Andalucía y Cataluña mayormente.

Además entre los mayores centros de empleo encontramos el aeropuerto y el Ifema, el recinto ferial de la ciudad, que con sus 4,7 millones de visitantes anuales es la primera feria de España y una de las principales de Europa¹³³⁶. Según los datos de AENA, hay un crecimiento interanual del 5,9% de pasajeros en llegada al Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas y del 5,5% de pasajeros en salida¹³³⁷.

No solo la economía de la ciudad contribuye en el desarrollo de una u otra problemática ambiental, sino también su orografía. Por ejemplo, Madrid se sitúa entre dos grandes

¹³³³ *Ibidem*.

¹³³⁴ http://portalestadistico.com/municipioencifras/?pn=madrid&pc=ZTV21&idp=&idioma=&idpl=1332&Id_Territorio=28079, última consulta 01/05/2019.

¹³³⁵ *Informe del mercado.. op. cit.*, pág. 22.

¹³³⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Madrid#Actividades_productivas, última consulta 06/01/2018.

¹³³⁷ http://portalestadistico.com/municipioencifras/?pn=madrid&pc=ZTV21&idp=&idioma=&idpl=1332&Id_Territorio=28079, última consulta 01/05/2019.

relieves – La Sierra y la depresión del Tajo – que condicionan el clima de la ciudad y la dispersión de las emisiones contaminantes.

Por eso, en el momento de analizar conjuntamente las problemáticas ambientales habremos de tener en cuenta de forma tajante las variables que acabamos de desglosar. De tal manera podemos acabar de entender la fenomenología ambiental sin perder de vista ningún aspecto que puede ser relevante.

3.3.2. Caracterización de las problemáticas atmosféricas.

Cada ciudad modela su gobernanza ambiental de acuerdo con sus exigencias y según las peculiaridades de la problemática ambiental que afecta el territorio en cuestión. Por eso, ante todo, es fundamental circunscribir la principal afectación al medio natural de la ciudad en examen para luego, poder entender sus elecciones.

En este sub-apartado desglosaremos los aspectos y los datos más importantes de la problemática ambiental típica de Madrid, es decir la contaminación atmosférica por el fenómeno de la *dieselización*.

Haciendo un rápido *excursus* histórico, señalamos que durante el periodo 1990-2009 las emisiones de los principales contaminantes han registrado un descenso: el óxido de nitrógeno ha bajado un 39,4%, las partículas en suspensión un 59% y los COVs precursores del ozono un 40,9%¹³³⁸; a pesar de estas mejoras, los niveles actuales se quedan por encima de los niveles legales, a exclusión del nivel de concentración de las partículas que desde 2006 no ha sido rebasado.

Las emisiones contaminantes que más preocupan son las de dióxido y monóxido de carbono. A raíz de los exigentes estándares requeridos por la Unión Europea y del fomento en la última década de la *dieselización* del parque de vehículos, se hace más complicado cumplir los límites impuestos en relación con el monóxido y dióxido de carbono. En concreto, la media anual de las estaciones de tráfico en el 2013 confirma esta tendencia: de las nueve sólo dos están por debajo del límite de emisión de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ¹³³⁹. Según el último boletín mensual de calidad del aire del Ayuntamiento de Madrid, en el mes de enero 2019 se ha superado el valor límite anual de NO₂ en 21

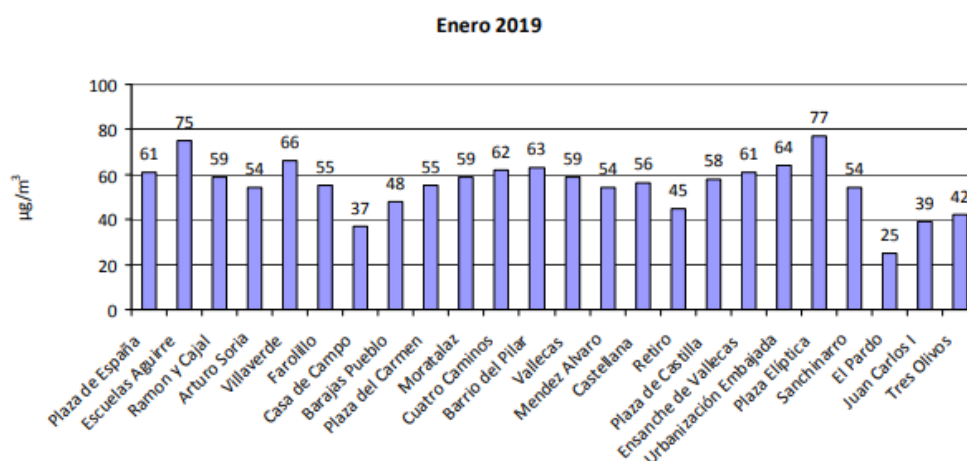
¹³³⁸ Ayuntamiento de Madrid, op. cit., pag. 2.

¹³³⁹ Dirección General de Sostenibilidad y Planificación de la Movilidad (2013). *Calidad del aire. Madrid*, http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/export/sites/default/calair/Anexos/Memoria_2013_web.pdf, última consulta 11/01/2015, págs. 20-21.

(sobre 24) estaciones de la red de vigilancia, confirmada la tendencia desde el año 2011, como podemos valorar gracias al gráfico¹³⁴⁰ que facilitamos a continuación.

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nº estaciones	22	22	17	12	23	20	21	21	21

De las tres estaciones de mediación que este enero no han rebasado el valor límite, solo una está muy por debajo de este valor, mientras las dos restantes rozan el límite legal, como podemos demostrar en la tabla¹³⁴¹ que seguidamente proporcionamos. Preocupan los datos relativos a las estaciones incumplidoras, cuya mayoría superan abundantemente el valor límite y un par de ocasiones casi lo doblan.



Más tranquilizante resulta la situación de otros contaminantes, como la de las partículas en suspensión PM10¹³⁴², PM2,5¹³⁴³, dióxido de azufre¹³⁴⁴, monóxido de carbono¹³⁴⁵, benceno¹³⁴⁶ y ozono¹³⁴⁷ que nunca han superado su valor límite en el mes de enero 2019. En concreto, se subraya el logro en relación con el ozono, que en 2017 todavía presentaba esporádicas subidas de su valor límite¹³⁴⁸.

¹³⁴⁰ Ayuntamiento de Madrid. (2019). *Boletín mensual de calidad del aire del Ayuntamiento de Madrid*, http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/export/sites/default/cal aire/Anexos/Boletines/BOLETIN ENERO 2019.pdf?CSRF_TOKEN=0d4f0cc9ed6217598c0cf3a405f6f668b884e733, pág. 4.

¹³⁴¹ *Ibidem*, pág. 4.

¹³⁴² *Ibidem*, pág. 7.

¹³⁴³ *Ibidem*, pág. 10.

¹³⁴⁴ *Ibidem*, pág. 11.

¹³⁴⁵ *Ibidem*, pág. 12.

¹³⁴⁶ *Ibidem*, pág. 13.

¹³⁴⁷ *Ibidem*, pág. 14.

¹³⁴⁸ Comunidad de Madrid. (2018). *Diagnóstico ambiental 2018 de la Comunidad de Madrid*, http://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/medio-ambiente/diagnostico_ambiental_2018.pdf, pág. 28.

Como se desprende de la siguiente tabla¹³⁴⁹, el problema principal de la contaminación atmosférica en Madrid está relacionado con el tráfico por carretera, reflejo de la economía de la ciudad basada en servicios y turismo, como vimos en el anterior subapartado.

Fuentes emisoras de contaminantes	Óxidos de nitrógeno (%)	Partículas (%)	Monóxido de carbono (%)	Óxidos de azufre (%)	COV's (%)
Transporte por carretera	77	72,8	91,4	17,3	33,2
Plantas de combustión no industrial (calderas de comercios, viviendas, oficinas)	6,5	13,2	5,4	68,5	
Plantas de combustión industrial	5,7			7,4	
Otros modos de transporte y maquinaria móvil	7,1	5,5	2,1		
Uso de disolventes y otros productos					53,5

Gracias a los datos presentados y la digresión acerca de la economía y orografía de la ciudad de Madrid, podemos confirmar que la problemática típica de este territorio es la contaminación atmosférica causada por el tráfico por carretera de los vehículos, en especial de los abastecidos por diésel. A raíz de estos resultados, veremos cuáles han sido las decisiones del Ayuntamiento de Madrid para solucionar este problema y solventar las consecuencias negativas de esta tendencia, que afecta tanto a los ciudadanos en términos de salud y calidad de vida como al medio natural.

3.3.3. Los Planes de Calidad del Aire.

Los Planes de Calidad del Aire son la herramienta jurídica específica para abarcar la problemática de las emisiones contaminantes hacia la atmósfera porque, gracias a su armazón previsto en la normativa estatal, representa el recurso más adecuado para los Ayuntamientos afectados por este problema ambiental, porque pueden moldear las medidas y acciones de prevención y contención según sus exigencias y siguiendo un esquema totalmente legal. De esta forma – conjunción entre estrictas previsiones legales y normativa en blanco – cada Ayuntamiento puede enfrentarse a la contaminación del aire eficazmente, enfocando todas las medidas pensadas para eso en una herramienta ya de comprobado éxito.

Los Planes de Mejora de Calidad del Aire, habilitados por la Ley 34/2007, se desarrollan de acuerdo con el art. 24 del Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la

¹³⁴⁹ <http://www.mambiente.munimadrid.es>, última consulta 02/01/2015.

mejora de la calidad del aire, que determina los presupuestos de su aprobación: *“Cuando en determinadas zonas o aglomeraciones los niveles de contaminantes en el aire ambiente superen cualquier valor límite o valor objetivo, así como el margen de tolerancia correspondiente a cada caso, las comunidades autónomas aprobarán planes de calidad del aire para esas zonas y aglomeraciones con el fin de conseguir respetar el valor límite o el valor objetivo correspondiente especificado en el anexo I”*. El mismo Decreto determina también el contenido mínimo de estos planes, como ya vimos anteriormente.

La necesidad de un Plan nacional deriva de la comprobación de una preocupante contaminación atmosférica generalizada en el País: *“los principales problemas de contaminación está asociados a elevados niveles de partículas, óxidos de nitrógeno y ozono. Esta situación es similar a la de otros países europeos, si bien España se ve afectada por las circunstancias climatológicas existentes de alta insolación, estabilidad atmosférica, baja precipitaciones y proximidad al continente africano”*¹³⁵⁰. En el diagnóstico¹³⁵¹ de las concentraciones de los contaminantes se destaca que la superficie afectada por NO₂ es de 7.273,32 correspondiente a una población de 12.007.477 personas, por PM₁₀ de 16.329,95 con una población de 7.218.639 personas, por el ozono de una superficie de 315.656,15 con una población de 22.601.892 personas. A raíz de la difusión de este fenómeno, no solo se ha actuado a nivel nacional con la aprobación de unos Planes denominados “AIRE” sino también a nivel local, con la aprobación de susodichos Planes de Calidad del Aire. Por lo tanto, gracias a una estrecha colaboración vertical entre la planificación nacional y la local en materia de contaminación atmosférica, se han podido lograr reducciones significativas de emisiones contaminantes. Otro carácter típico de estos planes y que incide favorablemente en el éxito de sus medidas es su capacidad para adaptarse a las diferentes condiciones territoriales. Cada plan circunscribe el estado de contaminación del aire de su ciudad y los focos emisores responsables de la misma; en base a este análisis cada uno predispone un enfoque peculiar no olvidando una visión global del problema. Como ya vimos en la planificación de Barcelona, las acciones principales atañen a la movilidad y al tránsito; mientras otras medidas se ejecutan sólo en algunas

¹³⁵⁰ Gobierno de España (2011). *Plan AIRE*, http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/PLAN_AIRE_2013-2016_tcm7-271018.pdf, última consulta 13/01/2019, pág. 11.

¹³⁵¹ Gobierno de España, op. cit., pág. 25.

ciudades porque parte de su peculiaridad. Siempre presentes, en cambio, son las acciones de fomento de la información y de sensibilización del ciudadano acerca de la situación de las emisiones contaminantes.

Cada plan prevé un sistema de vigilancia y de seguimiento de las medidas para evaluar su éxito. Ya veremos que las medidas de los planes, por lo general, se ejecutan, pero no todas eficazmente. En este momento, ya estamos en una fase de renovación de muchos Planes de Mejora de Calidad del Aire, así que se pueden analizar los resultados más allá del solo arco temporal dado por un plan, ya que es muy difícil lograr reducciones consistentes de emisiones durante el régimen ambiental de un primer plan local. Éste puede ser solo un punto de partida, importante y fundamentado, que se tiene que prolongar a lo largo del tiempo de forma continuada y actualizada para poder conseguir cambios significativos en los niveles de contaminación del aire de cada ciudad y al mismo tiempo en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

Los planes presentan previsiones optimistas; esto no significa que no son verdaderas, sólo que casi siempre no se pueden lograr tan pronto los resultados deseados, ya sea por obstáculos de naturaleza económica, social o meteorológica.

Finalmente podemos concluir que los Planes de Mejora de la Calidad del Aire son un instrumento fundamental para la lucha contra la contaminación atmosférica, gracias a su flexibilidad y adaptación a cada caso concreto. Por eso, en estos sub-apartados haremos referencia estrictamente a las medidas previstas en la planificación ambiental de Madrid, constituyendo el conjunto fundamental para mejorar la calidad del aire de esta ciudad.

3.3.4. El Plan A de Calidad del Aire y Cambio Climático.

Los siguientes apartados desarrollan detalladamente el plan en examen, haciendo hincapié en las medidas específicas de mejora de la calidad del aire.

3.3.4.A. Antecedentes del Plan A de Calidad del Aire y Cambio Climático.

En Madrid la primera ordenanza para combatir la contaminación atmosférica data de 1968, año en que se empezó a disponer de una red de vigilancia de la calidad del aire. Éste constituye el antecedente de un primer plan de mejora de la calidad del aire que verá la luz a raíz de la Estrategia Local 2006-2010, que ha sido implementada en un

76%. Gracias a ésta, se ha podido mejorar la situación de la calidad del aire de la ciudad pero sin alcanzar un nivel de calidad del aire aceptable.

El siguiente Plan de Mejora de Calidad del Aire de Madrid para el periodo de 2011-2015 ha sido sometido a diferentes informes, provenientes de todas las áreas de Gobierno del Ayuntamiento de Madrid y de la Comisión de la Calidad del Aire de la Ciudad de Madrid. La primera aprobación se consigue en Febrero del 2012 por acuerdo de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid. Luego se ha abierto el periodo de información pública y el procedimiento se ha concluido con la aprobación definitiva por la Junta el 26 abril de 2012.

El Plan aprobado predisponía 70 medidas, que daban continuidad a las medidas del precedente plan, según un enfoque integral, es decir “*se planean acciones respecto de todos los principales sectores y actividades que pueden tener incidencia en la calidad del aire*”¹³⁵².

El sector más afectado por las medidas (60%) es el de la movilidad, ya que el tráfico es el principal responsable de las emisiones de los óxidos de nitrógeno en Madrid. Por lo tanto, se ha optado por medidas que no sólo reducen el volumen del tráfico privado sino también que se promueve un nuevo modelo de movilidad sostenible, es decir, que se trata de componer las exigencias de una ciudad en continuo desarrollo como Madrid con la minimización de su impacto ambiental. Este sector se desarrolla en nueve vertientes específicas, relacionadas entre ellas:

- 1) Disuasión y restricción del uso del vehículo privado: la primera medida es la creación de una zona de baja emisiones (ZBE) coincidente con la parte de ciudad más contaminada donde se limite el uso de vehículos y se propone una fuerte peatonalización. Paralelamente, se implementan nuevas áreas de prioridad residencial que son un referente a nivel europeo y han ganado mucho éxito en la última década. Esta acción está supeditada a la potencialidad del gasto público local porque su ampliación conlleva una importante inversión económica, específicamente por lo que atañe a su gestión y control automatizado.
- 2) Fomento de combustibles y tecnologías menos contaminantes.

¹³⁵²Ayuntamiento de Madrid (2011). *Plan de mejora de la calidad del aire 2011-2015*, <http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/ContenidosBasicos/Ficheros/PlanCalidadAire2012.pdf>, última consulta 03/01/2019, pág. 76.

Ante todo, se regula la mala práctica de dejar el motor enchufado con el vehículo estacionado. Por eso, se insta a apagarlo después de dos minutos que esté estacionado. En segundo lugar, se fomenta la difusión del vehículo eléctrico, política ambiental que ya se ha convertido en una realidad en la última década, desde cuando Madrid ha empezado a colaborar en un proyecto denominado “MOVELE”, promovido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para el impulso de la movilidad eléctrica. Al mismo tiempo, se está planeando un proceso de “*joint procurement*” que permite la compra conjunta de vehículos eléctricos con empresas. Además, se extienden los incentivos fiscales y los puntos de recarga en la ciudad, no sólo los de energía eléctrica sino también de otras energías limpias. El fomento del uso de vehículos abastecidos por combustibles menos contaminantes comprende también la flota municipal. Paralelamente, se promueven estudios técnicos para la optimización de la flota de transporte público, a través de una mejor coordinación entre distintas rutas y de una nueva organización de horarios más eficiente.

3) Fomento de un transporte público más eficiente y sostenible.

Se ha constatado que el 13% de las emisiones de NOx en Madrid derivan de los taxis, así que una de las acciones prioritarias del Plan afecta a este sector. Por ejemplo, se pretende implementar un nuevo régimen de horario para reducir los kilómetros recorridos por cada taxi y de esta manera contener las emisiones contaminantes. En paralelo se fomenta la transición hacia una flota de taxi a energía limpia, eléctrica, híbrida o con otras energías limpias. Mismo reto se fija para la flota de autobuses que – por los menos en la zona ZBE – se pretende convertir en una flota 100% de autobuses limpios¹³⁵³. Se incrementan los carriles-bus y se les dota de separadores. Además, se fomenta el acceso seguro al transporte público para discapacitados para hacer más inclusiva la ciudad. Al mismo tiempo, se proporciona una importante e innovadora acción de concienciación de choferes de autobuses, que incluye cursos de conducción eficiente, gestión óptima del consumo de la energía, obligación de apagar el motor en la espera al final de la línea, entre otros. Además, se va a facilitar una

¹³⁵³ Ayuntamiento de Madrid, op. cit., pág. 95: significa sustituir 307 autobuses por 307 alimentados por gas natural comprimido e instalar filtros de partículas con catalizador por inyección de urea en 485 autobuses biodiesel.

mejor información al viajero sobre la situación del tráfico para que pueda organizar mejor sus desplazamientos¹³⁵⁴.

- 4) Medidas de gestión para mejorar el transporte del pasajero: mejor gestión de los servicios de transporte escolar y turístico.
- 5) Fomento de modos de movilidad alternativa: este apartado se dedica al fomento de medidas como el *carpooling*, el *carsharing*, el uso de la bicicleta y el uso del transporte público para ir al trabajo para reducir los desplazamientos en vehículo privado. Más innovador es el proyecto de incentivo de la movilidad peatonal, es decir la creación de una Red de Itinerarios de Prioridad Peatonal que facilita la función peatonal en diferentes aspectos, como la salud, el deporte, el aspecto cultural y relacional.
- 6) Fomento de un transporte de mercancías más sostenible.
Además de la promoción de la renovación de la flota de vehículos hacia tecnología limpia a través de acuerdos e incentivos fiscales, se está preparando un estudio para definir las zonas medioambientalmente más sensibles para restringir la carga y descarga de mercancías, favoreciendo los vehículos de cero emisiones.
- 7) Aparcamientos.
Desde 2006 se ha impulsado la construcción de nuevos aparcamientos subterráneos preferenciales para los residentes que contribuyen de manera relevante a liberar el espacio urbano de la afectación ambiental, física y estética del tráfico.
- 8) Acciones de mejora técnica de conservación del viario.
En este sector, se vela por una pavimentación sostenible en grado de absorber las emisiones contaminantes, aunque se ha demostrado difícil encontrar el material más adecuado a las exigencias ambientales y a la resistencia en el tiempo; además constituye una obra de gran tamaño: se calculan 5.000 ha entre calzada y acera en toda Madrid. Siguiendo esta ruta, se ha decidido utilizar una pintura menos contaminante para la señalización.
- 9) Estudio e investigación en materia de movilidad y transporte: se asignan a este sector unos 165.000 euros de inversión.

¹³⁵⁴ *Ibidem*, pág. 101: pantallas multimedia dentro del autobús, wifi y paneles informativos en las paradas, sistema de navegación vía móviles.

Otro sector que contribuye significadamente en el incremento de la contaminación atmosférica es el residencial y el comercial a causa del uso de calderas de gasóleo, muy contaminantes. Por eso se vela por su sustitución en favor de instalaciones más sostenibles, medida incluida en el marco de la renovación energética de los edificios, privados y públicos.

Estrictamente conexo a este sector es el fomento de buenas prácticas para reducir la contaminación atmosférica en la construcción y en la demolición de edificios y en las obras de infraestructuras de movilidad.

No puede faltar en el plan un apartado dedicado a la gestión de los residuos, fuente de contaminación odorífera y del aire. Entre las acciones, recordamos la renovación de la flota de recogida con vehículos a GNC; la instalación de sistemas de recogida centralizada; y la disminución de la contaminación odorífera y por partículas a través de baldeos de vía pública.

Una de las prácticas más difundidas para contrastar los efectos negativos de la contaminación atmosférica es la planificación de zonas verdes que en 2015 sumaba 6.000 ha y 300.000 árboles.

Concluimos esta breve reseña acerca del antiguo Plan de Mejora de Calidad del Aire, recordando la importancia de la colaboración entre sector público y privado para llevar adelante políticas ambientales con más incidencia y de más amplio alcance. Al mismo tiempo se insta una mayor colaboración vertical entre entidades públicas para llevar a cabo una política ambiental sostenible tanto para el aeropuerto de Barajas como para la red de transporte interurbano. Finalmente, se hace hincapié acerca de la importancia de integrar la variable ambiental en otras políticas municipales¹³⁵⁵, como por ejemplo, en la planificación urbanística¹³⁵⁶.

3.3.4.B. Procedimiento de aprobación del Plan A de Madrid.

Para poder proseguir con el rumbo impulsado por el anterior Plan de Calidad del Aire, ya se empieza a elaborar un borrador de un nuevo plan en 2016, involucrando distintos agentes interesados, públicos y privados. La presentación oficial del borrador tuvo lugar

¹³⁵⁵ Ayuntamiento de Madrid, op. cit., pág. 135 y ss: impulso de una contratación verde, fomento de actividades y eventos sostenibles, implementación progresiva de un modelo de gestión más eficiente y moderno, impulso de una administración más electrónica para reducir el desplazamiento del ciudadano.

¹³⁵⁶ *Ibidem*, pág. 138 y ss.: integración de las consideraciones relativas a la calidad del aire en el nuevo plan general de urbanismo, medidas de revitalización del centro urbano, fomento del ecobarrio.

el 2 de noviembre de 2016 y recogía las 30 propuestas principales del futuro Plan A, centradas principalmente en la movilidad sostenible, en la regeneración urbana y en la sensibilización acerca de los efectos nocivos de la contaminación atmosférica y el cambio climático. De especial forma, se hace hincapié en las medidas para reducir el tráfico urbano, principal causa de la contaminación de Madrid, a través de controles de acceso al centro de la ciudad, incentivos al uso de transporte alternativo frente al vehículo privado a combustible fósil y distinta distribución del espacio, favoreciendo al peatón.

Para lograr el más amplio consenso, el borrador ha sido sometido a numerosos debates con asociaciones, instituciones académicas, organizaciones empresariales, sindicatos, colectivos sociales, entre otros. Además, el borrador necesariamente tiene que pasar por una consulta pública, cuando se pueden alegar observaciones sobre el plan. Al mismo tiempo, se propone un diálogo abierto con el Consejo Coordinador de los distritos y con cada barrio interesado¹³⁵⁷.

El resultado de esta primera parte de consultas ha sido llevado delante de los representantes políticos que al final de 2016 aprobaban el primer borrador. Desde este momento, se abría el periodo de información pública¹³⁵⁸ para poder modificar ulteriormente el borrador del plan (244 alegaciones¹³⁵⁹), que vería su aprobación por parte de la Junta de Gobierno el 21 septiembre de 2017. La aprobación del Plan A se acompaña de un estudio de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) sobre la modelización de las emisiones de Madrid, que confirma la tendencia del crecimiento de las emisiones de dióxido de nitrógeno.

Además de los objetivos y medidas específicas del Plan A, se aprueba también su régimen presupuestario – que amonta a 543,9 millones de euros – y su metodología de seguimiento para poder evaluar su cumplimiento. En este sentido se identifican tres indicadores principales: de impacto (para apreciar la consecución de los macroobjetivos);

¹³⁵⁷ <https://decide.madrid.es/system/documents/attachments/000/000/850/original/6822cc3be10e1a22cc5c9f1032462b85ccc58385.pdf>, última consulta 10/05/2019.

¹³⁵⁸ <https://diario.madrid.es/aire/2017/04/20/abierto-el-periodo-de-alegaciones-del-plan-a/>, última consulta 10/05/2019.

¹³⁵⁹ En particular las alegaciones inciden en la versión definitiva del Plan A por lo que atañe a la distribución de mercancías y a la estrategia de lucha contra el cambio climático. Además, se amplía la red de puntos de recarga para vehículos eléctricos y las zonas de reforestación en las inmediaciones de arterias viarias muy traficadas.

indicadores específicos (para valorar la incidencia de las acciones); y de proceso (para calcular el grado de ejecución de las medidas del plan).

3.3.4.C. Medidas y previsiones del Plan A de Madrid.

El Plan A, gracias a sus 30 medidas concretas, pretende reducir en un 23% las concentraciones de dióxido de nitrógeno respecto a los datos de 2012, en un 8% de las partículas PM10 y en un 9% de las partículas PM2,5, al fin de cumplir con los valores de la normativa europea y aproximarse a los aconsejados por la Organización Mundial de la Salud.

En este contexto se hará hincapié sobre las medidas relacionadas con la movilidad urbana (que son también las principales), eje primordial de la evolución de Madrid como Smart City. Por otro lado, citaremos el apartado dedicado al cambio climático por su innovación e integración en el Plan de Calidad del Aire.

Entonces, empezando con las actuaciones de movilidad sostenible, la gran innovación respecto al plan anterior es la definición del Área Central Cero, delimitado territorialmente por Alberto Aguilera, Carranza, Sagasta, Génova, Paseo de Recoletos, Paseo del Prado, Ronda de Atocha, Ronda de Valencia, Ronda de Toledo, Gran Vía de San Francisco, Bailén, Plaza de España, Princesa y Serrano Jover¹³⁶⁰, englobando las Áreas de Prioridad Residencial ya existentes. El objetivo de esta actuación es reducir el tránsito de vehículos privados a combustible fósil en el centro de la ciudad, desde siempre congestionado. Al reducir el volumen de vehículos que acceden a este sector de la ciudad y al fomentar distintas tipologías de transporte sostenible, las emisiones de NO2 irán bajando y al mismo tiempo mejorará la calidad de vida de los ciudadanos que podrán gozar de un aire más limpio y de menos atascos en el centro de la ciudad.

El acceso a esta área está permitido solamente a los siguientes usuarios: vehículos de residentes e invitados, propietarios de plazas de aparcamiento y usuarios de aparcamiento de uso público, servicios y transporte público, VTC, motos en horario diurno, vehículos cero emisiones, vehículos para personas con movilidad reducida, transporte colectivo y vehículos industriales, comerciales y de mercancías, dependiendo del horario.

¹³⁶⁰ Ayuntamiento de Madrid. (2017). *Plan A de Calidad del Aire y Cambio Climático*, https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/CalidadAire/Ficheros/PlanAireyCC_092017.pdf, última consulta 10/05/2019, pág. 78.

Además, para poder adaptar esta área a su nuevo uso, más peatonal, se reestructura el espacio público interior, las vías de acceso al área limitada y se crean nuevos itinerarios para ciclistas. De esta forma, se da más espacio al tejido social que puede ocupar su verdadero lugar, en la calle, para debatir y dialogar entre sí y con los representantes públicos. La creación de este espacio público es la gran revolución de Madrid Central, un espacio organizativo, de referencia pluri identitaria y de conexión entre la ciudad, sus habitantes y los medios de transporte, para evolucionar conjuntamente de forma sostenible.

Finalmente, para poder hacer efectiva y totalmente operativa esta actuación, se acompañará de una Ordenanza de Movilidad Sostenible¹³⁶¹, de un Decreto de regulación del Área Central que fije los criterios de acceso y su funcionamiento¹³⁶² y de una amplia campaña informativa para los ciudadanos.

Esta primera medida se acompaña necesariamente con la siguiente¹³⁶³, es decir la reorganización de las principales vías de tráfico y de la conexión entre centro y periferia.

En primer lugar, se pretende equilibrar el espacio urbano dedicado al peatón y a los vehículos que hasta ahora han predominado en la calzada. Luego, cuando ya se planifica la distribución de ésta, se puede empezar a dar más cabida al transporte público y a los vehículos privados sostenibles. Y finalmente aplicar este método de distribución de calzada a las interconexiones centro-periferia.

A la par se prioriza la movilidad peatonal¹³⁶⁴ para incentivar los desplazamientos a pie en el barrio y reducir el uso del transporte, aumentando el nivel de calidad de vida y reduciendo las emisiones contaminantes. Para ejecutar esta medida se siguen los siguientes ejes: abatir las barreras arquitectónicas y los desniveles topográficos, aumentar la superficie de acera y zonas verdes, indicación de nuevos itinerarios peatonales seguros, implementación de señalizaciones exclusivas para peatones, disminución progresiva de aparcamientos y creación de nuevas zonas 30 km.

¹³⁶¹ Ordenanza de Movilidad sostenible ANM 2018\45, BOCM n. 253/2018.

¹³⁶² Acuerdo de 29 de octubre de 2018 de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid por el que se desarrolla el régimen de gestión y funcionamiento de la Zona de Bajas Emisiones “Madrid Central”, BOAM n. 8.268/2018.

¹³⁶³ Plan A, op. cit., pág. 82 y ss.

¹³⁶⁴ *Ibidem*, pág. 83.

En la misma línea, citamos la mejora y ampliación de los itinerarios para bicicletas¹³⁶⁵ a través de carriles bici segregados, ciclo carriles, carriles bus bici y nuevos aparcamientos para bicicletas. Para informar y sensibilizar acerca de este nuevo proyecto, el Ayuntamiento de Madrid pondrá a disposición de asociaciones y entidades un curso de conducción ciclista por la calzada.

Como para otras actuaciones, es preciso concretarla a través de otros instrumentos jurídicos como por ejemplo, la reforma del Plan Director de Movilidad Ciclista 2008+ “Hacia un uso inclusivo de la bicicleta”¹³⁶⁶, y de otras herramientas complementarias como el manual “Guía ciclista de Madrid”¹³⁶⁷ o los itinerarios ciclistas como el Anillo Verde.

En este contexto vale la pena mencionar el sistema que ya se ha implementado de bicicleta pública, el BiciMAD¹³⁶⁸, que ha contribuido a aumentar la movilidad en bici. A través del Plan A, se pretende renovar el parque de bicicletas substituyendo 1.100 unidades, ampliar su rayo de acción y aumentar su concentración alrededor de los puntos de intercambio modal de transporte.

En ámbito de la movilidad sostenible juega un papel muy importante la gestión de los aparcamientos¹³⁶⁹ según criterios de calidad del aire, al fin de incentivar solo el uso de vehículos sostenibles. Por eso, el Servicio de Estacionamiento Regulado se rige ya sobre los siguientes criterios: prohibición de aparcamiento para vehículos sin distintivo ambiental de la Dirección General de Tráfico, a excepción de los residentes; incremento de las bonificaciones y penalización de acuerdo con las emisiones del vehículo a través de la Tasa por Estacionamiento de Vehículos en Determinadas Zonas de la Capital y de delimitación de la Zona de Estacionamiento Regulado; e indicación de zonas con aparcamiento rotativo, diseño de nuevas zonas de larga estancia. Además, para incentivar el transporte público, se construyen doce nuevos aparcamientos en nudos intermodales¹³⁷⁰, totalmente gratuitos para los titulares de billete de transporte público o mínimo coste según la demanda de plazas de aparcamiento. En este ámbito, recordamos

¹³⁶⁵ *Ibidem*, pág. 85.

¹³⁶⁶ Expediente nº: 711/2016/14306

¹³⁶⁷ <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes/Oficina-de-la-bici/Guia-Ciclista-de-Madrid?vgnextfmt=default&vgnextoid=cea5842d03bf9310VgnVCM2000000c205a0aRCRD&vgnnextchannel=125331dc4f768210VgnVCM2000000c205a0aRCRD>, última consulta 10/05/2019.

¹³⁶⁸ Plan A, op. cit., pág. 87.

¹³⁶⁹ *Ibidem*, pág. 88.

¹³⁷⁰ *Ibidem*, pág. 92.

que será fundamental coordinar esta actuación con la planificación urbanística, ya que la construcción de estas grandes infraestructuras afecta directamente la planificación territorial de la ciudad.

Frente a estas medidas de fomento del transporte público, se precisa la integración de actuaciones que mejoren el mismo servicio para que los desplazamientos se igualen en tiempo con los del transporte privado. De esta forma se hacen competitivos y apetecibles para los ciudadanos. Por ende, se incrementan las vías preferentes para los autobuses, se extiende la priorización semafórica para el transporte público¹³⁷¹ y se acondicionan más vías de acceso a la ciudad ya que hasta ahora solo existía una entrada/salida con carril reservado para el transporte público. En paralelo, se implementan autobuses de alta capacidad¹³⁷² en los corredores más cotizados de la ciudad para abastecer la demanda de los usuarios sin aumentar el número de vehículos y así fomentar la intermodalidad del sistema global. Por lo tanto, para alcanzar la efectividad de esta actuación, el Ayuntamiento de Madrid tendrá que coordinar su política del transporte público con otras administraciones, ya que las vías de acceso y salida de la ciudad que corren a su alrededor subyacen en parte, a la competencia del Estado y en parte, a la Comunidad del Madrid.

Al mismo tiempo, hay que seguir las sendas del anterior Plan en tema de renovación de la flota de transporte público para convertirla en una flota 100% sostenible, es decir baja en emisiones, dotadas de Gas Natural Comprimido o de propulsión híbrida (motor eléctrico + térmico) o todavía mejor, de sistema 100% eléctrico. Ya en 2016 se añadieron 200 nuevos autobuses (170 de GNC y 30 híbridos) y para el cumplimiento del plazo del Plan A, se planifica la incorporación de las siguientes unidades: 750 nuevos autobuses bajos en emisiones¹³⁷³ con un progresivo incremento de la propulsión eléctrica y una línea innovadora de bus eléctrico con recarga en vía a través de inducción magnética. Al mismo tiempo es preciso también renovar la flota de servicios municipales para acondicionarlos a las nuevas exigencias ambientales. El objetivo para 2020 que se perfija el Plan A es alcanzar un 75% de vehículos ciclomotores, motocicletas y turismos de categoría Cero o Eco y un 60% de vehículos más pesados de las mismas categorías.

¹³⁷¹ Plan A, op. cit., pág. 94.

¹³⁷² *Ibidem*, pág. 97.

¹³⁷³ *Ibidem*, pág. 99.

En el marco del transporte público, recordamos que cabe también el servicio de taxi¹³⁷⁴, que ya ha sido objeto de actualizaciones en el anterior Plan. El principal objetivo es renovar el parque de vehículos y convertirlos en sostenibles; por eso se predispone una convocatoria anual de subvenciones municipales para la compra de vehículos dotados de etiqueta DGT de cero emisiones o ecológica, al fin de eliminar paulatinamente los taxis diésel dentro de 2025. Para ejecutar esta medida se ha aprobado un nuevo Plan Estratégico de Subvenciones 2018-2020¹³⁷⁵ donde se desglosan los requisitos que hay cumplir para poder acceder a estas subvenciones. En paralelo, para completar el acondicionamiento del servicio del taxi, se vela por su optimización a través de criterios ambientales, como por ejemplo, limitar la circulación en episodios de alta contaminación, incrementar el espacio exclusivo para los taxis eléctricos, entre otros¹³⁷⁶.

Otra vertiente que presenta incidencia en la mejora de la calidad del aire de la ciudad y que ya se había tomado en cuenta en el anterior Plan, es la organización sostenible del servicio de carga y descarga, que suma 30.000 operaciones anuales¹³⁷⁷. Por lo tanto, se propone un sistema telemático de gestión de los estacionamientos en la vía pública para los vehículos de mercancías. Gracias a la facilitación de estas aplicaciones para Smartphones, se podrá reservar plaza de descarga, avisar cuando se finalice el servicio, conocer las características del estacionamiento (horario, peso permitido del vehículo, etc.) y evitar su ocupación por vehículos no autorizados. De esta forma, se recogen datos acerca de este servicio y se mejora su eficiencia, evitando el aumento de tránsito por la búsqueda de la plaza de aparcamiento y reduciendo las emisiones contaminantes. Además, como en otros sectores, se continúa fomentando la paulatina conversión de estos vehículos en flotas de bajas o cero emisiones¹³⁷⁸. Finalmente apuntamos que será necesario añadir un apartado *ad hoc* en la Ordenanza de Movilidad para disciplinar este servicio y fomentar la colaboración público-privada para encontrar nuevas soluciones, como por ejemplo, micro plataformas de distribución de última milla en conjunto con el uso de la bicicleta, foros de debate e investigaciones en temas de logística para optimizar y hacer más sostenible la distribución de mercancías dentro de la ciudad.

¹³⁷⁴ *Ibidem*, pág. 101.

¹³⁷⁵ Aprobado por Resolución de 30 de mayo de 2018 del Coordinador General de la Alcaldía y modificado por Resolución de 4 de diciembre de 2018 del Coordinador General de la Alcaldía y Resolución de 2 de abril de 2019 del Coordinador General de la Alcaldía, <https://transparencia.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/AdministracionElectronica/Colecciones/PlanesEstrategicosAreas/PESCGA20182020homog%C3%A9neo.pdf>, última consulta 10/05/2019.

¹³⁷⁶ Plan A, op. cit., pág. 103.

¹³⁷⁷ *Ibidem*, pág. 105.

¹³⁷⁸ *Ibidem*, pág 106 y ss.

Concluimos esta sección dedicada a la movilidad sostenible, recordando las últimas medidas continuativas del Plan A¹³⁷⁹, como el fomento de la movilidad compartida, la difusión de planes de movilidad laboral sostenible, entre otras.

El resultado de la correcta actuación del Plan A podría llevar a una considerable reducción de las emisiones de NOx. Se calcula que la media anual de concentración de NO2 de Madrid pasaría de 17,2 µg/m3 en 2012 a 13,2 µg/m3 en 2020, suponiendo un descenso del 23%, superior al de reducción de emisiones de NOx (19,5 %)¹³⁸⁰.

Ahora no nos detendremos en el desglose de las medidas enfocadas en la regeneración urbana¹³⁸¹ – que incluye la rehabilitación de barrios y edificios, la instalación de sistemas de climatización eficientes y la reducción de emisiones nocivas provenientes de la recogida de residuos – ya que nos alejaría del objetivo de la presente investigación. Igualmente comentamos que estas actuaciones permitirán alcanzar unas reducciones de hasta el 24% de las concentraciones de partículas PM10 especialmente en el Área central de cero emisiones, mientras en el resto de municipio hasta un 8%¹³⁸². Por lo que atañe a la reducción de las concentraciones de PM2,5, el Plan A plantea un descenso de un 9% por lo general, mientras se incrementa hasta el 20% en las zonas de cero emisiones¹³⁸³.

De todas formas, es interesante mencionar la Medida n. 29¹³⁸⁴ que se enfoca en la lucha contra los efectos del cambio climático y en especial modo en Madrid, de los fenómenos de ola de calor y la isla de calor urbano durante los meses de verano. Por ende, el Ayuntamiento se compromete en monitorizar y evaluar las variables de los impactos climáticos en la ciudad y en llevar adelante el programa “Madrid + Natural” que vela por la adaptación al cambio climático de Madrid y mitigar sus efectos negativos. En concreto, el programa prevé la instalación de cubiertas sostenibles en edificios municipales al fin de controlar las condiciones micro climáticas, el acondicionamiento de determinados barrios para mejorar estas condiciones y a nivel de ciudad, la aprobación un Plan de Reforestación de Zonas Degradadas. Obviamente, para poder aterrizar todas estas acciones, será preciso incluirlas en el Plan General de

¹³⁷⁹ *Ibidem*, pág. 116 y ss.

¹³⁸⁰ *Ibidem*, pág. 155.

¹³⁸¹ *Ibidem*, págs. 121-136.

¹³⁸² *Ibidem.*, pág. 157.

¹³⁸³ *Ibidem*, pág. 158.

¹³⁸⁴ *Ibidem*, pág. 139.

Ordenación Urbana de Madrid, recién reformado¹³⁸⁵. Gracias a estas medidas, “*el valor de emisiones totales de la Ciudad de Madrid en 2030 deberá situarse en torno a los 7.800 kt CO₂ eq, lo que supone una reducción de 5.200 kt CO₂ eq respecto a las emisiones totales correspondientes a 1990*”¹³⁸⁶.

En general podemos destacar que el Plan A, a través de estas medidas estructurales, incide de forma importante en la reducción de las emisiones de todos los contaminantes ahí previstos, tanto por lo que atañe a la media anual como por los picos de concentración, evitando que se verifiquen episodios extremos de contaminación peligrosos para la salud de los ciudadanos.

Como parte fundamental de cada Plan de Calidad del Aire, el Plan A predispone unos órganos consultivos que a lo largo de su vigencia vigilan la correcta ejecución de las medidas. Además del cumplimiento del plazo, se abrirá una temporada abierta de revisiones desde 2020 hasta 2025 en que se tomen en cuenta los informes anuales, los nuevos estudios científicos que van saliendo, las directrices europeas en materia de cambio climático y de contaminación atmosférica y las nuevas tecnologías en grado de desarrollar los objetivos del plan.

3.3.4.D. Comparación crítica entre el Plan A de Madrid y el Plan de Calidad del Aire de Barcelona.

En este subapartado intentaremos hacer hincapié en los distintos enfoques de la planificación en tema de calidad del aire entre Madrid y Barcelona.

Recordamos que las problemáticas ambientales de cada ciudad son muy distintas. Por un lado, Madrid que se ve afectada principalmente por el fenómeno de la *diéselización* y el continuo incremento del tránsito tanto en el centro como en la periferia de la ciudad. Por otro lado, Barcelona cuyo reto principal es reducir las emisiones de las partículas (PM 2,5 y PM10) que desde el año 2006 han empezado a bajar gracias a las directrices del Plan de Mejora de la Calidad del aire 2006-2011, quedándose de alguna forma estables a lo largo de la vigencia de este Plan. Los condicionantes mayores de la calidad del aire en Barcelona son el tráfico por carretera – como en la mayoría de las ciudades – las infraestructuras de movilidad como el puerto y el aeropuerto – mayores responsables

¹³⁸⁵ <https://transparencia.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCUrbanismo/PGOUM/ficheros/Compendio2017NNUUPGOUM.pdf>, última consulta 10/05/2019.

¹³⁸⁶ Plan A., op. cit., pág. 152.

de emisión de PM10 – y las obras de construcción. Hay que añadir que parte de la contaminación depende de los focos emisores localizados en los alrededores de la ciudad: se habla de contaminación de fondo regional.

Así que, desde estas premisas, ya podemos evidenciar unos puntos en común – la necesidad de reorganizar el tráfico de ambas ciudades para reducir el tránsito de vehículos privados – y otros distintos, particulares de cada ciudad, como por ejemplo el problema de los polvos contaminantes en Barcelona.

Por eso es que los enfoques de los Planes que hemos analizado a lo largo de la investigación presentan enfoques afines, pero de alguna forma diferentes, cada uno haciendo hincapié en los sectores de más interés. Por ejemplo, los Planes de Mejora de Calidad del Aire de Madrid (incluyendo los anteriores) siempre se han centrado prioritariamente en medidas enfocadas en la movilidad urbana sostenible, ya que el denso tránsito de vehículos es el principal responsable de las emisiones de dióxido de nitrógeno de esta ciudad. Por consiguiente, se ha optado por medidas que no sólo reducen el volumen del tráfico privado, sino que también se promueve un nuevo modelo de movilidad sostenible, es decir que se trata de componer las exigencias de una ciudad en continuo desarrollo como Madrid con la minimización de su impacto ambiental, a través de una política de fomento de los medios de transporte colectivos y públicos sostenibles y de energía limpia por lo que atañe a los vehículos privados.

En cambio, la planificación ambiental de Barcelona ha intentado mantener un cierto equilibrio entre las distintas vertientes de la contaminación atmosférica, así que siempre encontraremos medidas específicas para reducir las emisiones provenientes del puerto, aeropuerto y tráfico rodado (que son las fuentes principales de afectación de la calidad del aire de la ciudad) y también medidas de fomento de espacios verdes, de rehabilitación sostenible de edificios, de fomento de energía limpia y de sensibilización del ciudadano en relación con estas temáticas. Por ejemplo, Barcelona se ha comprometido seriamente en la transición energética tanto con el Plan Autosuficiencia Energética que vela por la disminución de la demanda y del consumo, para el potenciamiento de la producción de la energía renovable, para la optimización de las infraestructuras para minimizar las pérdidas; como con el programa Islas Autosuficientes que pretende ofrecer un nuevo modelo de edificación inspirado por criterios sostenibles y prevé concretamente la incorporación en los edificios de

cubiertas solares, calefacción conjunta por barrio, reciclaje de agua, uso de coches eléctricos, entre otros. Además, se ha empezado – ya desde el anterior Plan de Mejora de la Calidad del Aire – a intervenir en el alumbrado público para ahorrar más energía, sustituyendo las bombillas de mercurio con las de vapor de sodio de alta presión o iluminación LED e implementado reguladores de flujo y de modulación según la función del alumbrado.

Dentro de las vertientes comunes de los Planes de las dos ciudades, son numerosos los puntos en común, como por ejemplo lo que atañe a las medidas relativas al transporte público. Tanto Barcelona como Madrid han incentivado la implementación de la energía limpia en la flota de autobuses para contener las emisiones de dióxido de nitrógeno y han decidido volver a planificar la red de transporte público según nuevos criterios ambientales (Barcelona antes de Madrid, desde 2012 ya). A colación, citamos también la previsión en ambos casos de carriles prioritarios para autobuses y la modernización de las paradas con pantallas de información dinámica sobre los autobuses así que el ciudadano esté actualizado en cualquier momento. De igual manera también se ha actuado en el sector del taxi, tanto reduciendo su circulación (limitación de horario, nuevas paradas para evitar que circulen vacíos) como incentivado la transición hacia vehículos Ecológicos o Cero emisiones. Siempre en el marco de la movilidad sostenible, ambas planificaciones se han movido para incentivar el uso masivo de la bicicleta, del vehículo eléctrico y del *car-sharing*.

Además, dentro de los puntos en común, podemos citar el objetivo de modificar parcialmente la planificación de algunas zonas de la ciudad para convertirlas en zonas pacificadas del tráfico, más a medida del peatón y de bajas emisiones. Cada Plan ha decido actuar en este sentido pero según los formatos que más les convenían. Por ejemplo, hemos visto que en Barcelona se ha optado por la creación de “supermanzanas” de 400 por 400 m de tamaño, cuyo interior se limita el uso del tráfico motorizado y se facilita la movilidad a pie; esta solución comporta la liberación de un 60% del espacio público hoy ocupado por el tráfico diario. Mientras en Madrid se ha optado para crear un área de cero emisiones en el centro de la ciudad donde solo podrán acceder determinados vehículos y donde el peatón se convertirá en el gran protagonista.

Asimismo, encontramos fuertes similitudes entre los Planes en lo que atañe a la fase de aprobación, de vigilancia y de revisión, dotadas de órganos específicos en ambos casos.

Merece una reflexión final las previsiones sobre las reducciones de emisiones, que aparecen siempre con una connotación optimista en las dos planificaciones. No obstante eso, podemos afirmar que de hecho la tendencia que se ha llevado adelante gracias a los últimos Planes ha sido positiva y esto ha sido posible a través de la continuidad entre planificaciones y el compromiso de los Ayuntamientos en estos asuntos ambientales. Además, con los años se ha incentivado la colaboración entre entidades públicas y privadas y se ha establecido como dinámica habitual la intervención ciudadana, haciendo posible una mayor interacción entre exponentes públicos y ciudadanos en relación con *feedbacks* concretos relativos a la ejecución de las medidas planificadas desde el Ayuntamiento.

3.3.5. Hacia una Madrid Smart.

Hasta ahora hemos podido apreciar el compromiso de la ciudad de Madrid en la lucha contra la contaminación atmosférica a través de la herramienta jurídica de los planes de mejora de la calidad del aire. No obstante, no es la única vía adoptada por el Ayuntamiento para mejorar la calidad del aire de su territorio. De hecho, se ha comprometido en políticas ambientales transversales con incidencia en la contaminación del aire y que prevén también la participación de empresas privadas, asociaciones y ciudadanos interesados en mejorar la calidad de vida en Madrid.

Desde el aparato administrativo, la Comunidad de Madrid ha creado la Comisión Interdepartamental de Cambio Climático y Calidad del Aire¹³⁸⁷, es decir un órgano interdepartamental que coordina las acciones de las distintas consejerías de esta materia y que fomente el diálogo con los agentes económicos y sociales de la Comunidad. Además, la misma Comunidad de Madrid está en continuo contacto con la Agencia Estatal de Meteorología¹³⁸⁸ (AEMET) para desarrollar un método fiable que integre la variable meteorológica en las predicciones de la calidad del aire. A nivel local, el Ayuntamiento de Madrid ha seguido el ejemplo de la Comunidad y ha puesto en marcha una red meteorológica urbana para luchar contra los efectos del cambio climático y de la contaminación atmosférica. La red, entre las primeras en Europa en ciudades, se compone de 27 sensores termo-higrómetros conectados por un sistema de comunicación

¹³⁸⁷ <https://www.comunidad.madrid/noticias/2018/05/08/constituida-comision-interdepartamental-cambio-climatico-comunidad-madrid>, última consulta 10/06/2019.

¹³⁸⁸ <http://www.aemet.es/es/portada>, última consulta 10/06/2019.

remota que facilita las mediciones en tiempo real, datos completamente accesibles¹³⁸⁹. Gracias a esta nueva herramienta, se podrán conocer mejor los efectos de la isla de calor urbana y la incidencia de las olas de calor.

3.4. Palma de Mallorca, la planificación de la mejora de la calidad del aire como motor de una Smart Destination.

En este apartado, siguiendo las directrices de la investigación, nos enfocaremos en las medidas de mejora de la calidad del aire en la ciudad de Palma de Mallorca, analizando la situación de partida de la contaminación y sus condicionamientos económicos, sociales y orográficos. Las principales medidas de lucha contra la contaminación atmosférica están contenidas en el Plan de Mejora de Calidad del Aire 2011-2015, como ya se ha destacado en los anteriores apartados. Lo interesante en este contexto es desvelar la evolución de Palma, junto a la Isla de Mallorca, hacia la transición a una Smart Island, que asienta sus bases en el conjunto de medidas puntuales dedicadas a la mejora del nivel de concentraciones de sustancias contaminantes. Por lo tanto, es preciso analizar el proceso integral de la planificación en materia de contaminación del aire para poder entender la conversión de la entera isla en Smart Island. Además, gracias al análisis de un ulterior Plan de Mejora de Calidad del Aire, dispondremos de más datos y conocimiento para poder comparar críticamente las distintas opciones que presentamos y poder sacar conclusiones de amplio alcance también sobre la incidencia de esta planificación ambiental en la mejora concreta de los niveles de contaminación en las ciudades actuales.

Importante es también el apoyo facilitado por los centros académicos como el de la Universidad Politécnica de Madrid¹³⁹⁰ – en colaboración con la Universidad de Granada – que ha elaborado un método innovador para evaluar la incidencia de la planificación urbanística sobre el volumen de las emisiones de carbono en las ciudades. Éstas se asocian al uso de los edificios y de las instalaciones públicas, es decir los sistemas de climatización, la iluminación, los ascensores, el sistema de agua caliente y los distintos equipamientos domésticos, el combustible para la recogida municipal de residuos. Gracias a esta nueva metodología que toma en cuenta todas las anteriores variables de

¹³⁸⁹ <http://www.mambiente.madrid.es/sica/scripts/index.php?menu=consulta&smenu=meteorology&view=google>, última consulta 10/06/2019.

¹³⁹⁰ Pacheco-Torres, R., Roldán, J., Jdraque-Gago, E., Ordóñez, J. (2017). “Assessing the relationship between urban planning options and carbon emissions at the use stage of new urbanized areas: A case study in a warm climate location”. *Energy and Buildings* n. 136, págs. 73–85.

forma integrada, se podrán planificar estrategias de regeneración urbana más sostenibles y baja en carbono.

Como ya vimos anteriormente, gran parte del volumen de la contaminación del aire de la ciudad del Madrid proviene del tránsito urbano e interurbano. Por eso, se ha hecho hincapié en medidas específicas en el sector de la movilidad, como por ejemplo, el servicio de *carsharing* Car2go¹³⁹¹ que dispone de más de 500 vehículos eléctricos de cero emisiones. Y para poder recoger y analizar más datos sobre la movilidad urbana y poder sacar conclusiones fundamentadas para futuras políticas de movilidad sostenible se ha creado el Madrid OpenLabMobility, un sistema abierto de datos para la movilidad en el marco de una Ciudad Inteligente, bajo un enfoque georreferenciado y normalizado. Gracias a esta plataforma de Big Data y en tiempo real sobre la movilidad, se pueden realizar análisis múltiples y estimaciones con simulaciones *ad hoc*, que pueden ayudar a tomar decisiones y planificar políticas sostenibles en esta materia. Con la colaboración¹³⁹² tanto del Ayuntamiento de Madrid como de números centros de investigación y con la ayuda europea, se ha empezado a ofrecer un enfoque más interdisciplinario e integrado para que todas las variables que incidan en la materia de la movilidad puedan ser tomadas en cuenta conjuntamente. Además, con la integración de las TICs en este proyecto, la ciudad de Madrid avanza hacia su conversión en una Smart City en grado de abarcar las problemáticas ambientales de forma global con el apoyo tecnológico y la intervención de distintos agentes para poder actuar localmente de forma eficaz.

Siguiendo estas sendas, el Ayuntamiento de Madrid – incentivado por el proyecto europeo SIMON¹³⁹³ – ha integrado nuevas tecnologías para ayudar el desplazamiento y aparcamiento de personas con movilidad reducida. En concreto se han modernizado las tarjetas de estacionamiento para estas personas y se ha creado una aplicación móvil para dar soporte a ciudadanos con diversidad funcional en el uso de su tarjeta de estacionamiento y para facilitar información acerca del transporte público y privado.

¹³⁹¹ <https://www.car2go.com/ES/es/madrid/>, última consulta 10/06/2019.

¹³⁹² MOVEUS FP7, COSMOS FP7, iKaas H2020 e INLIFE H2020, la Universidad Politécnica de Madrid, Atos Research, ESRI, Solusoft, Media Lab Prado, Localidata, la National Technical University of Athens o ETRA I+D, entre otros.

¹³⁹³ <http://simon-project.eu/>, última consulta 10/05/2019.

Siempre en el sector de la movilidad, es pionero por su grado de conectividad y de manejo de dato el CITRAM¹³⁹⁴, Centro de Innovación y Gestión de la Movilidad del Consorcio Regional de Transportes de Madrid, que ve la colaboración de 179 municipios de la Comunidad de Madrid, más de 40 empresas privadas interesadas en mejorar el tránsito urbano y otras entidades por ejemplo las de gestión del transporte, la Dirección General de Tráfico (DGT), el centro de pantallas del Ayuntamiento de Madrid (que facilita toda la información) y los servicios de emergencias de la Comunidad de Madrid y a Protección Civil, que colaboran en la redacción de protocolos comunes de actuación en casos de emergencia. A través de esta innovadora plataforma, se gestionan de forma global los datos relativos a los cinco millones de viajeros en el transporte público para ofrecer una movilidad urbana más sostenible y de calidad para los ciudadanos.

Gracias a este nuevo enfoque, más colaborativo y global, el operador del transporte público se convierte de un mero observador a un agente en primera línea en la gestión del servicio en tiempo real, factor indispensable hoy en día para solucionar incidencias de tráfico y mejorar la fluidez de la circulación urbana. Además, cayendo las barreras entre operadores de servicios, los usuarios pueden disfrutar de toda la información multimodal que atañe al transporte público, evitando la segmentación por empresas. De esta forma, se aumenta la satisfacción de los clientes que empiezan a confiar en el transporte público al tener más información en tiempo real, dinámica e integrada, en relación con la frecuencia del transporte público, de los eventos, de eventuales incidencias y circunstancias excepcionales¹³⁹⁵.

Este ambicioso centro de innovación se enmarca en una nueva visión de la ciudad de Madrid que pretende ser más colaborativa (abriéndose a agentes distintos, no solo públicos), más global (tomando en cuenta más variable de la misma problemática) y más sostenible, adquiriendo las nuevas tecnologías como herramientas básicas para su desarrollo. Además, se puede destacar como todo el sistema – muy complejo y concurrido – se vuelca para mejorar el bienestar de los ciudadanos, tanto en la vertiente de la satisfacción del servicio público como en la vertiente ambiental, incentivando el

¹³⁹⁴ <https://www.crtm.es/conocenos/citram.aspx>, última consulta 10/05/2019.

¹³⁹⁵ Por ejemplo, se dispone de 6.000 paneles de información variable situados en paradas, embarcados e intercambiadores de transporte; Aplicación de móvil 'Mi Transporte' con información de tiempos de paso reales, realidad aumentada y alertas de incidencias; Página web con la actualidad del servicio e incidencias.

transporte multi personal. Gracias a proyectos pioneros como el presentado, Madrid está avanzando hacia un modelo de ciudad Smart, al servicio de sus ciudadanos. A este fin, la Federación de Municipios Madrileños – junto a centros académicos y otras entidades¹³⁹⁶ – ha creado un proyecto común para incentivar la difusión del nuevo modelo de ciudad, el Proyecto de Municipios Inteligentes¹³⁹⁷ (MUNIN). Se apuesta por un trabajo en colaboración público-privada donde pueden participar activamente los ciudadanos para también transformar su municipio en una ciudad inteligente, eficiente y sostenible. De hecho, la Federación se ofrece como órgano consultor para todos los municipios que quieran acceder a programas y ayudas económicas en materia de innovación y desarrollo tecnológico. Gracias a este proyecto, muchos municipios han podido acercarse a programas incoativos, modernizando así su estructura ya que la Federación se convierte en un fórum de debate para iniciativas Smart.

Mediante proyectos e iniciativas de amplio alcance como las que hemos citados en este apartado, se ha movido la temática “Smart City” en Madrid, no quedando relegado solo en algunos sectores, como por ejemplo, la movilidad. Éste ha sido el punto de partida para el Ayuntamiento de Madrid de cara a acercarse al modelo de ciudad inteligente: a través de iniciativas aisladas de índole sostenible e inteligente se ha ido ampliando el alcance de acogida de estas medidas hasta abarcar otros sectores, como la energía y la planificación urbanística. Gracias a esta evolución paulatina y sistemática, se está conformando un nuevo modelo de gestión de la ciudad, global e incluyente, que toma en cuenta tanto las necesidades de los ciudadanos como las del medio ambiente.

3.4.1. Condicionamientos económicos, sociales y orográficos.

La ciudad de Palma cuenta con 414.000¹³⁹⁸ habitantes, según el último censo, población que se concentra en determinadas zonas de la ciudad.

El sector líder de la economía (80%¹³⁹⁹) es, por cierto, es el de servicios que incluye el turismo gracias a sus numerosas atracciones de interés como las playas; por eso es

¹³⁹⁶ Universidad Politécnica de Madrid, AVANSIS, CELLNEX, KINSCCELL, INDRA, ONE DIGITAL CONSULTING, ARQUITECTURA Y URBANISMO ACTUAL, REALEGO, EPTISA, GESTIONET, SISTEM, SIMPLI-CITY y APERTUM DIGITAL.

¹³⁹⁷ <http://www.fmmadrid.es/index.php/151-proyecto-munin-municipios-inteligentes-de-la-fmm+>, última consulta 10/05/2019.

¹³⁹⁸ https://www.palma.cat/portal/PALMA/contenedor1.jsp?seccion=s_fdes_d4_v2.jsp&contenido=5&tipo=6&nivel=1400&codResi=1&language=es, última consulta 10/05/2019.

¹³⁹⁹ https://www.palma.cat/portal/PALMA/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/0_65554_1.pdf, última consulta 10/06/2019.

fundamental el buen funcionamiento del aeropuerto, sexto en España por volumen de pasajeros¹⁴⁰⁰ (1.691.998 personas¹⁴⁰¹) y del puerto donde atracan numerosos cruceros (29.353 viajeros anuales¹⁴⁰²) y transitan los ferrys de conexión con Menorca (12.771 pasajeros anuales)¹⁴⁰³. A raíz de estos datos, ya podemos denotar la importancia del transporte en Palma de Mallorca, motor de la economía de la ciudad como de la isla entera.

Los demás sectores económicos ocupan un porcentaje mínimo de la economía tanto de la ciudad como de la Isla. Por ejemplo, se cuenta un 12% del sector dedicado a la construcción, en constante decrecimiento según los datos recogidos por el Instituto de Estadísticas de las islas Baleares. Igualmente se verifica con el sector industrial que ocupa un 5% de la economía total. De acuerdo con el último reporte de este Instituto, el Índice de producción industrial (IPI) ha bajado un 6,06% en el mes de marzo de 2019¹⁴⁰⁴. Por último, queda la agricultura con un 1,2% de la economía total.

Podemos concluir afirmando que las problemáticas ambientales principales de la ciudad provienen del sector servicios que se manifiesta principalmente en el transporte; mientras serán secundarias las tipologías de contaminaciones causadas por la agricultura, la industria y la construcción, sectores en segundo plano en la economía de esta ciudad.

3.4.2. Caracterización de las problemáticas atmosféricas.

La ciudad presenta una serie de problemáticas que afectan a la calidad de vida de sus ciudadanos, las cuales están relacionadas con fenómenos ambientales específicos como la contaminación atmosférica, en primer lugar.

El punto débil de Palma siempre ha sido el tránsito, problemático a causa de la orografía del territorio y del aumento de los desplazamientos en la última década, como hemos destacado en el anterior apartado. De hecho, Palma tiene un parque motor de 820 automóviles por cada 1.000 habitantes, superior a los 675 del conjunto insular. Durante

¹⁴⁰⁰ <https://www.thenewbarcelonapost.com/es/ranking-los-aeropuertos-espanoles-por-numero-pasajeros/>, última consulta 10/06/2019.

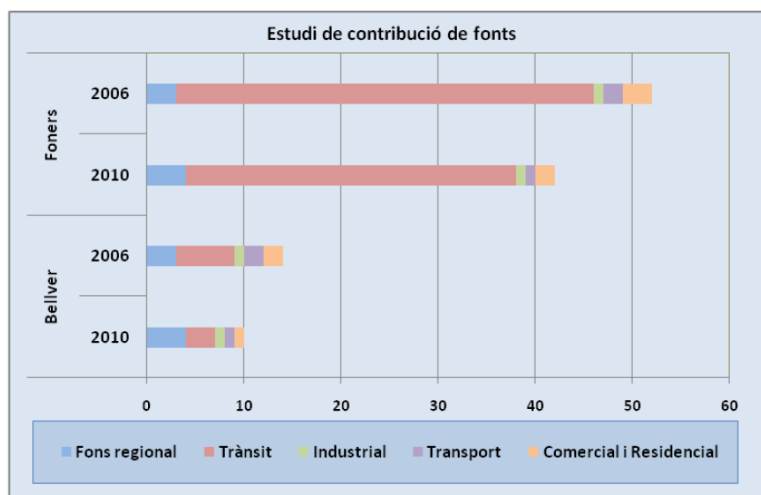
¹⁴⁰¹ <https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/economia/serveis/b0f9443c-d31b-4fa9-8b3f-6d28b78d82ba>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴⁰² *Ibidem.*

¹⁴⁰³ *Ibidem.*

¹⁴⁰⁴ https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/e0abee28-4502-465a-994c-58ce82f80fc8/18280159-2300-44f8-8c04-84d8c1f6efb3/es/I203017_2001.px, última consulta 10/06/2019.

el año 2018 han aumentado en un 7% las matriculaciones de turismos y todoterrenos. Además, existe un parque de 36.852 vehículos entre camiones y furgonetas, especialmente elevado dada la importancia de la logística de reparto a todos los puntos de la ciudad¹⁴⁰⁵, representando más del 50% del parque de vehículos de esta tipología de todas las Islas Baleares que en el año 2018 contaba con 56.770 furgonetas¹⁴⁰⁶. Por lo tanto, se confirma la tendencia creciente en este sector: en 2018 se han matriculado un 10% más respecto al año anterior de vehículos comerciales ligeros. Además, entre 2011 y 2013 se ha observado un incremento significativo de las motos y ciclomotores, alrededor del 45%.¹⁴⁰⁷. El tránsito aumenta en los periodos de alta temporada¹⁴⁰⁸ del turismo que causa en la ciudad numerosos atascos. En el mismo periodo se incrementa también el tráfico aéreo, segunda fuente de la contaminación atmosférica de la ciudad, tal y como podemos observar en la estadística facilitada¹⁴⁰⁹.



Esta situación endémica ha causado un empeoramiento de la calidad del aire de la ciudad que, aunque no es particularmente industrial y no tenga un volumen de pasajeros tan importante como en los aeropuertos de Madrid y Barcelona, no ha cumplido a lo

¹⁴⁰⁵ Anuario económico La Caixa. Parque automovilístico, http://www.anuarieco.lacaixa.comunicacions.com/java/X?cgi=caixa.le_DEM.pattern&CLEAR=YES, última consulta 20/12/2014.

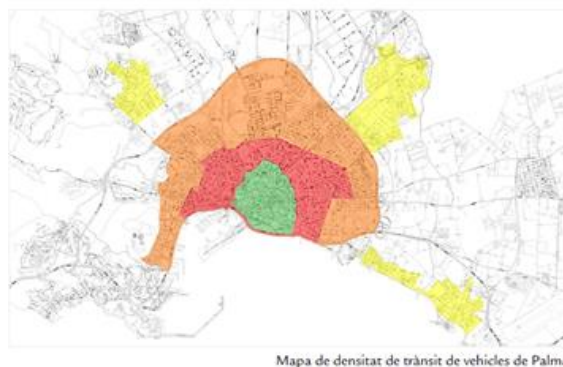
¹⁴⁰⁶ <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/tablas-estadisticas/>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴⁰⁷ Civitas (2014). *Plan de movilidad urbana sostenible de Palma de Mallorca*, http://www.palmademallorca.es/portal/PALMA/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/1_81316_2.pdf, última consulta 05/01/2015, pag. 31.

¹⁴⁰⁸ Civitas, op. cit., pag. 43 y ss: la congestión del tráfico en verano es preocupante sobre todo en las siguientes zonas, MA-19-Paseo Marítimo, Vía Cintura, Camí de Jesús con Dalí.

¹⁴⁰⁹ Ayuntamiento de Palma (2011). *Plan de Mejora de calidad del Aire 2011-2015*, <file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/JUNY-2013%20PLA%20MILLORA%20QUALITAT%20AIRE%202011-2015.PDF>, última consulta 10/06/2019, pág. 20.

largo de la última década con los límites impuestos por la UE. El primer incumplimiento de los niveles de NO₂ resale al año 2006. Frente a este dato, se aprueba el primer Plan de Mejora de la Calidad del Aire de Palma que consigue bajar el nivel de concentraciones de esta sustancia, aun no cumpliendo todavía los límites europeos, a causa de la persistente *dieselización* del parque de vehículos de esa década y la originaria planificación urbanística que impide una circulación más fluida. Ésta se desarrolla en círculos concéntricos alrededor de la catedral, como podemos ver en la reproducción más adelante¹⁴¹⁰. El segundo anillo de la ciudad, no obstante algunas medidas del primer Plan de Mejora de la Calidad del Aire, siempre se ha visto congestionado por el tráfico de vehículos privados sobre todo. En cambio, el anillo más central, gracias a la implementación de muchas zonas peatonales, ha solucionado de alguna forma este problema.



3.4.3. El Plan de Mejora de Calidad del Aire.

La aprobación del último Plan de Mejora de Calidad del Aire de Palma 2011-2015 ha seguido un procedimiento muy parecido a los demás planes del sector, como vimos anteriormente. A través de la Resolución del Conseller de Agricultura, Medio Ambiente y Territorio, en fecha 26 de junio de 2013, el Plan empieza a ejecutarse en el marco territorial de Palma de Mallorca.

3.4.3.A. Objetivos y medidas del Plan de Mallorca.

Para poder mejorar la calidad del aire de la ciudad y cumplir con los estándares europeos de emisiones, el Plan de Mejora de Calidad del Aire de Palma predispone una serie de medidas enfocadas en la movilidad, principal eje de evolución de la ciudad como Smart City. Por ese enfoque muy específico, el Plan resulta ser bastante atípico,

¹⁴¹⁰ *Ibidem*, pág. 6.

ya que de facto la mayoría de las medidas se centran en la reducción de las emisiones provenientes del gran volumen de tránsito en la ciudad.

El Plan, desglosando su contenido, además de promover como los anteriores Planes comentados la renovación de la flota de autobuses y de los vehículos privados por vehículos a energía limpia y por el uso de la bicicleta, prevé una verdadera planificación y gestión del tránsito de la ciudad para reducir las emisiones y la congestión diaria. Este abanico de medidas prevé la creación de zonas a baja emisión, la fijación de tasas de acceso a zonas congestionadas por el tráfico, la modulación del precio del aparcamiento según el nivel de contaminación del vehículo, la limitación de la velocidad en determinados tramos, una nueva planificación urbana que cuenten con rondas de alto flujo y conexiones directas a las autopistas y la mejora efectiva del transporte público gracias a nuevas líneas express, a la ampliación de los carriles preferenciales y a la implementación de la tecnología Mobility 2.0.

Ya que el Plan pretende mejorar la calidad del aire a través de medidas dedicadas a la movilidad, no se puede evitar interpretarlo junto al Plan de Movilidad Urbana de Palma recién aprobado que se enfoca principalmente en el problema de la congestión del tráfico de la ciudad, no sólo debido al flujo diario hacia la ciudad por trabajo sino también por los numerosos autobuses turísticos. Si por un lado en la zona más céntrica la situación es mejor porque tenemos más zonas peatonales, por las demás zonas de la ciudad no existe la misma cultura peatonal. Con este Plan se trata de convertir a la ciudad en apta para caminar¹⁴¹¹. Por eso, se incrementan los aparcamientos en calzada y plazas de pago para motocicletas para liberar la acera en favor del peatón. Además, se trata de incentivar el uso de la bicicleta hasta ahora poco utilizada¹⁴¹². El reto principal en todo caso es implementar una movilidad más sostenible, reduciendo el uso del automóvil de uso privado cuando no es necesaria, ofreciendo medios de transporte alternativos, como por ejemplo, un transporte público colectivo eficiente, cómodo y accesible. Y por otro lado, se pretende revisar la planificación de la red viaria, facilitando la opción de aparcamiento intermodales, evitando la elevación de la calzada y el giro a la izquierda en carreteras muy concurridas y ampliarlas a dos carriles, como mínimo. En particular para lograr este grande reto se está colaborando – gracias al

¹⁴¹¹ Civitas, op. cit., pág. 7.

¹⁴¹² *Ibidem*, pág. 8.

proyecto Civitas DYNAMO¹⁴¹³ – con otras ciudades europeas, como Gdynia, Koprivnica y Aachen.

Recordamos que todos los planes anteriormente citados prevén acciones de sensibilización y de información del ciudadano¹⁴¹⁴ que en este contexto no podemos profundizar, así como sistemas de vigilancia y evaluación de la aplicación¹⁴¹⁵ del plan mismo, útiles para su correcta ejecución.

El Plan de Palma, aunque reconozca la aleatoriedad de estos datos, declara que las medidas promovidas pueden conseguir un impacto total de reducción de las emisiones entre 4,4 y 2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$; como se desprende de la tabla que facilitamos a continuación, el sector más afectado será el tránsito¹⁴¹⁶, enfoque principal del Plan de Mejora de Calidad del Aire:

Sector d'activitat	Impacte ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Percentatge
Trànsit	3,47 - 1,81	79,8 %
Transport públic	0,76 - 0,28	17,5 %
Industrial	0,06 - 0,05	1,4 %
Transport aeromarítim	0,02 - 0,01	0,4 %
Comercial i Residencial	0,00	0,0 %
Altres	0,04 - 0,02	0,9 %
TOTAL	4,35 - 2,17	100,0 %

Gracias a esta breve reseña sobre la planificación ambiental, podemos entender de forma clara sus objetivos, enfocados hacia la mejora de la movilidad y del tránsito en la ciudad de Palma. Por lo tanto, podemos destacar su peculiaridad, más sectorizado y altamente especializado en un sector de interés, para poder centrar todos sus esfuerzos en una única dirección.

¹⁴¹³ Planificación urbana para peatones y bicicletas, renovación flota de los servicios municipales, incorporación de vehículos híbridos, fomento del coche eléctrico, sistema de rutas hacia aparcamientos subterráneos.

¹⁴¹⁴ Ayuntamiento de Madrid, op. cit., pág. 82. Ayuntamiento de Barcelona, op. cit., pág. 81 y ss. Ayuntamiento de Palma, op. cit., pág. 25.

¹⁴¹⁵ Ayuntamiento de Madrid, op. cit., pág. 147 y ss: Análisis de los resultados logrados por las medidas del plan, identificación de las posibles desviaciones, medidas correctoras, información pública de los resultados, informe Anual. Ayuntamiento de Barcelona, op. cit., pág. 89: presenta un sistema de vigilancia bastante articulado compuesto por la Oficina técnica de planes de mejora de calidad del aire (evaluación técnica de la implementación del plan, informes, asistencia a entes locales, administraciones, empresas), la Comisión rectora del plan (sugerencias, facilitación de información, aprobación criterios técnicos), la Comisión institucional (seguimiento de implementación del plan) el Foro social de participación.

¹⁴¹⁶ Ayuntamiento de Palma, op. cit., pág. 27.

3.4.3.B. Comparación crítica entre los Planes de Calidad del Aire de Palma, Madrid y Barcelona.

Los Planes de Mejora de Calidad del Aire que acabamos de analizar – el de Barcelona, el de Madrid y el de Palma de Mallorca – tienen muchos puntos en común que sugieren una alta especificación legal del modelo de la planificación. Por eso, por ejemplo, el procedimiento de aprobación siempre es parecido, reconociendo el amplio espacio a la consulta ciudadana. Al mismo tiempo también encontramos objetivos generales comparables que en el Plan de Mallorca se expresan de la siguiente forma: “*Consolidar los logros alcanzados hasta ahora*”; *Mejora continua e integrada de la calidad del aire*” y “*Asegurar el cumplimiento de todos límites fijados por la normativa comunitaria*”¹⁴¹⁷. Además, cada Plan presenta objetivos específicos para cada sustancia contaminante, según sus exigencias: en Madrid por ejemplo el reto principal es la reducción de los NOx, en Barcelona de las PM10 y en Palma de NO2.

Como ya mencionamos anteriormente, el Plan de Palma destaca por su enfoque casi unívoco en la mejora de la movilidad de la ciudad, al fin de reducir el volumen de tránsito diario y aumentar la fluidez de sus carreteras. En cambio, los demás Planes, ofrecieron un enfoque más global y a lo mejor con un mayor hincapié en los sectores de más interés, como por ejemplo, el puerto y el aeropuerto de Barcelona.

Además, es interesante subrayar que el Ayuntamiento de Palma todavía no ha planteado una renovación del Plan de mejora de Calidad del Aire del año 2015, prefiriendo dar seguimiento a las medidas ya implementadas con este Plan. Esta decisión se enraíza en los buenos resultados alcanzados con este paquete de medidas dirigidas a la mejora de la movilidad urbana. Así que se ha preferido continuar en las sendas ya marcadas por el Plan 2015 sin ir modificando sus directrices, a diferencia de la mayoría de los demás Planes de Mejora de Calidad del Aire que siempre necesitan de nuevas calibraciones y renovaciones para alcanzar los objetivos iniciales en materia de calidad del aire.

Por otro lado, hemos podido revisar que todavía no se han ejecutado todas las medidas previstas en este Plan, tanto por razones de presupuesto como de tiempo, como por ejemplo nuevos aparcamientos intermodales en la periferia de la ciudad o la

¹⁴¹⁷ Ayuntamiento de Madrid (2011). *Plan de mejora de la calidad del aire 2011-2015*, <http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/ContenidosBasicos/Ficheros/PlanCalidadAire2012.pdf>, última consulta 03/01/2018, págs. 5-6.

optimización de la red interurbana de buses. Por ende, se ha preferido continuar con la misma planificación que, aun no totalmente ejecutado, ya ha alcanzado óptimos resultados en materia de mejora de calidad del aire. En detalle, de acuerdo con el Informe de la Dirección General de Energía y Cambio Climático de las Islas Baleares¹⁴¹⁸, en el año 2019 no se han registrado superaciones de los límites de alerta de dióxido de azufre, ni de dióxido de nitrógeno, ni de ozono, las tres principales sustancias contaminantes que afectan la población mallorquina. Los mismos resultados positivos se registraron en 2018¹⁴¹⁹, en 2017¹⁴²⁰ (solo se superó el límite de información del ozono que es 180 µg/m³ promedio por hora y se registró apenas unos 181 µg/m³), en 2016¹⁴²¹, en 2015¹⁴²² (solo superación del límite de información del ozono: 184 µg/m³ en la estación de Bellver), en 2015¹⁴²³, en 2014¹⁴²⁴, en 2013¹⁴²⁵, en 2012¹⁴²⁶ y en 2011¹⁴²⁷, último año de vigencia del Plan.

En conclusión, se puede afirmar que la planificación ambiental promovida por el Ayuntamiento de Palma ha sido exitosa, aunque no destaque por su enfoque multisectorial fundamental para transformar la ciudad en una Smart City. Por eso, como veremos más adelante, se ha decidido desarrollar otro concepto, de más amplio alcance,

¹⁴¹⁸

<file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202019%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴¹⁹

<file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202018%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴²⁰

<file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202017%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA%20CORRECTA.PDF>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴²¹

<file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202016%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴²² <file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%2015%20INFORMACION%20Y%20ALERTA.PDF>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴²³

<file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202014%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴²⁴

[file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202014%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA%20\(1\).PDF](file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202014%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA%20(1).PDF), última consulta 10/06/2019.

¹⁴²⁵

<file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202013%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴²⁶

[file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/Superacions%20lindars%20d'informaci%C3%B3i%20alerta%20\(2012\).pdf](file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/Superacions%20lindars%20d'informaci%C3%B3i%20alerta%20(2012).pdf), última consulta 10/06/2019.

¹⁴²⁷

<file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202011%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF>, última consulta 10/06/2019.

es decir convertir toda la isla en una Smart Island, no limitándose a una sola ciudad inteligente.

A raíz de estas últimas observaciones, se ha considerado interesante tener en cuenta otra realidad en materia de mejora de calidad del aire, como es el de Palma que ha optado por un enfoque muy específico centrado en la movilidad logrando buenos resultados dentro de un marco más global y ambicioso que consiste en la conversión de la isla entera en una Smart Island.

3.4.3.C. Balance final sobre la importancia de los Planes de Calidad del Aire.

Ya sabemos que la problemática de la contaminación atmosférica es muy compleja y abarca diferentes sectores socio-económicos y jurídicos (planificación urbanística, de movilidad, de mejora de la calidad del aire, etc.). Estos últimos influenciados -más o menos- directamente por la normativa de naturaleza europea, que en los últimos años ha hecho fuerte hincapié en directrices de desarrollo sostenible.

El instrumento típico por excelencia para hacer frente a esta problemática es el Plan de Mejora de Calidad del Aire, el cual hemos desarrollado en los apartados anteriores. Éste ínsitamente presenta un carácter flexible y enfoque integrador y de interconexión. Efectivamente la colaboración con los diferentes niveles de la Administración Pública es obligatoria para lograr buenos resultados, sobre todo porque las medidas planeadas afectan a múltiples sectores que va de la movilidad al transporte, de los residuos a los servicios públicos, entre otros. Un claro ejemplo de colaboración es la conexión de estos planes con los Planes de Movilidad y con el mismo Plan Nacional AIRE.

Cada plan muestra el estado de contaminación del aire de su ciudad y los focos emisores responsables de la misma; en base a este análisis cada uno predispone un enfoque peculiar no olvidando una visión global del problema. De esta forma, el plan se concibe como un documento en continua evolución, adaptable a las circunstancias que pueden variar durante la fase de vigencia del mismo plan.

Como desprendemos de nuestro trabajo, las acciones principales atañen a la movilidad y al tránsito, principal causa de emisiones de óxidos de nitrógeno; otras medidas en cambio se ejecutan sólo en algunas ciudades dadas sus particularidades, como por ejemplo, las acciones en Barcelona para reducir la contaminación causada por el puerto.

Siempre presentes, en cambio, son las acciones de fomento de la información y de sensibilización del ciudadano, aunque en menor medida.

Ya destacamos en algún momento que cada plan prevé un sistema de vigilancia y de seguimiento de las medidas para evaluar el éxito de sus medidas. En relación con la ejecución de estas, podemos afirmar que a lo largo de los años sí que se han implementado las medidas previstas por los planes, pero no podemos afirmar con la misma certeza lo relativo a la eficacia de las medidas en examen. De hecho, los planes comentados ya son una renovación de anteriores planes, así que podemos decir que el arco temporal de un plan no puede lograr éxitos importantes si no se prevé un seguimiento, que incluya no solo una revisión de las medidas previstas sino también un cambio potencial de actitud de la ciudad a largo plazo.

Además, es generalizada la presencia de previsiones optimistas; esto no significa que no son verdaderas, sino que los resultados queridos casi siempre no se pueden alcanzar tan pronto como se quisiera, dentro del plazo estricto de un plan, a causa de obstáculos de natura económica, social o meteorológica.

Finalmente podemos concluir que los Planes de Mejora de la Calidad del Aire son un instrumento fundamental para la lucha contra la contaminación atmosférica gracias a su flexibilidad y adaptación a cada caso concreto.

3.4.4. Hacia una Mallorca Smart Island.

La elección de Palma de Mallorca ha sido distinta de otras ciudades (Barcelona y Madrid, entre las principales que mencionamos), optando por una visión global a gran escala incluyendo toda su isla en el acercamiento a un modelo de gestión urbano más sostenible y accesible para los ciudadanos.

Por un lado, a nivel estrictamente local, el Ayuntamiento de Palma ha apostado casi de forma integral en la mejora de la movilidad urbana, como vimos anteriormente, a través del Plan de Mejora de la Calidad del Aire, logrando resultados satisfactorios en relación con la reducción de la contaminación atmosférica. Gracias a esta tendencia positiva, la ciudad ha sido galardonada como una de las mejores en Europa en materia de movilidad sostenible. El tercer premio ha sido entregado a Palma en 2015 por los Civitas

Awards¹⁴²⁸ en la categoría de “innovación tecnológica”, gracias a la aplicación móvil MobiPalma¹⁴²⁹ que facilita la movilidad en la ciudad con el transporte público gracias a la información en tiempo real y a los servicios geolocalizados.

Por otro lado, la ciudad se ha involucrado de tal forma que lleva adelante el ambicioso proyecto de convertir la isla en una Smart Island, esto a través de la implementación de la plataforma IoT-T (Sistema integral de ciudad inteligente) que permite una gestión integrada y eficiente de todos los servicios urbanos de Palma. Esta plataforma es la herramienta base para cualquier ciudad que pretende evolucionar hacia una mayor sostenibilidad y bienestar de sus ciudadanos. Según Tomeu Crespí Seguí, Responsable Innovación y NNTT Consorcio Urbanístico de la Playa de Palma y Coordinación Área Turismo, esta plataforma presenta *“unos requisitos técnicos muy innovadores y complejos; debe estar preparada para la integración de múltiples dispositivos y aplicaciones informáticas; y se fundamenta sobre recursos de conocimiento y tecnológicos de gran inversión inicial y de mantenimiento”*¹⁴³⁰.

Por eso, ya desde 2018 se ha empezado a implementarla siguiendo unas directrices puntuales, que son las siguientes: impulsar el Open Data, modernización de la tecnología en el sector administrativo (reducción de trámites presenciales, app de participación ciudadano, carpeta ciudadana, etc.), planificación de infraestructuras para acoplar los sistemas de gestión, implementación de sistemas predictivos que elaboren todos los Big Data del Ayuntamiento, instalación de sensores en contenedores y para el uso del agua pública, recogida de la información en tiempo real. Gracias a esta plataforma, la ciudad puede conseguir un mayor ahorro económico y energético gracias al apoyo de las nuevas tecnologías, logrando mayor eficiencia de los servicios públicos, evitando la obsolescencia de las principales infraestructuras TIC y mejorando la calidad de vida de los ciudadanos. En específico, con esta plataforma se pretende optimizar los recursos estratégicos, reducir los tiempos de tramitación, analizar los datos y las predicciones provenientes de todos los sectores de la administración y mejorar la publicación de los mapas temáticos. En materia de movilidad, se podrá acceder en tiempo real a la información de los autobuses y a las estadísticas de viajeros para mejorar la eficiencia del transporte público, que se dotará de más TICs para poder

¹⁴²⁸ <https://civitas.eu/content/sharing-city>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴²⁹ <http://www.mobipalma.mobi/es/>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴³⁰ Cespí Seguí, T. (2017). “Palma Smart City Platform IoT-T”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26/04/2017.

ofrecer formas de pago alternativas, información sobre las líneas de bus en directo y acceder de forma gratuita a la red wifi en los autobuses.

Gracias a este primer impulso integrador, la ciudad ha decidido aprobar en el mismo año la primera estrategia intersectorial (movilidad, turismo, administración electrónica, gobierno abierto, infraestructuras y medio ambiente) en materia de Smart City, es decir el Plan Estratégico de Innovación y Smart City 2018-2022¹⁴³¹ que a través de las nuevas tecnologías vela por la mejora económica y de calidad de vida de Palma de Mallorca.

A través de esta evolución a nivel local hacia una mayor integración de la tecnología en distintos sectores de la ciudad, se ha impulsado el macro proyecto “Smart Island Mallorca”¹⁴³² (parte de Plan Nacional de Ciudades Inteligentes de la Agenda Digital por España) cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, mitigando los efectos negativos de insularidad y de la estacionalidad del turismo, a través de la implementación difusa de las TICs.

Entre los distintos sectores interesados por el proyecto (resiliencia, energía, patrimonio, gobierno abierto y turismo), ante todo citamos la movilidad que para mejorar su eficiencia y sostenibilidad se dotara de sistemas de información en tiempo real para los conductores, de estaciones meteorológicas que aporten datos acerca de las condiciones del tiempo en directo, un sistema para gestionar el tránsito a través de unos sensores instalados en las principales carreteras de la isla y finalmente un sistema para recoger la información sobre el flujo de vehículos en determinadas carreteras.

En segunda instancia, profundizamos en la materia del turismo ya que los últimos años la isla está tendiendo -concienzudamente- a ser una Smart Destination, es decir una meta de turismo apetecible y sostenible desde el punto de vista ambiental y económico. en primer lugar, a través de este proyecto, se pretende coordinar toda la información de las oficinas de turismo de la isla de forma tal de poder disponer de toda información en cualquier punto de Mallorca. Por consiguiente, se ha instalado una plataforma vertical multicanal dedicada integralmente a la información turística. En paralelo, se actualizan las oficinas turísticas según las nuevas tecnologías y se dotan a los puntos más turísticos de paneles interactivos LED que faciliten información todo el año; se promocionan las

¹⁴³¹https://smartoffice.palma.cat/portal/PALMA/smartoffice/RecursosWeb/IMAGENES/1/0_121910_1.png, última consulta 10/06/2019.

¹⁴³²<https://smart.conselldemallorca.cat/>, última consulta 10/06/2019.

rutas de cicloturismo y senderismo por toda la isla, así como el turismo verde en la sierra de Tramontana, patrimonio de la UNESCO en la categoría Paisaje Cultural.

Gracias a estas líneas de actuación a nivel insular, se pretende hacer evolucionar al mismo tiempo a toda la isla, sin permitir que las zonas rurales se queden atrás. En todo este procedimiento de acercamiento a un nuevo concepto de isla, sostenible, tecnológica y eficiente, ha jugado un papel fundamental Palma de Mallorca que ha empezado con su primer Plan de Mejora de Calidad del Aire. Hablamos de un largo camino hacia un concepto global de isla inteligente, que toma en cuenta no solo las ciudades en un enfoque atomizado sino también el territorio en su globalidad. Es interesante destacar como se trasciende del concepto de ciudad como ente territorial aislado para alcanzar una visión conjunta de todo un territorio que cuenta tanto con ciudades y pueblos, como con zonas rurales, paisajes culturales y zonas marítimas. En este contexto, es un gran reto la síntesis de todos estos elementos bajo un único sistema de gestión intersectorial que garantice la mejora de la calidad de vida de sus habitantes, gracias a la explotación activa de las nuevas tecnologías.

3.5. Otros modelos de estudio sectoriales.

Concluimos esta tercera parte con una reseña ilustrativa y resumida de las políticas inteligentes que las ciudades españolas están implementando con más o menos éxito, siempre enfocándonos en las medidas que aportan una mejora visible a la calidad del aire.

Por cada ámbito de la ciudad inteligente – Smart Mobility, Smart Energy, Smart Urbanism, Smart Tecnology y Smart Destination/Heritage – se profundiza en las iniciativas que se consideren más ejemplificativa y de mayor éxito en distintas ciudades. Además la intención es no solo ofrecer una panorámica acerca de las medidas inteligentes más aplicadas en España sino entender patrones y tendencias actuales, para más adelante hacer previsiones de forma documentada sobre la evolución de la Smart City, es decir hacia dónde va y como se está desarrollando.

3.5.1. Buenas prácticas en el sector de Smart Mobility.

En este apartado se pretende mostrar el camino emprendido por algunos Ayuntamientos hacia su conversión en una Smart City, empezando desde el sector de la movilidad, crucial en las ciudades europeas.

Este sector abarca numerosas vertientes que van desde la planificación de las redes del transporte público al acondicionamiento de su flota, desde la gestión inteligente de los aparcamientos hasta la pacificación de determinadas zonas de la ciudad. Por eso, se ha decidido elegir algunas buenas prácticas como ejemplo, una sobre todas es la iniciativa de Vigo para mejorar la eficiencia en la búsqueda y ocupación de los aparcamientos en la ciudad.

En el último subapartado se citarán otras iniciativas interesantes para ejemplificar y demostrar el difuso interés de los Ayuntamientos en este ámbito. Muchos han decidido transformar sus ciudades desde la movilidad porque es una de las principales problemáticas que hoy en día se presenta habitualmente y que inciden tanto en la calidad de vida de los ciudadanos (tránsito intenso, transporte público poco eficiente, falta de intermodalidad, etc.) como en la calidad del aire (aumento de emisiones contaminantes, poca información al ciudadano, falta de medidas preventivas, etc). Por eso, han decidido implementar un nuevo modelo de ciudad desde el sector de la movilidad.

3.5.1.A. Vigo, sistema inteligente de aparcamiento.

La transición hacia una Smart Vigo ha empezado en el año 2012 cuando aparecía entre las ciudades denominadas “participantes” según el análisis facilitado por IDC¹⁴³³, es decir “*las que avanzan en la buena dirección, pero todavía no alcanzan el nivel de las cinco mejores ciudades o las aspirantes*”¹⁴³⁴. Desde este momento se integra el concepto de Smart City en el desarrollo de la ciudad.

Este mismo año se desarrolla un nuevo método¹⁴³⁵ para hacer el inventario de las emisiones de CO₂, responsables del cambio climático. De aquí, se deduce que el ámbito que genera más de estas emisiones es el sector energético con un total de 1.996.604,20 Tn, que corresponde al 97% de todas las emisiones municipales. Por otro lado, tenemos una tendencia reductora de CO₂ en la industria manufacturera, en el consumo de electricidad, en la ganadería y agricultura. No obstante, a lo largo de los años han aumentado los buques pesqueros, los vehículos y la frecuencia de los incendios

¹⁴³³ IDC España. (2012). Análisis de las ciudades inteligentes en España 2012. El viaje a la Ciudad Inteligente, <file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/idcsmartcityanalysisispaines-120928025318-phpapp02.pdf>, última consulta 10/06/2019, pág. 4.

¹⁴³⁴ *Ibidem*, pág. 4.

¹⁴³⁵ Espada Recarey, L. (2016). “Contribución local al cambio climático global. Aplicación al municipio de Vigo”, *CONAMA 2016*.

forestales, incrementando las emisiones de CO₂. A raíz de esta investigación y de los datos relativos a la contaminación atmosférica causada principalmente por el denso tránsito urbano, se han empezado a implementar unas medidas puntuales de mejora de la calidad del aire, en el marco de políticas inteligentes que abarcan a la ciudad entera y a la ciudadanía.

El primer enfoque encaminado por las políticas inteligentes de Vigo ha sido el de la movilidad, sobre todo para mejorar el denso flujo de tráfico de la ciudad debido tanto a la conformación orográfica montañosa que obstaculiza el tráfico fluido, como por la distribución compleja de la ciudad y por el tránsito mixto pesado protagonizado por camiones que cruzan constantemente la ciudad por su florida zona industrial. Una de las primeras iniciativas¹⁴³⁶ en este ámbito ha sido el proyecto de monitorización del tránsito de vehículos y personas a través de la instalación de sensores *bluetooth* (de la empresa DeepBlue Sensor¹⁴³⁷) sobre determinados semáforos.

Se ha intervenido también en otra vertiente de la movilidad, es decir el transporte público, mejorando la información acerca de las líneas de autobuses gracias a una aplicación móvil¹⁴³⁸ que facilita datos en tiempo real y a la instalación de marquesinas tecnológicas en grado de facilitar información en directo a los pasajeros.

Además Vigo ha participado en una iniciativa europea con otros Ayuntamientos para fomentar un modelo de transporte urbano más sostenible, gracias al Proyecto SUM–Movilidad Urbana Sostenible, cofinanciado por el Programa de Cooperación Interregional INTERREG – IVC, cuyo objetivo principal es promocionar buenas prácticas de movilidad entre los ciudadanos europeos. A través del diálogo con otras ciudades europeas que viven situaciones parecidas y la colaboración con agencias de energía y asociaciones de autoridades locales, se han integrado las distintas experiencias en materia de movilidad sostenible que hacen hincapié en la planificación sostenible de la movilidad y en la energía limpia.

Por lo que atañe a este último sector, Vigo ha participado en un proyecto – MOBI2GRID¹⁴³⁹ – que implementa un sistema de movilidad eléctrico transfronterizo

¹⁴³⁶ http://hoxe.vigo.org/movemonos/trafico_vigo.php?lang=cas#/, última consulta 10/06/2019.

¹⁴³⁷ <http://deepbluesensor.com/>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴³⁸ <http://www.vitrasa.es/php/index.php?pag=empresa/noticias&sub=ver&Id=264>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴³⁹ <https://www.mobi2grid.eu/>, última consulta 10/06/2019.

integrado en el corredor que la une con la ciudad portuguesa de Oporto. Este corredor, que cuenta con 150 km de carretera, se dota de ocho puntos de recarga para vehículos eléctricos, de una monitorización de las electrolineras y de su seguimiento. Además, se instala un sistema de tele diagnóstico del vehículo eléctrico, es decir el análisis e interacción sobre los datos recogidos en tiempo real. Y se funda el Observatorio de la Movilidad Eléctrica en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal para monitorizar el desarrollo tecnológico y la incidencia social de la movilidad eléctrica en esta zona europea. Otro proyecto que pertenece a las buenas prácticas de fomento de la energía limpia, es la recogida de aceite de cocina utilizado¹⁴⁴⁰ para su conversión en biodiesel, combustible de bajas emisiones de sulfuros y de rápida degradación. Gracias a esta medida, además de fomentar la difusión de energías limpias alternativas, se reduce el volumen de este vertido, se mejora su reciclaje y se crean nuevos puestos de trabajo en este sector.

Dentro del ámbito de la movilidad, además de lo expuesto hasta ahora, en Vigo se ha detectado también un problema en crecimiento, es decir la búsqueda de aparcamiento dentro del núcleo urbano, que provoca un aumento de la ocupación del espacio público por parte de los vehículos en búsqueda, de las emisiones contaminantes, de la contaminación acústica y vibratoria por ese tránsito continuo. Por eso, se ha decidido emprender un estudio¹⁴⁴¹ específico acerca de la ocupación de los aparcamientos, haciendo mediciones reales¹⁴⁴² por zonas y por tramo horario. A través de este análisis, se ha plasmado un sistema inteligente para poder aparcar de forma eficiente, evitando la circulación de vehículos para buscar plaza y la ocupación de plazas reservadas.

Ante todo, se ha repartido¹⁴⁴³ la ciudad en catorce zona de estudio y se han seleccionado seis tramos horarios¹⁴⁴⁴ representativos, para poder lograr un diagnóstico real del estado de los aparcamientos de la ciudad y poder sacar las conclusiones pertinentes.

Según las mediciones en los días laborables, por la mañana¹⁴⁴⁵ el intervalo de horario más concurrido es el de las 11-12 horas en las zonas Torrecedeira y de la Estación de

¹⁴⁴⁰

http://www.sumproject.eu/sites/default/files/studies/LP_REGIONAL%20STUDY_BIOFUELS%203.pdf, última consulta 10/06/2019. <http://www.pmaresiduos.com/>, última consulta 10/06/2019.

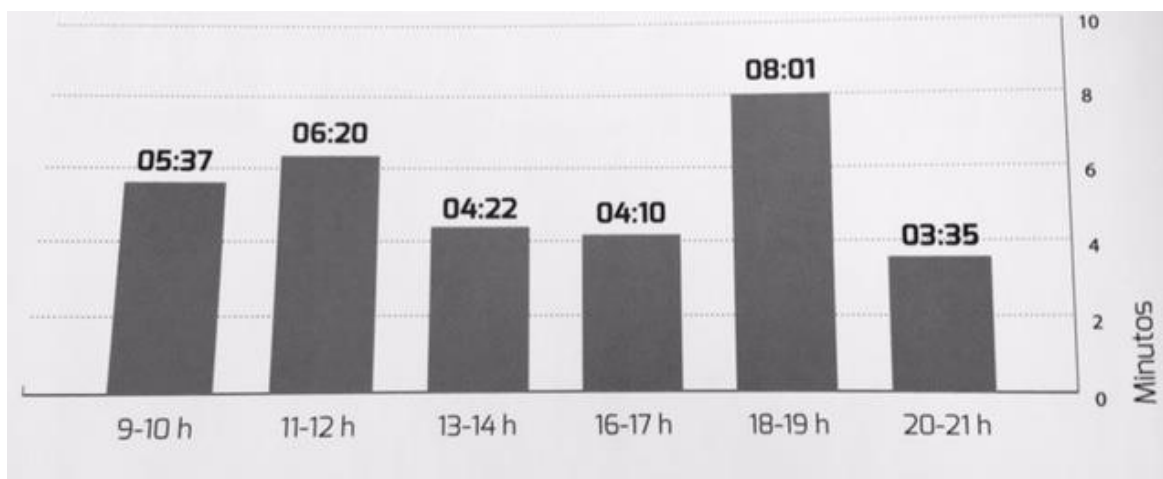
¹⁴⁴¹ Espada Recarey, L. (2014). *Smart city. Implantación de un sistema inteligente de aparcamiento en espacios libres en la ciudad de Vigo*. Vigo: Valedor do Cidadán.

¹⁴⁴² Las mediciones se ha realizado entre septiembre 2013 y abril 2014.

¹⁴⁴³ Espada Recarey, L., op. cit., pág. 64: Torrecedeira, zona centro, Casablanca, Fátima, Florida, Povisa, Isaac Peral, Garrido, Estación de Autobuses, Balaídos, Teis, Pr. Da Industria, PAU de Navia, Bouzas.

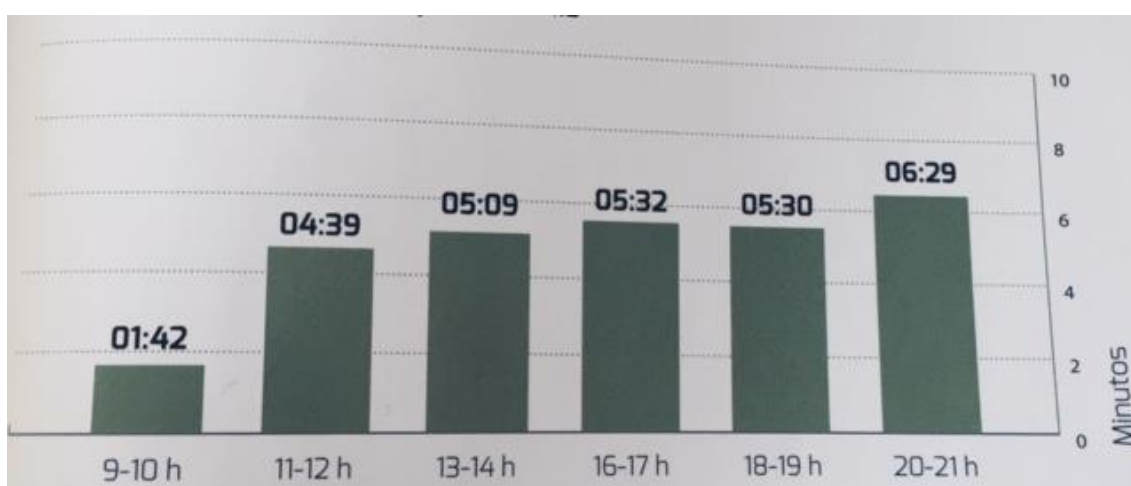
¹⁴⁴⁴ *Ibidem*, pág. 71: 9-10 horas, 11-12 horas, 13-14 horas, 16-17 horas, 18-19 horas, 20-21 horas.

Autobuses donde la búsqueda de la plaza de estacionamiento puede alcanzar los 18 minutos. Por la tarde¹⁴⁴⁶, el horario pico es el tramo 18-19 en las zonas de Fátima, de Estación de Autobuses, de Torrecedeira y de Isaac Peral, donde la búsqueda puede tardar hasta los 17 minutos. A raíz de estas mediciones, se han podido realizar unos tiempos medio¹⁴⁴⁷ para cada franja horaria, que aquí facilitamos:



Distintos resultados tenemos en los sábados que ven como protagonista la zona Centro y la zona Casablanca donde desde las 11 de la mañana queda alto el tiempo para encontrar estacionamiento con unos picos de 20 minutos por la noche.

De las estadísticas¹⁴⁴⁸ del promedio según tramo horario, se denota que desde la mañana se queda constante la problemática del aparcamiento, incrementándose por la noche en la franja 20-21 horas.



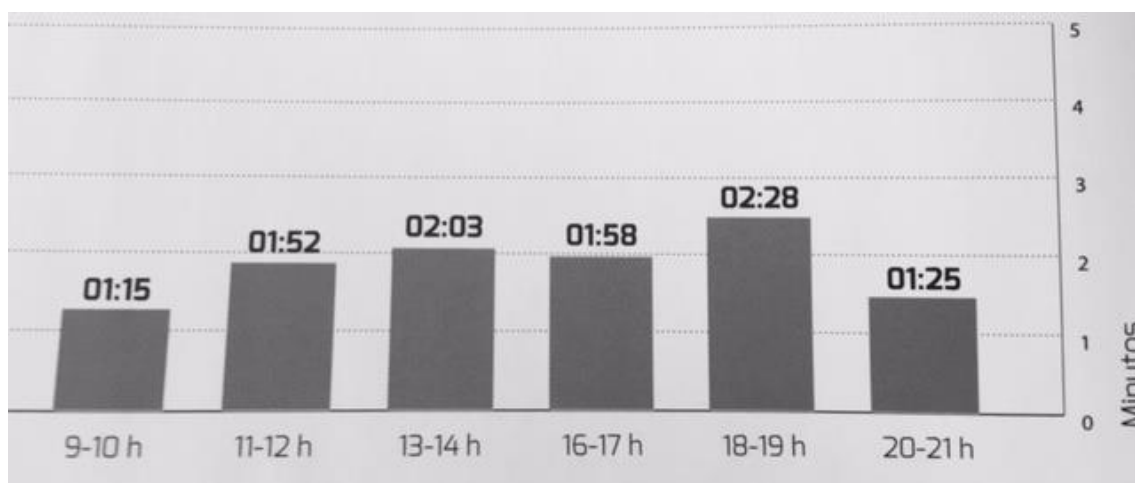
¹⁴⁴⁵ *Ibidem*, pág. 74.

¹⁴⁴⁶ *Ibidem*, pág. 75.

¹⁴⁴⁷ *Ibidem*, pág. 76.

¹⁴⁴⁸ *Ibidem*, pág. 79.

En cambio, los domingos la situación mejora en casi todas las zonas de Vigo, menos en Casablanca donde el promedio de la búsqueda de estacionamiento se queda en 5 minutos. Mientras el promedio en todas las franjas horarias se estabiliza alrededor de los dos minutos, así como la tabla¹⁴⁴⁹ nos resume:



Podemos resumir que el tiempo medio para localizar una plaza libre de aparcamiento en un día laborable es de 5:21 minutos; en un sábado de 4:50 minutos; en un domingo de 1:50 minutos. En general, el promedio se queda en 4:46 minutos.

Además hay que tener en cuenta la tasa de ocupación media de las zonas de carga y descarga¹⁴⁵⁰ que alcanza el 67%, al aumentar un 27% en la última década¹⁴⁵¹; y de las plazas reservadas a personas con movilidad reducida¹⁴⁵², que llega a un 50,9%.

Así que, para poder mejorar la experiencia de aparcamiento, incrementar el control de la ocupación de las plazas reguladas y las reservadas y reducir la contaminación del aire causada por los vehículos en búsqueda de estacionamiento, se ha decidido introducir un Sistema Inteligente de Transporte, dotado de sensores en las plazas de aparcamiento que vigilan su ocupación. Además, para informar a los ciudadanos de forma inmediata y clara, se instalarán paneles luminosos que indiquen el estado de ocupación de las plazas en determinadas calles de la ciudad. En paralelo, se dotarán a los ciudadanos de una aplicación móvil que indique los estacionamientos libres en la zona a la que se dirigen. Gracias a este nuevo sistema, se aumentará la rotación de los vehículos por

¹⁴⁴⁹ *Ibidem*, pág. 82.

¹⁴⁵⁰ *Ibidem*, pág. 95.

¹⁴⁵¹ Espada Recarey, L. (2014). "Movilidad inteligente. Implantación de un sistema inteligente de aparcamiento en espacios libres en la ciudad de Vigo", *CONAMA 2014*, Madrid, pág. 14.

¹⁴⁵² *Smart city. Implantación de un sistema inteligente...*, op. cit., pág. 96.

estacionamiento, presumidamente serán siete cada día. Además, al tener una monitorización constante, se asegurará la ocupación máxima de 15 minutos de las plazas de carga y descarga y la de los aparcamientos reservados a personas con movilidad reducida hasta un 70% para que siempre haya disponibilidad para sus usuarios¹⁴⁵³.

Estas medidas que inciden en la sostenibilidad de la movilidad de Vigo se complementan con las acciones específicas promovidas por el Plan de Movilidad Urbana Sostenible¹⁴⁵⁴, aprobado en 2014. Los objetivos de este Plan se pueden resumir de esta forma, es decir coordinar todas las actuaciones en marcha en la ciudad, incrementar la seguridad viaria y la accesibilidad, reducir la dependencia de los ciudadanos del vehículo privado en favor de medios de transporte sostenible. Por eso, se actúa en distintos frentes, no solo a nivel de planificación estratégica (reordenando la distribución de los sentidos de la circulación, mejorando las intersecciones, fomentando las zonas peatonales¹⁴⁵⁵, racionalizando la distribución de mercancías, potenciando el transporte público colectivo, construyendo nuevos aparcamientos disuasorio¹⁴⁵⁶, es decir un aparcamiento fuera de la zona central y dotado de conexión con transporte público directo al centro, entre otros) sino también a nivel de concienciación ciudadana sobre la conducta de movilidad sostenible. En particular, se pretende involucrar más a los ciudadanos en los asuntos que atañen a la movilidad de la ciudad a través de la divulgación de la información en su página web y de la mesa por la movilidad donde pueden participar todas las asociaciones y organismos interesados en este sector para conseguir un más amplio consenso y compromiso con los objetivos del PMUS.

Se prevé que gracias a las medidas predisuestas por este Plan, se modificará en positivo de forma radical el reparto modal de transporte en Vigo. Según los datos recogidos el año de la aprobación del Plan, el 51% de los desplazamientos se hacían con vehículo privado, el 20% en transporte público y el 28% andando o en bicicleta, con una tendencia del aumento del coche privado. Para contrarrestar esta tendencia, el PMUS ha previsto todas las acciones citadas que conseguirán revertirla. En concreto se calcula que el uso del vehículo privado bajará casi un 4% respecto a las mediciones iniciales y

¹⁴⁵³ *Ibidem*, pág. 126.

¹⁴⁵⁴ <http://hoxe.vigo.org/pdf/Ordenanzas/PLANMOVILIDAD.pdf>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴⁵⁵ Aumentan las zonas 30 km/h donde el peatón tiene protagonismo, se hacen más pasos de peatones sobreelevados, se iluminan más y se incrementa la defensa del peatón.

¹⁴⁵⁶ Espada Recarey, L. (2015). *Aparcamientos disuasorios. Propuesta de aplicación en el municipio de Vigo*. http://hoxe.vigo.org/pdf/valedorciudadan/AO_3.pdf, última consulta 10/06/2019, pág. 13.

se incrementarán en un 3% los desplazamientos en transporte público colectivo y en un 1% los desplazamientos a pie¹⁴⁵⁷. Además, se ha tenido en cuenta también el gasto energético relacionado con los viajes urbanos e interurbanos en la ciudad. Gracias al PMUS, se ahorrarán más de 6.600 toneladas equivalentes de petróleo anuales¹⁴⁵⁸, unidad que representa la energía que este combustible fósil puede generar. Además, se conseguirá una reducción global de un 7,6% del volumen de contaminación del aire. En detalle, se ahorrarán 14 Tn/año de SO₂, 37 Tn/año de NO_x, 8.647 Tn/año de CO₂ y 6 Tn/año de partículas¹⁴⁵⁹, entre las sustancias contaminantes principales. Directamente relacionados con la reducción de los costes ambientales y de accidentes, es la estimación del ahorro monetario anual que se calcula alcanzar los 4,9 millones de euros anuales¹⁴⁶⁰.

Como podemos destacar de las últimas referencias, Vigo se ha comprometido de forma seria y decidida en mejorar la calidad y la sostenibilidad de su movilidad, tanto con medidas puntuales – como por ejemplo, el proyecto de los aparcamientos inteligentes – como con una planificación general representada por el PMUS. De este sector, el Ayuntamiento ha empezado a plantear una visión más global e integral de ciudad, en grado de satisfacer las exigencias de los ciudadanos y de respetar el medio ambiente, utilizando como herramienta principal la tecnología. En especial se han implementado nuevos sistemas tecnológicos en la planificación global de ciudad, abarcando tanto la administración en línea (expedientes electrónicos, firma electrónica, sede electrónica para determinados procedimientos, carpeta ciudadana, entre otros; ya se cuenta que se pueden realizar online un 80% de los trámites administrativos¹⁴⁶¹ y más del 50% de población ya disfruta de este servicio online¹⁴⁶²) como el gobierno participativo y abierto a los ciudadanos. Por ejemplo, existe una aplicación móvil de aviso a los ciudadanos y otra de información denominada “Vigo en tus manos”¹⁴⁶³ que hace de puente entre el Ayuntamiento y el ciudadano. Gracias a este canal directo, el usuario puede estar al tanto de todas las novedades de la ciudad, de las incidencias, de los cortes de tráfico, de los eventos culturales y de ofertas de empleo. Además, se presenta como

¹⁴⁵⁷ <http://hoxe.vigo.org/pdf/Ordenanzas/PLANMOVILIDAD.pdf>, op. cit., pág. 130.

¹⁴⁵⁸ *Ibidem*, pág. 132.

¹⁴⁵⁹ *Ibidem*, pág. 133.

¹⁴⁶⁰ *Ibidem*, pág. 134.

¹⁴⁶¹ Concello de Vigo (2015). “Vigo Smart City”, *Candidatura a los Premios SocInfo Smart Cities 2015*, <https://www.socinfo.es/contenido/seminarios/0508smartcities7/Vigo.pdf>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴⁶² *Ibidem*: Tenemos un promedio de 280.000 trámites administrativos online cada año que conllevan un ahorro de 350.000 desplazamientos hacia el Ayuntamiento.

¹⁴⁶³ <http://mobincube.mobi/38VKEV>, última consulta 10/06/2019.

canal bidireccional en cuanto a los mismos usuarios, estos pueden facilitar *feedback* al Ayuntamiento sobre el estado de los servicios municipales y opinar directamente a través de esta app.

Además, el Ayuntamiento ha impulsado unas políticas interesantes en el ámbito de la energía sostenible y del ahorro energético, como por ejemplo la aprobación de un plan de ahorro energético en edificios y vivienda, la imposición de auditorías energéticas en edificios públicos, la redacción de una ordenanza sobre el alumbrado que prevé la sustitución de las bombillas en favor de LED más eficiente y sistemas de regulación automática que ahorran energía. Gracias a estas medidas, se calcula un ahorro energético del 18% que se traduce desde un punto de vista económico en 860.000 euros ahorrados¹⁴⁶⁴. Además, el Ayuntamiento participa en un proyecto europeo llamado “Life Green City”¹⁴⁶⁵ que facilita a los edificios públicos un sistema generalizado de control de consumo de electricidad, agua y gas en tiempo real.

En ámbito urbanístico también, el Ayuntamiento ha intervenido para hacer más sostenible y eficiente la planificación territorial. La herramienta principal vuelve a ser la nueva tecnología: una nueva plataforma online para presentar los proyectos de obra; Una pasarela telemática con el colegio de arquitectos para los proyectos que necesitan visado; Digitalización del registro; Entrega telemática del acta de la inspección técnica de edificios; Mapa interactivo del Plan General de Ordenación Urbana; Nueva página web dedicada al urbanismo. Este ámbito abarca también la humanización de la ciudad, es decir en la devolución a los ciudadanos de porciones de espacio público ya dominado por los vehículos privados y públicos. Se van construyendo nuevas áreas verdes con riego inteligente y GIS municipal y zonas con prioridad peatonal (ya son 510). Para poder mejorar la calidad de vida en la ciudad, se han instalados semáforos inteligentes y con luz LED, iluminación eficiente, pavimento antideslizante, líneas sonoras, escaleras mecánicas urbanas y se han ensanchado las aceras, todo esto a coadyuvado a la mejora de la accesibilidad en la ciudad, haciendo que los ciudadanos puedan disfrutar ésta de mejor manera.

Entre los ámbitos interesados por esta revolución sostenible, tenemos también el turismo que en Vigo se dota de una aplicación móvil integralmente dedicada al turista,

¹⁴⁶⁴ Concello de Vigo (2015), op. cit.

¹⁴⁶⁵ <http://www.lifegreencity.eu/?lang=es>, última consulta 10/06/2019.

con mapas interactivos, con información siempre actualizada, con audioguías y proyectos de realidad aumentada. Además, se ha reformado integralmente la página web dedicada al turismo con otro enfoque y más accesible. Y para hacer la visita turística más agradable y práctica, se han instalado por toda la ciudad sensores QR que facilitan información sobre la ciudad.

3.5.1.B. Otras experiencias de interés.

Muchas ciudades españolas han decidido emprender el camino hacia la Smart City desde el sector de la movilidad, uno de los más problemáticos. Gracias a este breve apartado, podemos tener una panorámica de las distintas medidas accionadas por cada Ayuntamiento, según sus exigencias y su capacidad económica. Sin ninguna pretensión de exhaustividad, se citan ejemplos paradigmáticos de este ámbito y que se han cogido como referencia en otros Ayuntamientos.

Por ejemplo, una de las directrices más seguidas es la conversión de la flota municipal de transporte público y de servicios en una flota sostenible y en algunos casos de cero emisiones.

En Murcia se ha decidido convertir en eléctrica la flota – gestionada por la contratista CESPA¹⁴⁶⁶ – dedicada a la limpieza de las calles, de recogida y tratamiento de residuos. De esta forma, se ha conseguido disminuir las emisiones contaminantes (en un 90% las de Nox y CO; en un 50% las de CO2) en favor de una mejor eficiencia energética que se calcula en un 10% en comparación con vehículos tradicionales. Además, bajan los costes de combustible y las vibraciones del ruido de las antiguas camionetas.

En paralelo se ha aprobado una Estrategia Local del Vehículo Eléctrico del Municipio de Murcia¹⁴⁶⁷, aprobada en el año 2017, que fomenta la movilidad eléctrica a través de medidas puntuales, de la colaboración con el sector local involucrado y de un marco de actuación que se pueda usar como modelo para futuras políticas de movilidad sostenible. Las 33 medidas recogidas en la estrategia se distribuyen en los siguientes apartados: Información y concienciación; Promoción y fomento; Desarrollo de las

¹⁴⁶⁶CESPA (2014). “Study of sustainable urban mobility”, http://www.sumproject.eu/sites/default/files/studies/P2_REGIONAL_STUDY_3.pdf, última consulta 10/06/2019.

¹⁴⁶⁷ Ayuntamiento de Murcia. (2017). *Estrategia local del vehículo eléctrico*, http://www.energiamurcia.es/wp-content/uploads/2019/03/presentacion_elve.pdf, última consulta 10/06/2019.

infraestructuras; Incentivos; Participación ciudadana. Las medidas que nos más interesan para su directa incidencia en la organización y gestión de la ciudad son las de desarrollo y fomento del vehículo eléctrico como por ejemplo, la introducción masiva del autobuses eléctricos, la fijación de horarios especiales para carga y descarga de vehículos eléctricos, la prioridad para taxis eléctricos en el contexto municipal. Además, se vela por convenios entre actores de la movilidad eléctrica y el Municipio de Murcia para crear nuevas sinergias que den lugar a proyectos sostenible aplicables en la ciudad. Al mismo tiempo se crea el centro municipal de la movilidad eléctrica para informar y monitorizar el estado de evolución de la movilidad eléctrica en Murcia. A nivel pragmático, para difundir el vehículo eléctrico, se apoyan las iniciativas de negocio relativas a préstamos de coches y motos eléctricas y nuevos modelos de negocio asociados con la movilidad eléctrica que ayudan a la economía local y a bajar la dependencia del combustible fósil. En relación a lo anterior, se sella un convenio con la Asociación de Autoescuelas de Murcia para que utilicen coches eléctricos en las prácticas e informen a los alumnos acerca de las ventajas de este medio sostenible de transporte, entre las principales acciones. Gracias a esta Estrategia, junto con todas las medidas aplicadas en los últimos dos años, se ha notado un aumento de los vehículos eléctricos en Murcia, tanto privados como de la flota municipal. Al mismo tiempo se han incrementado los empleos relacionados con la movilidad eléctrica y progresivamente ha mejorado la calidad del aire¹⁴⁶⁸ de la ciudad.

En la misma línea, otro proyecto de la ciudad de Murcia que pretende facilitar un nuevo combustible sostenible alternativo (BIOEDAR¹⁴⁶⁹) para los vehículos a partir del biogás de una planta de tratamiento de aguas residuales urbanas. Se ha desarrollado un proceso integrado para eliminar las sustancias no deseadas en el momento de su uso como combustible. Este nuevo método permite disminuir las emisiones de gases a la atmósfera y al mismo tiempo, aprovecha el metano y el dióxido de carbono proveniente del tratamiento de las aguas. Así que el uso de este nuevo combustible, contribuye a desdoblarse de la dependencia de los combustibles fósiles, consiguiendo menos contaminación atmosférica y acústica. En la planta de tratamiento de aguas ya se están utilizando unos vehículos internos abastecidos por el BIOEDAR.

¹⁴⁶⁸ Ruiz Huéscar, J. (2017). “Estrategia local del vehículo eléctrico de Municipio de Murcia”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril 2017, pág. 126.

¹⁴⁶⁹ AMEB (2014). “AMEB Project: biogas as automotive fuel”, http://www.sumproject.eu/sites/default/files/studies/P2_REGIONAL_STUDY_BIOFUELS_2.pdf, última consulta 10/06/2019.

Otros Ayuntamientos han preferido apostar por la movilidad a pie, como por ejemplo la ciudad de Cuenca que ha dibujado una red de recorridos peatonales dentro de la ciudad, uniendo puntos estratégicos de Cuenca tanto de servicios (zonas residenciales y comercios, por ejemplo) como de ocio, parques y zonas verdes.

La Red METROPIE¹⁴⁷⁰, cuya simbología es igual a la del metro, está organizada en siete rutas que se cruzan entre sí para generar itinerarios breves que a pie se pueden recorrer sin esfuerzo, convirtiéndose en una alternativa al coche privado. Por eso mismo, se han instalado unos ascensores para agilizar el acceso a las zonas más complicadas por la orografía de la ciudad y se facilita un esquema de altimetría del trazado de cada ruta y los minutos y distancias entre intersecciones de la ruta entera.

Otra vertiente de la movilidad que algunos Ayuntamiento han explorado es la mejora de la accesibilidad de la vía pública, a través por ejemplo, la gestión eficiente de las plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida. A menudo en nuestras ciudades disponer de tarjeta de aparcamiento reservado no es garantía de encontrar una plaza para el propio vehículo. Así que en San Sebastián¹⁴⁷¹ se ha accionado un nuevo servicio – en colaboración con Dinycon Sistemas¹⁴⁷² i IK4-Tekniker¹⁴⁷³ – que permite a las personas con discapacidad de disponer de aparcamiento en el momento que lo necesiten gracias a una aplicación móvil. A través de esta, se reserva – de forma inmediata o con antelación (reserva programada) – la plaza de parking que interese. Para que funcione correctamente el servicio, es necesario instalar el TAG en el vehículo, dispositivo que indica al conductor la plaza disponible para aparcar.

Este sistema es pionero a nivel estatal y europeo y sugiere una fuerte inquietud social por parte de San Sebastián. Es además de fácil instalación y de bajo coste, extrapolable a más ciudades sin obstáculos de orografía o dispersión de plazas.

Las TICS pueden ser útiles también para catalizar los datos inherentes a la movilidad urbana. Desde 2010, Gijón ha empezado un proyecto dedicado integralmente a los datos

¹⁴⁷⁰ <https://www.latribunadecuenca.es/noticia/ZE4F7D777-CBF4-BFD5-89704EE0C6932686/201511/red-de-itinerarios-para-peatones>, última consulta 10/06/2019. Alfaro González, J. (2017). “Metropie, red de transporte urbano peatonal, accesible y ciclista. El caso de Cuenca: arte, cultura, paisaje y cuevas”, III Congreso ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril 2017.

¹⁴⁷¹ García Lafuente, R. (2016). “PMR-Dinycon. Gestión de plazas de aparcamiento para personas de movilidad reducida”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril 2016, págs. 86-91.

¹⁴⁷² <https://www.dinycon.com/dinycon-pmr>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴⁷³ <https://www.tekniker.es/es>, última consulta 10/06/2019.

abiertos¹⁴⁷⁴ (open data) que consiste en la publicación de toda la información gestionada por el Ayuntamiento. Con este proyecto se pretendía fomentar la transparencia pública y aumentar la participación ciudadana en los asunto del Ayuntamiento. Y poco a poco se ha ido ampliando, incluyendo también toda la información relativa al transporte público (horarios, rutas, frecuencia, incidencias, etc.), facilitado por la empresa de transporte de Gijón, EMTUSA. Todos estos datos se han añadido al catálogo open data del Ayuntamiento, generando más información útil para tomar decisiones acerca de la movilidad urbana, tanto para la mejora del servicio como para su rentabilidad. A raíz de esta información se realizaron una serie de herramientas para que la movilidad de los ciudadanos sea más cómoda y eficiente: mapa de buses en tiempo real, widgets de escritorio que facilitan información sobre el tiempo de flujo de las líneas de buses, aplicaciones móviles con distintas funcionalidades, una aplicación de realidad aumentada que permite ver las paradas de bus a través de la imagen de una camera, paneles informativos sobre los autobuses en edificios públicos o de interés público, entre las principales iniciativas.

Este proyecto de vanguardia se ha ganado el primer puesto en el Open Data Census¹⁴⁷⁵ de la Open Knowledge Foundation entre muchas ciudades españolas, premio que evalúa los avances de distintas ciudades en materia de los datos abiertos y analiza los proyectos activos en cada Ayuntamiento y la incidencia en la vida cotidiana de los ciudadanos. Gracias a las sinergias generadas por el Open Data y por la confluencia de un entorno vuelto hacia la innovación (empresas privada, universidad y centros tecnológicos) con el compromiso firme y constante del Ayuntamiento, decidido a abrir y compartir los datos de la ciudad para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, Gijón se encuentra primera en la clasificación de las ciudades españolas.

Siempre en esta línea podemos citar la iniciativa del Principado de Asturias que ha financiado un proyecto de gestión inteligente de tráfico en Oviedo, sistema flexible, de amplio alcance y con bajos costes de implementación, denominado “Smart Traffic”¹⁴⁷⁶. Gracias a técnicas de Visión Artificial y el análisis de los open data recogidos y de las imágenes de las cámaras de tráfico, se ha podido caracterizar el tráfico urbano, teniendo

¹⁴⁷⁴ <https://transparencia.gijon.es/>, última consulta 10/06/2019. Álvarez Espinar, M. (2016). “Movilidad urbana”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016, págs. 92-97.

¹⁴⁷⁵ <http://es-city.census.okfn.org/>, última consulta 10/06/2019.

¹⁴⁷⁶ Díez Díaz, F. (2016). “Análisis inteligente de datos para supervisión del tráfico”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016, págs. 110-116. <http://smartraffic.es/>, última consulta 10/06/2019.

en cuenta el conteo de los vehículos en tránsito, las estimaciones de congestión y la caracterización del tráfico. Por ende, el resultado final es un sistema predictivo de tráfico en grado de anticipar las futuras congestiones en la movilidad urbana, optimizando la intervención humana en estos momentos puntuales y mejorando la experiencia en carretera.

Concluimos esta breve reseña dedicada a la movilidad con un ejemplo paradigmático de las Smart City porque conecta este sector con el urbanismo – próximo ámbito de análisis – y las nuevas tecnologías.

El proyecto “Remourban”¹⁴⁷⁷ de Valladolid es un modelo a gran escala de distintas sinergias con directa incidencia en la movilidad urbana. El objetivo principal es reducir la contaminación atmosférica, en aumento en la última década, en particular reducir de un 80% las emisiones de CO₂ y de un 50% el consumo de energía. La línea de intervención elegida por Valladolid ha sido el despliegue de unas flotas de vehículos eléctricos (20 taxis, 2 para empleados del Ayuntamiento, 5 para el reparto de última milla) e híbridos, cuya recarga se puede solventar ágilmente sin excesivos gastos públicos. Para los buses se ha seleccionado la tecnológica eléctrica híbrida porque, de acuerdo con los recorridos planificados, se puede sacar el mejor provecho a la batería eléctrica. En paralelo, se ha ampliada la infraestructura dedica a la recarga de vehículos eléctricos privado y se ha empezado a recoger todos los datos relativos a la movilidad eléctrica en una plataforma de datos abierto.

Al mismo tiempo, Valladolid promueve otra iniciativa interesante, es decir una aplicación móvil “Bicimetro”¹⁴⁷⁸ que calcula rutas urbanas para bicicletas, priorizando los carriles reservados. Los objetivos principales de este proyecto son convertir la bicicleta en un medio transporte cotidiano para los ciudadanos y desarrollar la intermodalidad con el bus urbano, la bici privada y el servicio municipal de alquiler de bicicletas. Por eso es necesario incrementar la seguridad de los ciclistas, empezando por la ampliación de los carriles reservados a las bicicletas, por campañas informativas de buena conducta, por la construcción de nuevos aparcabicis y por la difusión de calles

¹⁴⁷⁷ <http://www.remourban.eu/>, última consulta 20/06/2019. VV.AA. (2016). “Remourban: hacia el desarrollo de la movilidad urbana sostenible en las Smart Cities”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016, págs. 128-133.

¹⁴⁷⁸ Bustillo holgado, E. (2016). “Bicimetro ¿Cómo circular de forma segura y rápida en bicicleta por tu ciudad? Experiencia en la ciudad de Valladolid”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016, págs. 134-141. <https://datos.gob.es/es/aplicaciones/bicimetro>, última consulta 20/06/2019.

“VELID” donde pueden circular solo autobuses, taxis, motos, vehículos eléctricos de pequeñas dimensiones y bicicletas.

Gracias a esta panorámica dedicada a las innovaciones en materia de movilidad, podemos notar que son numerosos los proyectos implementados en las ciudades españolas y la mayoría presentan un carácter interdisciplinar al estar directamente conectado tanto con el sector urbanístico como con el desarrollo de las TIC. Estos ejemplos son paradigmáticos de la evolución integrada de las ciudades inteligentes que, aun empezando su evolución por un sector específico (como en este caso, la movilidad), abarcan más sectores de influencia (energía, TICs, urbanismo, medio ambiente, etc). Otra reflexión que podemos sacar del análisis de susodichas experiencias es que casi nunca se quedan como proyectos aislados, es decir que la mayoría de los Ayuntamientos que emprenden el camino hacia la ciudad inteligente lo continúan, invirtiendo en nuevos proyectos y siempre de mayor alcance para poder llegar un día a un macro modelo de gestión inteligente de toda la ciudad.

3.5.2. Buenas prácticas en el sector de Smart Energy.

Las políticas energéticas inteligentes son uno de los pilares fundamentales de la Smart City que conectan entre sí los demás pilares, como la movilidad (por lo que atañe a los combustibles sostenibles), el urbanismo (por lo que atañe a la planificación de viviendas sostenibles), las nuevas tecnologías (fundamentales para desarrollar sistemas de gestión) y la producción energética sostenible.

El pilar de la eficiencia energética, en el marco de una ciudad inteligente, sigue dos vertientes específicas, es decir la mejora de la eficiencia energética, en particular en los edificios públicos y privados (hablaríamos de “rehabilitación energética”) y la integración de las energías renovables y sostenibles para abastecer los servicios de la misma ciudad.

Por ende, en este apartado investigaremos las prácticas de vanguardia de las ciudades españolas que se desarrollan en ambos enfoques, con particular atención en la política integral de eficiencia energética promovida por Vitoria-Gasteiz.

3.5.2.A. Vitoria-Gasteiz, ciudad neutra en carbono.

Vitoria-Gasteiz en la última década ha destacado por sus políticas en ámbito de energía eficiente y de lucha contra el cambio climático. Es emblemático el conjunto de directrices y medidas puntuales que ha recogido en el documento “Vitoria-Gasteiz: ciudad neutra en carbono. Escenario 2020-2050”¹⁴⁷⁹, recopilado desde el año 2010.

El objetivo proclamado es la conversión de Vitoria-Gasteiz en una ciudad neutra en emisiones de CO₂, es decir “*cuando la energía que utiliza se produce o compensa con sistemas renovables, ofreciendo un balance final cero en emisiones de GEP*”¹⁴⁸⁰. Para poder alcanzar este objetivo es primordial hacer un diagnóstico de las emisiones de los gases con efecto invernadero para poder evaluar la situación concretamente. Luego, a raíz de los resultados, habrá que aumentar la generación de energía renovable e implementar políticas energéticas en grado de reducir el consumo energético y las emisiones de GEIs.

Según los últimos datos recogidos¹⁴⁸¹, el sector que más consume energía en Vitoria-Gasteiz es el residencial que alcanza el 37,8%, sigue el sector de la movilidad con un 32,5% y el de servicios con un 20,9%. De menor envergadura los servicios municipales (4,6%), el sector primario (3%), los residuos (0,8%) y el ciclo hidrológico (0,4%).

El primer sector de intervención es la movilidad urbana. Para poder reducir el consumo de energía, el Ayuntamiento se ha comprometido en reducir en un 70% los desplazamientos en vehículo privado y en potenciar medios de transporte más sostenibles (flota de transporte pública híbrida o eléctrica, fomento de la bicicleta privada y pública, facilidades para la compra de coches eléctricos, etc). Si se logra poner en marcha de forma conjunta e integrada este paquete de medidas, se podría alcanzar una reducción del consumo energético de este sector en un 82%.

El segundo sector en el que urge intervención es la rehabilitación de edificios para convertirlos en viviendas y edificios públicos energéticamente sostenibles. Actualmente estos edificios gastan un gran cantidad de energía, tanto por falta de criterios

¹⁴⁷⁹ <https://www.vitoria-gasteiz.org/http/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/39/42/33942.pdf>, última consulta 20/06/2019.

¹⁴⁸⁰ *Ibidem*, pág. 8.

¹⁴⁸¹ Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. (2010). *Plan de lucha contra el cambio climático*, <https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/39/30/33930.pdf>, última consulta 20/06/2019, pág. 42.

medioambientales en su edificación como por la obsolescencia de los aparatos eléctricos de que disponen (electrodomésticos, calderas, iluminación, entre los principales). Así que para poder reducir en un 40% respecto al valor actual el consumo de los edificios es necesario accionar políticas energéticas puntuales que sigan las siguientes directrices: eficiencia energética de todos los equipos eléctricos presentes y criterios medioambientales en la construcción (orientación, sistema solar, suelo radiante, aislamiento, repartición de la ventilación, etc).

Vitoria-Gasteiz decide intervenir también en los espacios públicos, dotados de equipos eléctricos no siempre sostenibles. Por eso, vela por la sustitución de semáforos más eficientes y del alumbrado público en favor de LEDs.

Aunque presenten menos incidencia en el consumo energético de la ciudad, cabe citar como sectores de intervención los residuos, el agua potable y el sector primario.

Por lo que atañe a los residuos, ante todo se pretende minimizar su generación y en segundo lugar aprovechar su potencial energético. De esta forma, aun no se ahorre energía, se logra generar más y de forma sostenible.

En relación con el consumo del agua potable, se prevé la instalación de ahorradores de agua y la promoción de hábitos sostenibles en su gestión para todos los ciudadanos para reducir el gasto energético.

Muy interesante y de vanguardia es la política emprendida en el sector primario. Por un lado se vela por la reducción de las emisiones provenientes de la dieta (reducción de un 28% del impacto ambiental causado) y de los intercambios de mercancías, por el otro se vela por el autoabastecimiento de alimentos, producidos localmente, fomentando el cultivo y la ganadería km 0. De esta forma se aprovecha el potencial de la zona y se diversifica la producción, introduciendo por ejemplo la obtención de leche y huevos con etiquetaje ecológico. Además, a nivel medioambiental, se reducen los riesgos de introducción de especies invasoras y de explotación de determinados recursos naturales en áreas muy pobres. El objetivo es alcanzar un abastecimiento del 50% de alimentos frescos y de calidad, por lo que será necesario ampliar los huertos urbanos y periurbanos hasta llegar a unas 540 ha.

Otra medida eficaz para reducir las emisiones de CO², es ampliar las zonas verdes de la ciudad, incrementando las cubiertas verdes de un 40.000 m² y de zona forestal de 2.500 ha.

Hasta ahora hemos analizado las políticas locales volcadas a contener y reducir las emisiones de CO₂, pero es importante también el compromiso hacia el alejamiento de la dependencia del combustible fósil. Por eso hay que potenciar la captación de energía solar y empezar a fomentar la mini eólica dentro del municipio de Vitoria-Gasteiz. Además, para incrementar la producción de energía limpia, se sugiere potenciar la producción de energía en el territorio alavés, a través de la biomasa, de huertos solares, parques eólicos y energía hidráulica.

Para poder poner en marcha de forma efectiva y sostenible este sistema de generación y abastecimiento de energía limpia en toda la ciudad es fundamental desarrollar una red eléctrica que esté al altura, dotada de sistemas de almacenamiento de energía, que compagine distintas fuentes de energía, que siga criterios de eficiencia energética, es decir una Smart Grid en toda regla.

El Plan en examen va necesariamente coordinado e interpretado junto con el Plan de Lucha contra el Cambio Climático que facilita 69 acciones puntuales para reducir las emisiones de GEIs y 16 para aumentar la generación de energía limpia.

En el primer paquete de medidas, destaca el sector residencial ya que – como destacamos anteriormente – es el principal consumidor de energía. De las 15 acciones¹⁴⁸² previstas en el Plan, las que presentan una mayor incidencia en la reducción de emisiones GEIs son la sustitución de bombillas a bajo consumo en lugar de incandescentes (25%) y la instalación de electrodomésticos de clase A (10%), subvencionada por la Comunidad Autónoma en colaboración con IDEA en relación con frigoríficos, congeladores, lavadoras, lavavajillas y hornos. Estos electrodomésticos de

¹⁴⁸² Plan de lucha..., op. cit., pág. 77: “RA.1.- Rehabilitar fachadas de los edificios del casco histórico. RA.2.- Seguir rehabilitando los edificios previos al NBE-CT-79. RA.3.- Conseguir certificación tipo A en los futuros edificios. RA.4.- Renovar las ventanas en las viviendas de la red básica de supermanzanas. RA.5.- Plan Renove de calderas individuales a condensación. RA.6.- Plan Renove de calderas de condensación en edificios con calefacción central. RA.7.- Instalar sistemas de ahorro de agua. RA.8.- Instalación de electrodomésticos clase A RA.9.- Plan Renove de instalaciones eléctricas RA.10.- Cambio de bombillas incandescentes a bajo consumo RA.11.- Aplicar criterios de eficiencia en el urbanismo RA.12.- Informar y sensibilizar la ciudadanía para el ahorro energético en el ámbito doméstico. RA.13.- Medidas fiscales para favorecer el uso de tecnologías eficientes y energías renovables. RA.14.- Fomentar el "district heating" en las nuevas zonas urbanísticas de Vitoria RA.15.- Realizar experiencias piloto de edificios de emisión cero”.

clase superior llegar a consumir un 45% menos que los estándares de clase media-baja, reduciendo las emisiones GEIs de forma sustancial. Panorama parecido tenemos por lo que atañe a la sustitución de las antiguas bombillas incandescentes por las de bajo consumo que gastan un 80% menos de energía y duran hasta ocho veces más que las anteriores. Además, en este caso, la inversión económica inicial se podrá amortiguar en dos años y medio¹⁴⁸³.

El segundo sector con mayor incidencia en las emisiones GEIs es el de servicios. Por eso, el conjunto de medidas planeadas¹⁴⁸⁴ vela por una reducción de 27% respecto a las emisiones del año 2006¹⁴⁸⁵. La acción con mayor incidencia es una vez más la que atañe al alumbrado interior, en este caso de comercios. Gracias al Plan Renove, se subvencionan hasta un 30% las instalaciones de luminarias de mayor rendimiento, de sistemas de control de encendido y del nivel de iluminación y la ubicación más eficientes de puntos de luz. Gracias a éstas, se podría alcanzar un ahorro del 55 en el consumo relativo a la iluminación¹⁴⁸⁶.

El siguiente sector que merece ser mencionado por su afectación al medio ambiente y su contribución en la generación de emisiones GEIs es la movilidad. Con el paquete de medidas propuesto¹⁴⁸⁷, se podría lograr una reducción del 34% de emisiones nocivas, según los cálculos del Plan¹⁴⁸⁸. En este ámbito, la acción que prevé alcanzar mayor reducción de emisiones es la planificación urbanística de la ciudad según el modelo de supermanzanas¹⁴⁸⁹, dotados de una red eficiente de transporte público y una estricta regulación de las zonas de carga y descarga.

¹⁴⁸³ Plan de lucha..., op. cit, pág. 90.

¹⁴⁸⁴ *Ibídem*, pág. 97: “RB.1.- Hacer cumplir la normativa propuesta en las ordenanzas y el RITE. RB.2.- Exigir criterios de eficiencia energética en la adjudicación de subvenciones y de licencias de actividades comerciales RB.3.- Plan Renove de calderas a condensación. RB.4.- Plan Renove de alumbrado interior de comercios. RB.5.- Usar motores de alto rendimiento. RB.6.- Instalar turbinas de microgeneración en hoteles y otros centros con elevado consumo térmico. RB.7.- Instalar sistemas de ahorro de agua en los grifos. RB.8.- Informar y sensibilizar para el ahorro energético en el sector servicios. RB.9.- Conseguir certificación tipo A en los futuros edificios de servicios privados”.

¹⁴⁸⁵ *Ibídem*, pág. 96.

¹⁴⁸⁶ *Ibídem*, pág. 101.

¹⁴⁸⁷ *Ibídem*, pág. 77: “RC.1.- Desarrollar el plan de movilidad basado en un modelo de supermanzanas. RC.2.- Fomentar el uso de vehículos limpios en la ciudad. RC.3.- Programa de gestión de la demanda de movilidad RC.4.- Cursos de conducción eficiente”.

¹⁴⁸⁸ *Ibídem*, pág. 107.

¹⁴⁸⁹ Véase Parte 3.2.5.

Recordamos que el Plan interviene también en el sector primario, en el ciclo hidrológico, en el espacio público y en la gestión de los servicios municipales y residuos.

El Plan se compromete también con el fomento de las energías limpias, tanto en el sector residencial (energía solar térmica, energía fotovoltaica y geotérmica) como en el municipal (aprovechamiento de las cubiertas de los equipamientos públicos para la captación de la energía solar térmica y fotovoltaica e incremento de la mini eólica). Más opciones de aprovechamiento se tienen en el sector primario. Por ejemplo, se puede generar electricidad desde el vapor a altas temperatura que genera la quema de biomasa agrícola; producción de biodiesel a partir de la biomasa agrícola, de los aceites reciclados y de los residuos ganaderos. En el ámbito de la gestión de residuos también se puede sacar provecho para la creación de energía limpia, como por ejemplo, biogás de los residuos urbanos biodegradables y biodiesel a partir de la recogida de aceites vegetales.

Hemos podido apreciar el compromiso del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz en la lucha contra el cambio climático y en el desdoblamiento de los combustibles fósiles, gracias a medidas tanto de fomento de buenas prácticas más sostenibles como de creación de más volumen de energía limpia, paso fundamental para abandonar progresivamente los combustibles más contaminantes. Una vez más podemos destacar la necesidad de conectar más sectores – el energético con el urbanismo y la movilidad urbana, por ejemplo – para lograr resultados más certeros y de mayor incidencia. Ya se está abandonando el enfoque aislado para mejorar las condiciones de un determinado sector, prefiriendo siempre paquetes de medidas más transversales y de fácil coordinación con otros Planes y documentos, como en el caso en examen.

3.5.2.B. Otras experiencias de interés.

Son numerosas las buenas prácticas en el sector energético que van desde el ahorro energético hasta la generación de nueva energía limpia. Por lo general, la mayoría de los Ayuntamientos han empezado desde el primer enfoque, sobre todo empezando desde el sector público, es decir rehabilitando los edificios públicos y actualizando los servicios facilitados con las nuevas tecnologías. Por ejemplo, la medida más difundida y de mayor incidencia en el ahorro energético es la sustitución del alumbrado público en

favor de iluminación LED. Por ejemplo, en San Sebastián¹⁴⁹⁰ se ha conseguido un ahorro energético del 74% gracias a la instalación de tecnología LED en todo el casco antiguo; y un ahorro del 53% mediante la aplicación de tecnología LumiMotion Gen2¹⁴⁹¹ de detección de presencia en su alumbrado público inteligente que gracias a sensores que detectan el movimiento adapta la intensidad de la iluminación de acuerdo con el tránsito de personas; además, gracias la tecnología CityTouch¹⁴⁹² de Philips, se puede controlar cada farola a distancia, adaptando la intensidad y los horarios de apagado según las circunstancias. El conjunto de las dos medidas, en el año 2018 ha reducido el consumo energético de un 83% respecto al alumbrado tradicional y gracias a la tecnología de detección, se ha conseguido un 34% menos de gasto energético que un alumbrado LED sin nuevas tecnologías¹⁴⁹³. Hay que recordar que es un balance general, ya que la fluctuación del tránsito de personas incide en el consumo eléctrico ya que al alumbrado permanecerá prendido más horas. Estas medias están enmarcadas en una macro proyecto de colaboración público-privada, bajo la coordinación de Fomento de San Sebastián, denominado Smarkalea que fomenta la sostenibilidad ambiental, la eficiencia energética y la aplicación de las nuevas tecnologías, no solo en el ámbito del alumbrado público sino también en otras infraestructuras públicas como la instalación de un cargador solar inteligente público para ciudadanos y turistas en la calle Mayor. Los logros alcanzados por este proyecto los han llevado a ser galardonados por el premio CNIS (Congreso Nacional de Innovación y Servicios Públicos) 2017¹⁴⁹⁴ al mejor proyecto de colaboración público-privada y por el premio Smart Cities 2015 de la mano de la Fundación SOCINFO¹⁴⁹⁵.

En la misma línea ha actuado la consejería de Economía Sostenible valenciana, junto con IVACE¹⁴⁹⁶ (Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial), fomentando a través de préstamos bonificados y subvenciones a fondo perdido la transformación del

¹⁴⁹⁰ <https://www.donostia.eus/ataria/es/web/ingurumena/energia>, última consulta 20/06/2019.

¹⁴⁹¹ <https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp910503832318-pss-global>, última consulta 20/06/2019.

¹⁴⁹² <http://www.lighting.philips.es/sistemas/sistemas-de-iluminacion/citytouch>, última consulta 20/06/2019.

¹⁴⁹³ VV.AA. (2018). *Informe de análisis de la actividad del proyecto Smarkalea del año 2018*, file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/smarkalea%20informe%20anual%202018_compressed.pdf, última consulta 20/06/2019, pág., 39.

¹⁴⁹⁴ <https://www.gtt.es/boletinjuridico/cnis-2017-congreso-nacional-de-innovacion-y-servicios-publicos/>, última consulta 20/06/2019.

¹⁴⁹⁵ <https://www.socinfo.es/numeros/2920-premios-qsmart-cities-2015q>, última consulta 20/06/2019.

¹⁴⁹⁶ http://www.ivace.es/index.php?option=com_content&view=article&id=6595:ahorro-y-eficiencia-energetica-en-los-sistema-de-alumbrado-publico-en-municipios-cv-3&catid=407:ayudas-2018-ahorro-y-eficiencia-energetica-y-energias-renovables&lang=es&Itemid=100456, última consulta 20/06/2019.

alumbrado público en un sistema eficiente energéticamente e inteligente en los municipios valencianos más pequeños, con un margen de gasto público muy reducido. Para poder postular a estas ayudas, el proyecto de cada municipio tendrá que suponer un ahorro energético de un 30% por los menos y un gasto económico no superior a los 150.000 euros.

Murcia también ha decidido sustituir 425 luminarias obsoletas por modernos LED e instalar 799 nuevos puntos de luz por toda la ciudad, para aumentar la seguridad ciudadana mejorar la eficiencia energética del alumbrado público¹⁴⁹⁷ y reducir las emisiones de CO2 (72 toneladas menos cada año) y gasto económico (10.700 euros anuales). Además, este proyecto – que actualmente abarca 97.000 puntos de luz – se acompaña de un sistema de vanguardia mediante aplicación móvil para señalar eventuales incidencias en el alumbrado público de forma inmediata – enviando una foto – y rápida, a través de sistema GPS.

La inversión económica - en este ámbito – puede ser de gran envergadura, así que el Ayuntamiento mismo puede buscar financiaciones externas, tanto en empresas del sector como a nivel europeo. Por ejemplo, el Ayuntamiento de Castellón¹⁴⁹⁸ ha optado por esta última vía, consiguiendo una financiación del 50% gracias a los Fondos FEDER¹⁴⁹⁹ para renovar la iluminación entera de la ciudad. El proyecto prevé la sustitución del 87% del alumbrado público del término municipal en favor de la tecnología LED, todas dotadas de un sistema de modulación de la intensidad de la luz de acuerdo con el flujo de los peatones. El mismo proyecto se complementa con otra acción promovida por la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado (EDUSI) que ya prevé intervenciones en el alumbrado en las rondas de la ciudad. De esta forma, se alcanzará a reformar bajo el principio de eficiencia energética casi el 93% de la iluminación de Castellón. Una vez más, podemos destacar la necesidad de coordinación entre políticas de distintos ámbitos para lograr resultados más destacables, como en este caso. Efectivamente, el Ayuntamiento de Castellón logrará reducir en un 50% anual el gasto público dirigido al alumbrado público y al consumo de energía.

¹⁴⁹⁷ <http://alumbradopublicomurcia.es/>, última consulta 20/06/2019.

¹⁴⁹⁸ http://www.castello.es/web30/pages/noticias_web10.php?id=cas&cod=14763, última consulta 20/06/2019.

¹⁴⁹⁹ Véase Parte 1.3.1.

En cambio, mayor alcance presenta el proyecto de ahorro energético y de reducción de emisiones contaminantes aprobado por el Ayuntamiento de Zaragoza, denominado “Plan Global de Ahorro Energético y de Reducción de Emisiones”¹⁵⁰⁰. Este Plan prevé, además de renovar el alumbrado público gracias a una cofinanciación del IDAE, crear una campaña de sensibilización interna del personal público acerca del uso sostenible de las instalaciones municipales y la revisión del contrato de suministro de la electricidad en favor de principios sostenibles. El mismo Plan abarca también el Plan de Ahorro Energético 2015-2020 en instalaciones públicas¹⁵⁰¹, interviniendo en los siguientes ámbitos, es decir la actualización de los equipos de climatización, la sustitución de luminarias, sistemas de ahorro de aguas e instalación de calefacciones abastecidas por gas natural. Este Plan, desde el primer año de puesta en marcha, ha conseguido un ahorro económico del 9%, un incremento del consumo de energía renovable del 5% y una reducción de emisiones de casi el 6% anual.

En este caso de estudio también notamos como la conexión entre planificaciones, que surgen de forma paralela, convergen en una sola política de mayor alcance con el único objetivo de luchar contra la contaminación del aire y reducir el consumo energético en la ciudad. En concreto, el Plan Global¹⁵⁰² alcanzará intervenir – de forma personalizada – en 748 edificios y equipamientos municipales y en 1.068 espacios para servicios públicos de distinta naturaleza, de que dependen más de 1.860 contratos de suministro eléctrico. De esta forma, se incrementará el ahorro energético y se disminuirán las emisiones, en coordinación con los logros provenientes del Plan de Ahorro Energético que ya está operando desde el año 2015.

El mismo Ayuntamiento de Valencia – personado en la Comisión de Medio Ambiente y Cambio Climático – también ha decidido intervenir en la rehabilitación de los edificios municipales para conseguir la certificación energética de los 250 equipamientos

¹⁵⁰⁰ https://www.zaragoza.es/ciudad/noticias/detalle_Noticia?id=223473, última consulta 20/06/2019.

¹⁵⁰¹ El desglose de las mejoras en las instalaciones intervenidas: mejora de la climatización en el edificio de Servicios Sociales en el Casco Histórico; instalación de baterías de condensadores para mejorar la eficiencia energética de varias instalaciones municipales; obras para la mejora de la eficiencia energética en el edificio de la Junta Municipal de Delicias; mejoras en la climatización de la Junta Municipal de Las Fuentes; mejora en la eficiencia energética con el cambio de luminarias en el Colegio Público Tomás Alvira; y las mejoras en la climatización del Albergue Municipal de Transeúntes; corrección de anomalías en las instalaciones eléctricas de alta y baja tensión en la Subestación Elevadora de Aguas del Ebro (ya finalizada), el cambio a gas natural y reforma de la instalación de calefacción en el colegio Público Eugenio López y López (en proceso de adjudicación) y la mejora de la eficiencia energética de la iluminación del Parque de Bomberos n.1.

¹⁵⁰² https://www.zaragoza.es/ciudad/noticias/detalle_Noticia?id=223473, última consulta 20/06/2019.

públicos y llevar a cabo auditoria energética en 105 colegios del Municipio, para evaluar el estado energético y planificar las medidas adecuadas de mejora de la eficiencia energética del edificio. La auditoría energética se enmarca en el proyecto “Escuelas Verdes”¹⁵⁰³ que prevé que los mismos profesores y alumnos se comprometan a lo largo de la temporada escolar en llevar a cabo unas medidas ambientales escogidas para conseguir un mayor ahorro energético en el centro educativo.

El método utilizado para rehabilitar los edificios públicos es el denominado “50/50”, es decir que “*el 50% del ahorro económico fruto de las medidas de eficiencia energéticas aplicadas retorna al edificios en forma de transferencia económica y el otro 50% se traduce en un ahorro del Ayuntamiento en factura*”¹⁵⁰⁴. De esta forma, todas las partes salen ganando: el edificio ganará capacidad de actuación, el Ayuntamiento ahorrará desde el punto de vista económico y los ciudadanos verán reducida la contaminación del aire gracias al ahorro energético de estos edificios.

Otra vertiente de la innovación del ámbito energético es la introducción de forma sustancial de la energía renovable y limpia para abastecer a las ciudades. Una buena práctica ejemplificativa de esta orientación es el ecobarrio de A Puente¹⁵⁰⁵ en Ourense donde se instalará la primera red de geotermia de Europa para abastecer la calefacción y el agua caliente de 31 edificios público y de 18 viviendas, como primera etapa del proyecto. Éste prevé su extensión a todo el barrio que comprende 27.000 habitantes y 10.310 edificios, gracias a una inversión económica de 20 millones de euros.

Siguiendo esta misma directriz y de forma más ambiciosa, encontramos el macro proyecto “La Gomera 100% sostenible”¹⁵⁰⁶ que pretende convertir la isla más pequeña del archipiélago de las Canarias en la primera isla totalmente abastecida por energía renovable, dotada de microrredes eléctricas e inspirada en el principio del ahorro energético.

¹⁵⁰³ Ayuntamiento de Valencia (2017). *Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible de la ciudad de Valencia*, [https://www.valencia.es/ayuntamiento/energias.nsf/0/4B8B567A773392F1C12581AF003D9688/\\$FILE/170926%20Listado%20general%20de%20acciones.pdf?OpenElement&lang=2](https://www.valencia.es/ayuntamiento/energias.nsf/0/4B8B567A773392F1C12581AF003D9688/$FILE/170926%20Listado%20general%20de%20acciones.pdf?OpenElement&lang=2), última consulta 20/06/2019, pág. 13.

¹⁵⁰⁴ *Ibidem*, pág. 12.

¹⁵⁰⁵ https://www.ourense.gal/images/blogs/Documento_completo_proyecto_Ecobarrío.pdf, última consulta 20/06/2019. <https://www.ourense.gal/es/noticias/3778-o-proxecto-do-ecobarrio-da-ponte-supora-un-avance-sen-precedentes-na-historia-desta-cidade>, última consulta 20/06/2019.

¹⁵⁰⁶ <file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/el-gobierno-pone-en-marcha-el-proyecto-la-gomera-100-sostenible.pdf>, última consulta 20/06/2019.

En la primera fase de implementación del proyecto, diseñado por el Instituto Tecnológico de Canarias¹⁵⁰⁷, se instalarán plantas de generación de energía solar fotovoltaica y térmica y un sistema de almacenamiento energético y de gestión inteligente de energía en los principales edificios públicos. En un segundo momento, se difundirán por la isla pequeñas plantas de energía solar fotovoltaicas con sistemas de almacenamiento que se conectarán a las futuras micro redes eléctricas y de distribución de energía distribuidas por toda la isla.

Este proyecto se desarrolla conjuntamente a otras iniciativas vueltas a transformar la isla en un ejemplo de sostenibilidad ambiental y de autoconsumo, como por ejemplo la renovación del parque de vehículos en favor de vehículos eléctricos y la instalación en hogares de placas solares fotovoltaicas.

El objetivo es transformar La Gomera en una isla completamente autosustentable y que cumpla con las directrices de la Reserva de la Biosfera, de la que hace parte, es decir la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, el desarrollo de la población local de acuerdo con el entorno y el fomento de la investigación y formación.

Desde esta breve reseña, sin pretensión de exhaustividad, podemos notar la variedad de iniciativa promovidas en el ámbito del ahorro y eficiencia energética en las ciudades españolas, que van desde la renovación de pequeñas áreas como el alumbrado público hasta llegar a macroproyectos de transición hacia territorios integralmente sostenibles y autosuficientes, como el último ejemplo de La Gomera.

Por lo general, vimos que cada ciudad empieza por una área y con un proyecto piloto ad hoc para luego extender el modelo de eficiencia energética y/o de ahorro de energía a más ámbitos y si es posible, a toda la ciudad. En este caso, resulta ser necesaria una implementación de los proyectos por etapas, tanto para averiguar los resultados que se logran como para amortiguar las inversiones económicas que pueden ser importantes.

Aunque en este contexto se hayan citado solo unas cuantas buenas prácticas, las iniciativas de fomento de las energías renovables y los principios de ahorro energético y de eficiencia se están instaurando en los Ayuntamientos de forma difusa y permanente, para convertirse en directrices fundamentales para el futuro desarrollo de las ciudades.

¹⁵⁰⁷ <http://www.itccanarias.org/web/itc/presentacion.jsp?lang=es>, última consulta 20/06/2019.

3.5.3. Buenas prácticas en el sector de Smart Urbanism.

El urbanismo, en el marco de una ciudad inteligente, se caracteriza por tener en cuenta la variable ambiental, compuesta por distintos elementos, físicos, climáticos, lumínicos, sociales, paisajísticos y vibraciones. Ya se abandona una visión muy sectorial en favor de un concepto de desarrollo urbano sostenible de amplio alcance, pluralista y estratégico, dotado de herramientas de planificación integral, como la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado (EDUSI).

Hoy en día, es difícil citar iniciativas específicas de este ámbito, porque ya la mayoría de las ciudades inteligentes están optando por macroproyectos que abarcan más sectores de intervención, como el urbanismo, el energético y la movilidad, entre los principales. Por eso, el ejemplo más emblemático del ámbito en cuestión es la EDUSI que refleja la tendencia integradora y multifacética del urbanismo ecológico, verde y sostenible que estamos proponiendo. A continuación citaremos unas EDUSI como ejemplos de herramienta típica de una Smart City, para aterrizar el concepto presentado de forma académica. Además, se intentarán aislar algunos proyectos más estrictamente urbanísticos para poner en evidencia las posibles vías de desarrollo del urbanismo ecológico, como por ejemplo, la planificación de zonas verdes o de barrios sostenibles.

3.5.3.A. Nivalis, Smart Solar City.

Es interesante analizar la iniciativa de Nivalis¹⁵⁰⁸, ubicada en el área metropolitana de Granada, porque se ha promovido y llevado a cabo desde una perspectiva urbanística. Esto no significa que el sector urbanístico se queda totalmente impermeable a los demás ámbitos (energéticos, movilidad, etc.) sino que utiliza de forma prioritaria las herramientas típicas del urbanismo, es decir las diferentes opciones de planificación territorial. La principal – en este caso – es el conjunto de Planes Directores de Desarrollo, elaborados por el Centro Nacional de Energías Renovables en colaboración con U-rb Atelier¹⁵⁰⁹, conjugando en un solo documento estructurado la sostenibilidad ambiental, el paisaje, la movilidad y las políticas energéticas.

¹⁵⁰⁸ <http://nivalis.solar/>, última consulta 20/06/2019.

¹⁵⁰⁹ <http://urb-atelier.com/proyectos/>, última consulta 20/06/2019.

La base urbanística de Nivalis es la planificación de espacios verdes que se articulan¹⁵¹⁰ en: “dedos verdes”, es decir, zonas verdes que unen los parques de la ciudad con las zonas más edificadas; “espinas verdes”, un paseo de cuatro km que se ha desarrollado como parque lineal; jardines públicos y privados; y finalmente, bosques de olivos y almendros y huertos alrededor de la ciudad.

A través de los Planes Directores, se compaginan los equipamientos necesarios al desarrollo de la ciudad con los espacios verdes antes citados, para encontrar un sano equilibrio beneficios para ambas partes, los ciudadanos y la naturaleza. Por un lado tenemos hoteles y comercios que fomentan el turismo inteligente, iglesias, colegios, áreas deportivas y de ocio; por otro lado, viviendas de nueva construcción inspiradas en las directrices bioclimáticas y el ahorro energético y nuevos espacios de *co-working*. Todos estos equipamientos se desarrollan juntos, de forma gradual y compacta para evitar que se altere el equilibrio mencionados entre las distintas partes.

Para poder hacer autosuficiente Nivalis desde un punto de vista energético, se ha planificado su desarrollo urbano de acuerdo con la mejor orientación posible para aprovechar la luz solar a través de la tecnología fotovoltaica. Además, para cumplir con el objetivo final de un entorno urbano libre de emisiones y abastecido por energía limpia, se instalan bombas de calor geotérmicas.

Además, se fomenta la movilidad sostenible gracias a aparcamientos disuasorios a la entrada de la ciudad donde se facilitan servicios de transporte público eléctrico, servicio de *car-sharing* eléctrico y de alquileres de bicicletas, solucionando por un lado la problemática del denso tráfico urbano y por el otro, reduciendo las emisiones contaminantes dentro de la ciudad.

El proyecto, aun pareciendo muy ambicioso, resulta ser técnicamente viable y totalmente integrado en el paisaje natural de la Sierra Nevada; se ha podido planificar un entorno urbano 100% sostenible, teniendo en cuenta la topografía de la zona, la orientación de los edificios, la distribución de los espacios verdes, la movilidad urbana baja en emisiones, la producción ecológica local de alimentos y el potencial de las nuevas tecnologías.

¹⁵¹⁰ VV.AA. (2018). “Smart solar city Nivalis: un nuevo concepto de desarrollo urbano sostenible”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 Mayo 2018, pág. 168.

3.5.3.B. Otras experiencias de interés.

En cada sector que vamos analizando, resulta más difícil el aislar experiencias que atañen a solo uno de ellos porque las conexiones aumentan y la interdisciplinariedad se incrementa.

En este caso, se valorará – en el momento de la clasificación – el enfoque inicial de la medida, es decir si su punto de partida es el desarrollo urbano sostenible y si eventualmente se han utilizado herramientas típicas del urbanismo.

Por ejemplo, en Zaragoza se ha decidido – desde la reforma urbanística – rehabilitar una zona entera de huertos en desuso, ubicados a dos km del centro de la ciudad. A pesar de unas problemáticas erradicadas en este territorio (zona inundable, lejos del centro, sin viviendas alrededores, vandalismo, inseguridad, alto coste de reforma y mantenimiento, entre otras), se ha diseñado un proyecto ambicioso – denominado “Parque del Agua”¹⁵¹¹ que convierte estos huertos en desuso en un parque verde, dotado de canales interiores, manteniendo la estructura original de campos y acequias.

Respetando al máximo la morfología del territorio y la vegetación autóctona, se construyen pequeños edificios elevados para defenderlos de eventuales riadas y se evita plantar especies exóticas o simplemente ornamentales. Además, se utilizan métodos totalmente naturales para gestionar y mantener el parque, como por ejemplo, la introducción de una especie de mariquitas que comen pulgones nocivos, un rebaño de ovejas para cortar la hierba en la zona más boscosa y la formación de una isla interior como zona de aves protegidas, evitando el mantenimiento de un territorio de más 7.000 m².

Además, el parque se convierte en una oportunidad para los ciudadanos porque se empiezan a organizar distintas actividades, la mayoría ofrecidas en una colaboración entre Ayuntamiento y empresas privadas de servicios.

Para optimizar su gestión, se han introducidos unos nuevos métodos tecnológicos, como un sistema eficiente de riego, un método de mantenimiento de las especies a través de

¹⁵¹¹ Ipas, A. (2018). “Parque del Agua, Smart urban park para el siglo XXI”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 Mayo 2018, págs. 235-246. <http://www.parquedelagua.com/>, última consulta 20/06/2019.

una monitorización con sistema GIS y códigos QR distribuidos por todo el parque para que los visitantes descarguen en primera persona información útil.

Gracias a esta gestión inteligente, sostenible y económicamente viable, el Parque de Agua ha sido galardonado con trece premios, entre los cuales podemos citar el City Parks Alliance¹⁵¹², el Green Globe¹⁵¹³ y el Green Flag¹⁵¹⁴, destacando tanto a nivel nacional como internacional.

Por lo general, en los Ayuntamientos se opta por una planificación urbanística sostenible de amplio alcance que se concretiza en la aprobación de una Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integral (EDUSI) que desde el enfoque urbanístico, coordina y aglutina proyectos de distintas área, como la movilidad, la rehabilitación de viviendas, la mejora de la calidad del aire, entre otras.

Un ejemplo es la EDUSI de Zaragoza¹⁵¹⁵, elaborada en el marco estratégico de Zaragoza 2020 y cofinanciado con fondos europeos (Feder), para convertir la ciudad en *“un espacio equilibrado, que se posiciona como un lugar clave y de referencia en un mundo globalizado, apoyándose en unos valores propios, fundamentados en la creatividad, atraktividad y conectividad”*¹⁵¹⁶. Gracias a sesiones de trabajo con técnicos y responsables políticos, a análisis y debates de naturaleza técnicas y sesiones de participación ciudadana, se ha aprobado una estrategia que cumple totalmente con los objetivos temáticos fijados por la Comisión Europea, es decir la protección del medio ambiente, la implementación de las TICs, la inclusión social y la transición energética hacia una economía baja en carbono. Efectivamente la EDUSI prevé medidas específicas en materia de vivienda digna, facilitando apoyo para la rehabilitación de viviendas privadas y promoviendo la rehabilitación energética de los edificios públicos. Además, se intentan reactivar unas zonas deprimidas de la ciudad, mejorando la calidad de los servicios y equipamientos públicos limítrofes, fomentando los comercios locales, promoviendo alquileres justos y facilitando atención especial a colectivos en dificultad. Por lo que atañe a las nuevas tecnologías, se prevé una modernización a amplia escala

¹⁵¹² <https://www.cityparksalliance.org/>, última consulta 20/06/2019.

¹⁵¹³ <https://greenglobe.com/>, última consulta 20/06/2019.

¹⁵¹⁴ <https://www.aepjp.es/index.php/green-flag-award/que-es-green-flag-award>, última consulta 20/06/2019.

¹⁵¹⁵ <https://www.zaragoza.es/ciudadania/gobierno-abierto/participar/edusi.htm>, última consulta 20/06/2019.

¹⁵¹⁶ Ayuntamiento de Zaragoza. (2015). *EDUSI*, <https://www.zaragoza.es/contenidos/gobierno-abierto/edusi-completo.pdf>, última consulta 30/06/2019, pág. 55.

de la administración que abarque tanto los servicios municipales accesibles vía electrónica como la mejora en la transparencia y el acceso a los datos por parte de la ciudadanía. Y finalmente, en ámbito medioambiental, se vela por el ahorro y eficiencia energética en los edificios municipales, en el alumbrado público, en la flota de transporte público y en la recogida de residuos. Además, se mejora el acceso a las áreas verdes de la ciudad y la información ambiental acerca de la contaminación atmosférica y del ruido.

La EDUSI es una herramienta de amplio alcance que abarca y toma en cuenta otras planificaciones existentes, como por ejemplo, el Plan General de Ordenación Urbana que establece los derechos y obligaciones de los propietarios del suelo; el Plan de Movilidad Urbana Sostenible por todo lo que atañe a la movilidad urbana y el fomento del transporte bajo en emisiones; la Estrategia para la Mitigación del Cambio Climático y la Mejora de la Calidad Ambiental para poder inventariar las emisiones GEIs y predecir los niveles de contaminación atmosférica; la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático que promueve medidas de adaptación en el sector del urbanismo, edificación e infraestructuras; el Plan de Acción de Energía Sostenible; el Plan Director de Equipamientos que introduce principios de eficiencia y ahorro energético en este ámbito; la Estrategia de Gobierno Abierto en la Ciudad Digital en el campo de la innovación digital; el Plan Director Estratégico de Servicios Sociales; y varios Planes de renovación de zonas específicas de la ciudad, como por ejemplo el Plan Integral de urbanismo sostenible de San José.

El ejemplo de Zaragoza es uno de muchos más y se puede trasladar a otras realidades, con distintas características y problemáticas, pero con la misma esencia integradora que presenta el EDUSI. En la última convocatoria de los Fondos Europeos Feder, 22 Ayuntamientos han conseguido financiación para sus estrategias, entre los cuales están Córdoba, Chiclana de la Frontera, Fuengirola, Marbella, Jaén, Torremolinos, Ávila, Valdepeñas, Seseña, Benidorm, Sagunto, Almendralejo, Ibiza y Molina de Segura.

3.5.4. Buenas prácticas en el sector de Smart Technology.

El campo de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) es muy amplio y seguramente el más transversal, ya que se convierte en la herramienta principal para el desarrollo de una Smart City, poniéndose a disposición en todos los demás

sectores para implementar medidas inteligentes y eficientes acordes a los objetivos prefijados.

Encontramos las TICs en la propuesta de nuevas aplicaciones para los ciudadanos y turistas, en tratamiento masivo del Big Data, en la difusión del Wi-Fi en las ciudades, en los paneles informativos a tiempo real en distintos ámbitos, en las plataformas de gestión de los servicios municipales y el flujo de toda su información, etc.

3.5.4.A. Valencia, la Plataforma de Ciudad Inteligente.

En el marco de la Estrategia de Ciudad Inteligente, Valencia ha decidido introducir en la gestión de los servicios municipales y del flujo de datos generados una solución inteligente de gran impacto en su evolución como Smart City, es decir la Plataforma de Ciudad Inteligente¹⁵¹⁷ (VLCi), sistema altamente tecnológico e innovador, dotado de 550 indicadores y de la certificación ISO 37120 sobre el Desarrollo Sostenible en las Ciudades.

Gracias a esta Plataforma, se recopilan y analizan todos los datos inherentes a los servicios municipales en tiempo real y se facilitan informes, mapas y cuadros de resumen en forma de datos abiertos, en régimen de total transparencia.

La Plataforma de Valencia se caracteriza por su sencillez en el uso, por su escalabilidad con grandes volúmenes de datos, por su flexibilidad en la composición y por su alta conectividad con sistemas externos, resultando ser una plataforma global e integradora en la gestión de una ciudad inteligente, la primera en Europa basada en servicios en la nube y en utilizar el estándar abierto de la Unión Europea FIWARE.

Paulatina y sistemáticamente se están integrando en la Plataforma los diez servicios municipales fundamentales, es decir circulación y transporte, jardinería, alumbrado público, obras, servicios centrales técnicos, SERTIC, policía local, bomberos y emergencias, ciclo integral del agua y transporte público. De esta forma, tanto agentes privados como exponentes públicos podrán acceder a la información y análisis relativos a estos sectores, organizados en catálogos en capas continuamente actualizadas. Por ejemplo, el proyecto “Smart Steps”, financiado por Telefónica, ha calculado y analizado

¹⁵¹⁷ <http://smartcity.valencia.es/es/>, última consulta 20/06/2019. Llobet Vilarrasa, P. (2016). “Plataforma Valencia Ciudad Inteligente (Plataforma VLCi): primeros resultados”, *II Congreso ciudades Inteligentes*. Madrid: 13-14 abril 2016, págs. 594-605.

la vertiente movilidad en el ámbito del turismo, es decir los números de desplazamientos de turistas nacionales y extranjeros durante las Fallas de Valencia.

Esta Plataforma no solo ha favorecido la transparencia de los datos e información relativa a la ciudad sino también ha permitido el desarrollo de otros servicios útiles a los ciudadanos y que surgen de la misma Plataforma, como base evolutiva e informativa de más servicios inteligentes, como por ejemplo, la difusión de zonas Wi-Fi (250 puntos en total) por toda la ciudad, un sistema inteligente de alumbrado público, la sensorización de los vehículos para la limpieza y la recogida de residuos urbanos, instalación de sensores ambientales internos y externos que controlan la contaminación del aire, del ruido, de la luz, la temperatura y humedad, la energía y el consumo de agua en edificios deportivos, museos, mercados y escuelas públicas, instalación de 40 dispositivos en distintas líneas de autobuses para mediar la contaminación atmosférica, la nueva AppValencia que facilita más servicios a la ciudadanía utilizando los datos de la plataforma y las nuevas capas proporcionadas por el sistema GIS de vanguardia apenas insertado en el Ayuntamiento y la previsión de una verdadera estación meteorológica en el Centro arqueológico de La Almoina para mantener las condiciones ambientales correctas y aumentar la seguridad gracias a video-vigilancia.

Gracias a esta innovadora plataforma, se han digitalizado un 72% de los servicios municipales que un 20% de los ciudadanos ya utiliza de forma cotidiana y se han podido implementar nuevos proyectos Smart que incrementan la calidad de vida de los ciudadanos y en particular, mejoran la calidad del aire de Valencia, como hemos podido apreciar anteriormente.

Recordamos que la Plataforma de Valencia está entre las más innovadoras, tanto por el punto de vista tecnológico utilizado como por el alto nivel de integración de los servicios municipales, aunque no es el único modelo existente. A continuación se examinarán otros posibles ejemplos de plataformas inteligentes de gestión de una Smart City para poder apreciar las diferencias y los avances de la tecnología que mejoran la convivencia ciudadana en la ciudad.

3.5.4.B. Otras experiencias de interés.

Las plataformas de gestión integral de la información inherentes a la ciudad son la solución tecnológica más destacada en el sector de la innovación, pero como veremos

más adelante, las TICs se pueden utilizar también para proyectos puntuales y mejorar determinados sectores de la Administración Pública, sobre todo para optimizar el uso de los recursos.

Las nuevas tecnologías pueden ser un apoyo importante para el desarrollo económico, social y cultural de una ciudad, sobre todo cuando se encuentre en una situación desfavorecida por distintas razones, territoriales, históricas, de evolución económica, etc.

Es un ejemplo de esta realidad el Ayuntamiento de Arroyomolinos¹⁵¹⁸, municipio que se ha desarrollado en la sombra de Madrid y se ha convertido en su ciudad dormitorio, quedando atrás en la innovación y emprendimiento. En los últimos quince años la población ha aumentado y de forma relativa el desempleo, que ha generado problemas de marginación social y gasto energético. Así que nos encontramos con un Municipio atrasado desde un punto de vista tecnológico, afectado por la plaga del desempleo y por las condiciones ambientales críticas y con una planificación urbanística insuficiente y sin directrices medioambientales. Por estas razones, se ha considerado necesario diseñar e implementar una plataforma inteligente de nivel básico en grado de mejorar la calidad de los servicios municipales, facilitar el acceso libre a la información pública de acuerdo con principios de transparencia y buen gobierno e incrementar los servicios municipales on-line. El objetivo inicial de esta iniciativa es ofrecer a la Administración una visión holística e integrada de toda la información que se puede recoger sobre la ciudad y desde ahí llevar a cabo procesos de transformación digital de todos los servicios públicos y permitir el brote de nuevos procesos de innovación, abiertos y participativos. La herramienta principal que se pone a disposición es el Cuadro de Mando Integral que recoge y trata toda la información, así que se pueden tomar decisiones estratégicas de forma informada. Desde esta plataforma primordial, se han insertado unos primerizos proyectos piloto para desarrollar más la plataforma digital, como por ejemplo, la mejora de los tiempos de respuesta ante incidencias a través de una aplicación móvil que detecta el fallo y organiza toda la información relativa; la optimización de los recursos públicos gracias a un sistema de geolocalización y paneles informativos distribuidos por la ciudad; la gestión inteligente del alumbrado público por medio de sensores instalados en los puntos de luz, entre los proyectos iniciales más destacados.

¹⁵¹⁸ <https://www.ayto-arroyomolinos.org/transparencia/arroyomolinos-en-cifras>, última consulta 20/06/2019.

Ya solo con el arranque de esta plataforma, en su versión básica y experimental, se ha conseguido ahorrar anualmente 150.000 euros y desde el punto de vista ambiental, 600 kg de dióxido de carbono¹⁵¹⁹.

Las plataformas de gestión integral de los servicios municipales son la solución innovadora más difundida en los Ayuntamientos y surgen de la necesidad actual de digitalizar la administración en general. A partir de ahí, cada Ayuntamiento ha desarrollado la plataforma más adecuada a sus exigencias y sus posibilidades, sobre todo por que atañe a la inversión económica que subyace a esta tecnología.

Mismo punto de partida, encontramos en la plataforma WeLive en el Ayuntamiento de Bilbao¹⁵²⁰, parte del proyecto “A new concept of Public Administration base don citizen co-created mobile urban services”¹⁵²¹, vela por la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía y del entorno socio-económico, a través de la conversión del genérico *e-Government* en We-Government, es decir que apuesta por un gobierno inclusivo donde los distintos grupos de interés colaboran en esta transición digital de la administración. Otra vertiente de desarrollo de la plataforma es el fomento de la tecnología móvil aplicada a servicios públicos. De esta forma, WeLive resulta ser una herramienta más de gestión de los servicios que de manejo concreto de cada uno que se deja a los distintos actores, dotados de herramientas tecnológicas y participativas por parte de la Administración Pública. A través de este proyecto, se intenta rebasar el gap entre las TICs y servicios públicos urbanos de nueva generación y los obstáculos existentes en la facilitación de servicios públicos, gracias a una mayor colaboración público-privada y una activa participación ciudadana. Además, se vela por transformar los datos estáticos de la Administración Pública en datos dinámicos y transparentes, gracias a las nuevas tecnologías aplicadas en la administración. Por lo tanto, merece la pena destacar en este contexto la importancia de la co-creación entre Administración Pública y la ciudadanía, representantes de la industria local, agentes de asociaciones y movimientos sociales y culturales.

¹⁵¹⁹ Artés, J. M. (2016). “Aroyomolinos: hacia un nuevo modelo de ciudad”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016, pág. 354.

¹⁵²⁰ <http://apps.morelab.deusto.es/concursoideaswelive/>, última consulta 30/06/2019.

¹⁵²¹ Pérez Velasco, J., López-De-Ipiña, D. (2016). “WeLive, un nuevo concepto de administración pública basada en los contenidos y servicios digitales co-creados con/por los ciudadanos”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016, pág. 568 y ss.

Entre las herramientas facilitadas por la plataforma, contamos con un área de innovación abierta, donde todos los agentes de la ciudad pueden compartir y dar vida a nuevos servicios públicos como respuesta a exigencias ciudadanas específicas; un caldo de cultivo para crear nuevas aplicaciones móviles a total disposición de los ciudadanos.

Gracias a estas herramientas TICs implementadas a través de la plataforma colaborativa y abierta WeLive, se consigue aumentar la transparencia de la información, democratizar la generación de servicios públicos innovadores, proporcionar la personalización de estos servicios y promover el sector económico relacionado con las nuevas tecnologías.

En conclusión, destacamos cómo esta plataforma va más allá de la mera gestión de los Big Data para permitir la inclusión de distintos agentes de la ciudad en la ideación, creación, publicación y explotación de servicios públicos de vanguardia, un nuevo modelo de gestión colaborativa de ciudad.

En cambio, otras plataformas como la de Uvax¹⁵²², instalada en el Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid, presentan un enfoque más específico, aunque siguen siendo plataformas abiertas y colaborativas. En este caso, la plataforma se presenta como una herramienta eficiente de telegestión de los servicios públicos, en grado de ahorrar hasta un 90% de los costes de la energía de la ciudad y hasta un 50% en su mantenimiento. Para eso, tiene un software de gestión del sistema entero, funcionando con unos dispositivos de sensorización y control y con unos concentradores inteligentes que organizan la red de sensores.

En este caso, la plataforma controla y gestiona de forma eficiente el alumbrado público, pero potencialmente se puede modular según las exigencias del Ayuntamiento y aplicarse en otros sectores municipales.

Por lo general, las plataformas inteligentes de una Smart City recogen datos de los servicios municipales y los datos geo referenciados de los ciudadanos para mejorar la toma de decisiones de los gobiernos locales y al mismo tiempo, facilitar información útil a los negocios locales y a los ciudadanos. Un buen ejemplo de esta tipología de

¹⁵²² Ventura Quilón, C. (2016). “Gestión inteligente de infraestructuras y servicios públicos”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016, pág. 522-530. <http://uvax.es/wp-content/uploads/2014/09/presentacion-Smart-Cities-para-web1.pdf>, última consulta 30/06/2019.

plataforma es la SmartPlatformCity¹⁵²³, utilizada en el Ayuntamiento de Logroño¹⁵²⁴. Ésta permite navegar de forma fácil por los datos recogidos, organizados en informes y mapas si tenemos datos geo referenciados. El resultado final de la SmartPlatformCity es una perfecta explotación de los Big Data, generados gracias a unas cuantas aplicaciones móviles relacionadas con la ciudad, con la interacción de los ciudadanos, de los agentes económicos y los exponentes de la Administración Pública.

En la misma línea podemos citar la plataforma inteligente Creating Smart Cities by Logitek¹⁵²⁵, acogida por el Ayuntamiento de Zaragoza¹⁵²⁶, que recoge en tiempo real y gestiona toda la información proveniente de los sistemas verticales de las infraestructuras de la ciudad en materia de energía, agua, residuos, movilidad, aire, etc.

De igual alcance y de igual enfoque holístico es también la Plataforma Smart City¹⁵²⁷ en el Ayuntamiento de Santander¹⁵²⁸ donde se recompilan e integran todos los datos de los servicios municipales y de los dispositivos conectados por la ciudad para mejorar la eficiencia en la gestión de la ciudad. La plataforma sigue dos vertientes de trabajo: por un lado almacena y analiza los Big Data; por el otro, facilita respuestas basadas en los datos en relación con los servicios municipales, buscando su mejora. De esta forma, se alcanza lograr una gestión integrada de los servicios e infraestructuras de la ciudad, gracias al aprovechamiento de la información facilitada por la misma ciudad y sus interacciones.

Como ya comentamos, las plataformas inteligentes de gestión integral de la ciudad no son las únicas soluciones innovadoras en el campo de las nuevas tecnologías, que se pueden aprovechar también para proyectos puntuales y potenciar sectores más arrinconados.

¹⁵²³ VV.AA. (2016). “SmarPlatformCity: servicios de valor mediante el seguimiento/análisis de los comportamientos de los ciudadanos”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016, págs. 487-495.

¹⁵²⁴ <https://www.larioja.com/logrono/201504/28/ciudad-mano-20150428004817-v.html>, última consulta 30/06/2019.

¹⁵²⁵ <https://www.creatingsmartcities.es/blog/category/la-smart-city/>, última consulta 30/06/2019. Jiménez, N. (2016). “Plataforma para una gestión inteligente d infraestructuras de ciudad”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016, págs. 442-450.

¹⁵²⁶ <https://es.slideshare.net/Logitek Wonderware Spain/zaragoza-smart-logitek>, última consulta 30/06/2019.

¹⁵²⁷ Teixeira Vitienes, J.A. (2016). “Gestión integrada de la ciudad: Plataforma Santander Smart City”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016, págs. 367-375.

¹⁵²⁸ <http://www.smartsantander.eu/>, última consulta 30/06/2019.

Una línea de aplicación de las TICs es la administración online, es decir ampliar y mejorar el abanico de procedimientos administrativos que se puedan llevar a cabo desde el ordenador de casa. Un buena práctica en este sentido, que ha sido galardonada también con el premio “Ciudad de la ciencia”¹⁵²⁹, es la digitalización de la administración pública del Ayuntamiento de Molina de Segura¹⁵³⁰, municipio de 70.000 habitantes en la Región de Murcia. Entre los procedimientos electrónicos implementados por el Ayuntamiento para agilizar los trámites burocráticos, podemos citar los siguientes: el Portal de la Licitación Electrónica, primera plataforma de la Región de Murcia que permite llevar a cabo integralmente el proceso de licitación online, sin necesidad de entregar papeles físicamente; el Open Data, que ha permitido la publicación de la información pública de forma accesible y abierta a toda la ciudadanía; el “Espacio del proveedor”, para agilizar la búsqueda de información y documentación de interés para los proveedores; el “FACe”, que permite a los ciudadanos la entrega online de las facturas; el “Tablón edictal único”, es decir el registro electrónico de todos los procedimientos y actuaciones tramitadas de forma electrónica; y “Emprende en 3” que simplifica los trámites para crear una empresa.

Todos estos proyectos puntuales, enmarcados en una política de digitalización administrativa, han procurado un aumento de la productividad, una reducción de los costes por parte del Ayuntamiento, mayor respeto del medio ambiente al evitar el uso de papel y mayor garantía de los principios de igualdad, transparencia y competencia.

Otra vertiente de las TICS es su aplicación en la gestión inteligente del arbolado de la ciudad, a través de la tecnología SIG¹⁵³¹ (Sistema de información geográfica), como por ejemplo, en el Ayuntamiento de Soto de la Moraleja en colaboración con la empresa dotGIS corporation SL¹⁵³². En primera instancia, se han digitalizado todos los árboles urbanos existentes así que se ha organizado toda la información inherente al arbolado y de ahí se ha podido gestionar de forma más eficiente lo relativo a la poda, a los cuidados de cada especie, etc. En segunda instancia, se han elaborado los datos anteriormente

¹⁵²⁹ http://portal.molinadesequera.es/index.php?option=com_content&view=article&id=2281:molina-de-segura-recibe-la-distincion-nacional-como-ciudad-de-la-ciencia-y-la-innovacion-y-entra-en-la-red-impulso&catid=8, última consulta 30/06/2019.

¹⁵³⁰ López Paredes, R. Milanés Murcia, J.A. (2016). “Procedimientos electrónicos e infraestructuras de Molina de Segura Smart City para gobierno y ciudadanía”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016, págs. 605-611.

¹⁵³¹ VV.AA. (2017). “Una gestión inteligente del arbolado mediante la aplicación SIG”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril 2017, págs. 332-337.

¹⁵³² <https://www.dotgiscorp.com/>, última consulta 30/06/2019.

recogidos para medir el potencial de absorción de CO” de cada especie de árbol presente en el entorno urbano. En la siguiente etapa, se han añadido las mediciones del ruido que van de la mano con el tráfico urbano. Por lo tanto, a raíz de estos análisis, se han podido tomar decisiones más acertadas acerca de la gestión del arbolado urbano en relación con su bienestar y acerca también de la mejora de la calidad del aire de la ciudad, distribuyendo las especies arbóreas de acuerdo con el nivel de contaminación atmosférica y de ruido en cada zona urbana.

Esta buena práctica nos enseña como los sistemas SIG pueden contribuir al desarrollo urbano sostenible, tanto por la vertiente de la gestión inteligente de los recursos como por la vertiente ambiental y en particular, por la lucha contra la contaminación atmosférica.

Además, las nuevas tecnologías pueden incrementar la participación ciudadana en los asuntos públicos de la ciudad, como en el caso del Ayuntamiento de Alcobendas que ha implementado un modelo de gestión inteligente de aviso para los ciudadanos en caso de desperfectos en el espacio público. Gracias al proyecto “Alcobendas Actúa”¹⁵³³, se pueden enviar online distintos avisos al Ayuntamiento, dependiendo de la gravedad de la incidencia: aviso de “urgencia”, cuando el deterioro de un elemento público se convierte en un peligro para los ciudadanos; aviso de “incidencia”, si el desperfecto no es de gran envergadura y no conlleva ningún peligro su estado; y finalmente, “sugerencia”, cuando el ciudadano ve la necesidad de un cambio en el espacio público, que puede ser en la línea de añadir o suprimir algún elemento o bien modificarlo para un entorno más agradable.

Gracias a estas herramientas, se involucra de forma directa al ciudadano en asuntos de gestión y mantenimiento de la ciudad, mejorando su grado de satisfacción y su implicación directa en temas de su interés. Por otro lado, la misma Administración Pública saca provecho de esta participación activa para tomar decisiones de acuerdo con las exigencias de los ciudadanos y de forma más eficiente, tanto desde un punto de vista económico como medioambiental.

¹⁵³³ <https://www.alcobendas.org/es/cargarFichaTramite.do?identificador=284>, última consulta 30/06/2019. VV.AA. (2018). “Gestión integral del mantenimiento de la ciudad y la participación ciudadana, Alcobendas Actúa”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 Mayo 2018, págs. 374- 379.

Todas las buenas prácticas presentadas caben en el ámbito de la Smart Technology, algunas con un enfoque más integral e integrador de los servicios públicos urbanos – como las plataformas inteligentes de gestión de la ciudad – y otras con un enfoque más especializado, es decir, en forma de proyectos puntuales de implementación de las nuevas tecnologías en un ámbito muy acotado, como por ejemplo, el mantenimiento inteligente del arbolado urbano.

3.5.5. Buenas prácticas en el sector de Smart Heritage/Destination.

El abanico de áreas que abarca la Smart City es muy amplio y hoy en día ha llegado a alcanzar también el sector del turismo que en las últimas dos décadas ha evolucionado de forma radical. La primera etapa evolutiva ha sido el turismo digital, gracias a la introducción masiva del uso del internet aplicado a la planificación turística. Paulatino y sistemáticamente las redes sociales y colaborativa se han añadido a este sector, cambiando totalmente la dinámica de la experiencia turística, ahora basada en la confrontación de opiniones y en la búsqueda individual, en lugar de pasar por intermediarios, como por ejemplo, agencias turísticas, etc. Acabamos de asistir a una verdadera transformación en la confección (selección del destino turístico, planificación, organización, reserva y compra y finalmente conclusión) del viaje, casi integralmente entregada a redes de distribución digitales instaladas alrededor de internet. El turista ya no solo es un consumidor de un producto preconfeccionado para reclamar más protagonismo, imponiendo sus gustos y exigencias y generando nuevas relaciones de interés con los distintos agentes de la ciudad, empresas, servicios públicos, asociaciones culturales, etc. Desde este momento, el turismo se ha incrementado tanto en volumen de desplazamientos como de acomodaciones hasta alcanzar una siguiente etapa, la actual, donde el turismo se ha convertido en un fenómeno global. Esta transformación conlleva un enfoque integrador, que tome en cuenta en su planificación y organización no solo a los turistas sino también a la ciudadanía. Por eso, es preciso que ese involucren en esta área los proveedores de servicios turísticos, las empresas privadas del sector y los exponentes de la administración pública, al fin de ofrecer a los turistas una experiencia única y de acuerdo con las exigencias de los ciudadanos y del entorno que los circunde. Desde este momento empezamos a hablar de destinos turísticos inteligentes, bajo unas directrices integradoras, sostenibles y eficientes.

En la etapa evolutiva actual, el turismo inteligente tiene que enfrentarse a nuevos retos y a nuevas realidades, como por ejemplo, la reducción de la estacionalidad del turismo y de la concentración espacial, la gestión respetuosa de la comunidad residente, la integración de nuevos modelos colaborativos, la oferta de experiencias turísticas distintas de las tradicionales, la aplicación difusa de las TICs y la gestión de datos masivos relacionados con el turismo.

El turismo actual ya se ha convertido en un fenómeno integral, que necesita integración con las demás áreas de la ciudad (movilidad, económica, urbanismo, gestión de residuos y medio ambiente, entre las principales). Las interacciones son necesarias, sobre todo para intentar paliar las externalidades negativas que este nuevo modelo de turismo está generando: la afectación al medio ambiente, el aumento del tráfico, de los residuos y del consumo de agua, la carga sobre la población y los servicios público, por ejemplo¹⁵³⁴. Además, es fundamental la retroalimentación de las tomas de decisiones, basándose en toda la información que se recoge a lo largo de la experiencia turística gracias a las nuevas tecnologías.

En esta temporada y en este contexto, las TICs¹⁵³⁵ se convierten como herramientas fundamentales para ofrecer experiencias turísticas personalizadas que impliquen la planificación previa de rutas de distinta naturaleza (gastronómica, cultural, artística, de moda, de ocio, etc.), el cálculo de gastos en directo, reservas online de actividades y comidas, información turística a través de aplicaciones y páginas web, por ejemplo. De aquí, han surgido una serie de nuevas herramientas a disposición de turista para disfrutar de otra forma de su viaje, como el Wi-Fi gratuito, aplicaciones para móviles, pagos a través del móvil, los códigos QR, los *wearable technologies*, la realidad aumentada, la nube (*cloud computing*), los Big Data, varias páginas web, entre las principales propuestas.

Las nuevas tecnologías no son el único factor fundamental para la transformación de una ciudad en un destino turístico inteligente. De acuerdo con el modelo del World

¹⁵³⁴ Manzano Peláez, E. Rodríguez Illana, C. (2016). “Conjugar turismo y sostenibilidad de ciudad: enfoque metodológico para gestionar los activos turísticos y el conocimiento del comportamiento del turista a través de soluciones innovadoras”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril 2016, pág. 717.

¹⁵³⁵ Zarza Cortés, J.V. (2016-9). “Diseño de un ecosistema TIC basado en servicios turísticos inteligentes. Propuesta para el diseño de la estrategia turística de las ciudades”. II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril 2016, pág. 706.d

Economic Forum¹⁵³⁶, para evaluar el estado de madurez de una Smart Destination, es preciso tener en cuenta el marco regulatorio del sector turístico, los recursos culturales y naturales de la ciudad y el entorno empresarial junto con el despliegue de todas las infraestructuras que atañen al turismo. En específico, entre las infraestructuras que más influyen en el desarrollo de un destino inteligente, tenemos las del transporte aéreo y terrestre, además de las que fomentan la salud, la higiene, la seguridad y la protección de los ciudadanos¹⁵³⁷, elementos fundamentales que hay que tener en cuenta en el momento de planificar un desarrollo inteligente de la ciudad interesada en convertirse en una Smart Destination.

Gracias a los ejemplos que analizaremos más adelante, se podrá destacar la necesidad de encontrar un punto de equilibrio en un destino inteligente entre la satisfacción de los ciudadanos residentes, el favorecimiento del turismo y otras actividades económicas y la sostenibilidad ambiental, intentando potenciar el atractivo de la cultura, paisaje y naturaleza de la zona sin la explotación de los recursos naturales.

3.5.5.A. Benidorm, un destino turístico inteligente con especial enfoque en la seguridad.

Benidorm es una conocida meta turística gracias a sus tres playas dotadas de bandera azul, su microclima agradable y al abanico de propuestas de ocio muy variadas. El turismo está en crecimiento y ha surgido la necesidad de compaginarlos tanto con las exigencias de los ciudadanos residentes como con la tutela del medio ambiente.

Por eso, el Ayuntamiento de Benidorm, para convertirse en un destino turístico inteligente, ha decidido coger el camino de la normalización, implementando la norma UNE 178501 Sistema de Gestión Inteligente en Destinos Turístico¹⁵³⁸. Ésta implica que se introduzca un plan director – capitaneado por un ente Gestor – para diseñar un sistema de gestión adecuado para una Smart Destination, dotado de todas las nuevas tecnologías necesarias para llevar a cabo proyectos y acciones vueltas a este objetivo.

¹⁵³⁶ <https://www.weforum.org/>, última consulta 20/06/2019.

¹⁵³⁷ VV.AA. (2016). “Estudio de la influencia de las infraestructuras de telecomunicaciones en la competitividad de los destinos turísticos. Aplicación al caso de España”, XI Congreso internacional del Turismo y Tecnología de la Información y Comunicación. Málaga: 26-27 octubre 2016, pág. 311.

¹⁵³⁸ VV.AA. (2018). “La inteligencia turística para la gestión de un destino turístico inteligente: el caso de Benidorm”, IV Congreso de Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 Mayo de 2018, pág. 489.

Además, ha conseguido la certificación UNE 166006:2011, Sistema de I+D+i: Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, única ciudad española, y se está comprometiendo para definir los indicadores de la nueva norma UNE 178502, Indicadores y Herramientas para los Destinos Turísticos Inteligentes. A nivel nacional también se está comprometiendo en la difusión del modelo de Smart Destination, participando en la redacción del nuevo Plan Nacional de Territorios Inteligentes de la Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y Agenda Digital; y a nivel internacional, está fomentando la introducción de la Inteligencia turística en la plataforma Smart Tourist Destination de la Unión Internacional de Tecnologías de las Naciones Unidas¹⁵³⁹.

En particular, Benidorm ha decidido desarrollar un programa piloto – denominado Notico SAFE¹⁵⁴⁰ – en el ámbito de la seguridad que comparte información entre los agentes implicados, la población residente y los potenciales clientes. Inicialmente se implementa una nueva tecnología orientada a salvaguardar la seguridad de celebraciones masivas en la ciudad, para luego aplicarla también a establecimientos privados, museos, playas, etc. El software utilizado para la gestión de las emergencias es de Deveryware¹⁵⁴¹, sencillo y fácil de usar, en grado de analizar y gestionar toda la información ya existente. Su principal objetivo es avisar a la población en situaciones de crisis, como por ejemplo, catástrofes naturales, atentados terroristas, accidentes, gracias a esa tecnología que envía un mensaje de alerta geolocalizada, indicando las medidas más adecuadas para su protección y reducción de los posibles daños. Muy importante es el contenido del texto que debe ser muy claro y directo para evitar equivocaciones en momentos de crisis extrema. Otro factor imprescindible es la geolocalización de los mensajes informativos para acotar la zona de interés y disponer de una conexión de internet de alta calidad, con cobertura gratuita permanente y puntos de repetidores de mensajería para alcanzar todas las zonas interesadas.

Además, este proyecto piloto, aplicado en eventos masivos y excepcionales, puede tener cabida también en la cotidianidad para facilitar información útil tanto a los ciudadanos

¹⁵³⁹ <https://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>, última consulta 10/07/2019.

¹⁵⁴⁰ Giner Sánchez, D., Bilbao, L., Casse, B., Martínez Moreno, F. (2017). “La importancia de la tecnología en la gestión de la seguridad de los destinos turísticos. Resultados del proyecto Notico SAFE en Benidorm”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, pág. 681 y ss. <http://invattur.gva.es/noticia/benidorm-implanta-un-sistema-pionero-de-seguridad-en-destino-a-traves-de-dispositivos-moviles/>, última consulta 10/07/2019.

¹⁵⁴¹ <https://www.deveryware.com/>, última consulta 10/07/2019.

como a los turistas que siempre aprecian comunicaciones rápidas y claras sobre la ciudad.

La utilidad de este programa va más allá de la transformación en Smart Destination de Benidorm ya que aumenta la seguridad y la información de la ciudad para toda la población, además de los turistas, es una mejora holística de Benidorm.

3.5.5.B. Otras experiencias de interés.

La difusión del concepto de “Smart Destination” es reciente y no demasiado extenso, se están pensando solo ahora nuevas fórmulas de turismo inteligente para mejorar la experiencia de los visitantes sin detrimento de la calidad de vida de los ciudadanos residentes.

Por ejemplo, Gijón¹⁵⁴² ha optado ofrecer, a través de las nuevas tecnologías, una experiencia personalizada a los turistas para que descubran la ciudad según sus gustos y ritmos, facilitando una oferta a su medida y un canal abierto de comunicaciones en tiempo real.

El proyecto innovador – financiado por el Programa Europeo Operativo crecimiento Inteligente FEDER 2014-2010 y ganador del premio concedido por el VI Congreso Nacional de Innovación y Servicios Públicos¹⁵⁴³ – pretende crear un ecosistema de información donde turistas, ciudadanos, organismos públicos, agentes privados participan y comparten información sobre la ciudad en tiempo real. Gracias a la inteligencia artificial y a toda la información compartida, se puede facilitar al turista una experiencia basada en sus exigencias y gustos, es decir las experiencias propuestas de forma personalizada a cada turista según sus intereses y de acuerdo con su perfil. Para poder alcanzar esto, es necesario construir con las TICS unos mercados inteligentes que en tiempo real ajusten la oferta con la demanda turística, basándose en los Big Data recogidos en la ciudad.

Con este nuevo modelo de turismo se intenta luchar contra la globalización en favor de un turismo más sostenible y autentico, invirtiendo la dinámica típica del turismo actual,

¹⁵⁴² Álvarez García, F., Rodríguez Marín, E. (2017). “Gijón In: evolución hacia un destino de turismo inteligente”, III Congreso ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, pág. 665 y ss. <https://sedeelectronica.gijon.es/page/15973-iniciativa-gijon-in>, última consulta 10/07/2019.

¹⁵⁴³ <https://sedeelectronica.gijon.es/page/16150-premio-mejor-proyecto-de-smart-cities-concedido-por-cnis-2016>, última consulta 10/07/2019.

es decir poniendo como centro decisorio la persona y no los intereses económicos de hoteles, restaurantes, etc.

Más enfocado en el patrimonio histórico es el proyecto de Ávila, ciudad patrimonial inteligente¹⁵⁴⁴, proyecto de cooperación europea del programa Interreg Sudoe cuyo principal reto es la aplicación de las nuevas tecnologías para mejorar la gestión de conurbación histórica, en este caso Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO.

Gracias a las nuevas herramientas facilitadas por las TICs, se pueden recolectar muchos datos relativos al centro histórico para controlar y gestionar sus puntos débiles, como por ejemplo, la rehabilitación de edificios históricos de acuerdo con directrices ambientales, la falta de planes que conjuguen el patrimonio histórico con el desarrollo social, el despoblamiento de estas zonas, la caída de la actividad económica y la sobreexplotación del turismo, entre las principales.

El primer paso es la instalación de sensores en puntos estratégicos de la ciudad que en tiempo real miden parámetros ambientales, de seguridad, de consumo energético, de temperatura, de luminosidad, de eventuales anomalías y el flujo de turistas. Luego, estos datos se analizan a través de una herramienta web de auto diagnóstico en grado de convertirlos en avisos, comunicaciones y respuestas automáticas, dirigidas a los gestores del patrimonio urbano. Otra herramienta es una aplicación para móviles destinada al turismo y a la población residente a nivel divulgativo de la información turística, rutas dinámicas, horarios de monumentos y museos, aforos de bienes, acontecimientos, etc.

El resultado es una solución tecnológica en grado de conservar y mantener en buen estado el patrimonio cultural de Ávila, gracias a la integración de los datos recogidos por los sensores en materia de contaminación del aire, del ruido, de temperatura, de humedad, de consumo energético, etc. La estructura final es versátil y puede dar cabida a cualquier dato, integrado en un sistema de monitorización. Además, se facilita una herramienta software en formato Open Source, en grado de facilitar avisos en tiempo real y un sistema de alarmas a las autoridades en supuestos de riesgo grave. Por eso, podemos hablar de una gestión integral e inteligente del patrimonio cultural de la

¹⁵⁴⁴ VV.AA. (2018). “Smart Heritage City: un proyecto de ciudad patrimonial inteligente”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2018, pág. 448 y ss. <http://www.avila.es/ciudad/patrimonio/item/2788-smart-heritage-city-en-avila>, última consulta 10/07/2019.

ciudad, que alcanza no solo el mantenimiento y el fomento del centro histórico sino también alienta la economía local y un turismo inteligente, de acuerdo con criterios ambientales y de respeto de la población residente.

Hasta ahora hemos reflexionado acerca de un modelo de turismo inteligente en ciudades, con distintas vertientes, más holísticas o más enfocada en la seguridad de las personas o más vuelta a la protección del patrimonio cultural. Otro enfoque que puede seguir el turismo Smart es el rural, para fomentar de forma sostenible e inteligente las zonas rurales menos turísticas.

A causa de su geografía y de la dispersión de la población, las zonas rurales se han quedado al margen de la evolución tecnológica y del desarrollo del concepto de Smart City, más afín y trasladable a centros urbanos. Frente a esta crítica situación, tanto a nivel nacional como a nivel europeo, se ha empezado a sensibilizar – por ejemplo, desde la Red Europea para el Desarrollo Rural (ENRD) – a los exponentes de las instituciones públicas para que rompan con este constante declive de las zonas rurales, intentando revertir el flujo migratorio y fomentando su atractivo.

El Ayuntamiento de Cuenca¹⁵⁴⁵ ha decidido desarrollar en su territorio el proyecto “Destino turístico, inteligente y sostenible”, para dinamizar el territorio rural¹⁵⁴⁶ gracias a un modelo colaborativo y tecnológico, basada en la innovación y sostenibilidad ambiental.

El modelo de turismo que se pretende ofrecer es totalmente compatible con la salvaguardia del medio natural y cultural; es además sostenible desde un punto de vista económico en cuanto aprovecha las infraestructuras ya existentes pero poco explotadas y consolida y crea nuevas actividades e instalaciones turísticas, dinamizando la economía local; es un turismo inclusivo y participativo donde los pobladores locales se activan en primera persona para renovar su territorio. De esta forma, se fomenta por un lado el turismo sostenible, ahora poco difuso, y por otro lado, gracias a una mayor dinamicidad económica, el poblamiento de la zona.

¹⁵⁴⁵ <https://ayuntamiento.cuenca.es/noticia/el-proyecto-del-portal-de-destino-turistico-inteligente-se-inicia-con-el-objetivo-de-presentarlo-en-fitur-2010>, última consulta 11/07/2019. Moraga, M.Á. (2018). “Desarrollo del modelo destino rural inteligente y sostenible – DRIS – para atraer visitantes y nuevos pobladores al medio rural de Cuenca”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 Mayo de 2018, pág. 483 y ss.

¹⁵⁴⁶ *Ibidem*, pág. 485: 17.000 m2 cuenta el territorio rural del proyecto.

Para alcanzar sus objetivos, el proyecto cuenta con una plataforma multinivel que comparte la información entre los distintos agentes, generando nuevas sinergias entre instituciones públicas y entre exponentes de empresas privadas y el sector administrativo. Una vez más el proyecto no puede quedarse aislado en la Administración Pública, sino tiene que involucrar el sector privado y la población presente para generar una nueva dinámica social y económica de todo el conjunto del territorio.

Como podemos destacar gracias a los modelos presentados, estamos en una fase bastante germinal de Smart Destination y de Territorio Rural inteligente en España. Se está intentando trasladar el modelo de gestión inteligente y sostenible de la ciudad a una esfera suya, el turismo, para ofrecer un producto final muy distinto del actual, a medida de cada persona, sin detrimento de la calidad de vida de los residentes y del medio natural, a veces sometido a demasiada presión turística.

Ahora mismo no tenemos un modelo a seguir para los Destinos Turísticos Inteligentes, sin embargo tenemos buenas prácticas brotando por todo el territorio español, cuya herramienta común son las nuevas tecnologías. Éstas además se pueden agrupar en unas corrientes con andanza parecida; la primera representa los municipios, preponderadamente urbanos y dotados de recursos humanos y económicos importantes, que entregan el proyecto Smart Destination al desarrollo del macro sistema de Smart City; luego, tenemos a los municipios fundamentalmente turísticos, que se meten de lleno con el desarrollo unívoco de proyectos de Smart Destination; y siguen los municipios de menor envergadura bajo todos los criterios, que simplemente colaboran y cooperan en programas turísticos inteligentes de índole compartido o a nivel provincial o comarcal, por ejemplo; concluimos con la última vertiente, la connotación rural del destino turístico inteligente, acotado en determinados territorios por cuestiones geográficas y de distribución de los entes territoriales. El presente panorama es actualmente el caldo de cultivo que dará lugar a una conceptualización más definida y concreta del Smart Destination en las ciudades españolas.

PARTE 4: Evaluación y seguimiento de las políticas de calidad ambiental en el marco de desarrollo de una ciudad inteligente (Smart City).

En esta última parte de la investigación se intentará sacar unas reflexiones finales acerca del marco modelo de gestión la ciudad, la Smart City, a raíz de todo lo previo analizado y desarrollado en distintas vertientes.

El primer apartado se dedica a puntualizar el rol de la UE en la aplicación de la legislación ambiental en los Estados Miembro.

En el segundo apartado se reflexiona sobre las herramientas internas que hoy en día se dispone para poner en práctica y cumplir con la legislación ambiental en materia de mejora de la calidad del aire en las ciudades inteligentes de España.

Concluimos, con un último apartado dedicado a una balance final acerca de la implementación de modelo Smart City en España, tanto por lo que atañe a su concepto general como en relación a los avances y posibilidades por cada sector de la ciudad inteligente. Finalmente, se facilitaran unas líneas guías y directrices aplicables a todas las ciudades inteligente, con especial referencia a las medidas de mejora de la calidad del aire.

4.1. El seguimiento y control del cumplimiento de la normativa europea en materia de calidad del aire por parte de la Comisión de la Unión Europea.

Este apartado está dedicado integralmente al control que la UE puede imponer a los Estados Miembros (como España) en el cumplimiento de las obligaciones provenientes del Tratado y de las disposiciones emitidas en fuerza del mismo. En este proceso de control, juega un papel fundamental la Comisión Europea que – de acuerdo con el art. 17.1 TUE – vigila¹⁵⁴⁷ sobre la aplicación de los Tratados y de las medidas adoptadas por las instituciones europeas, bajo el control del Tribunal de Justicia. No obstante eso, hay que recordar que el procedimiento de infracción puede ser promovido también por un Estado Miembro según el art. 259 TFUE.

Entonces, en el momento que la Comisión considere que un Estado Miembro esté violando la legislación europea o no esté trasponiendo correctamente una directiva, se instaure el procedimiento de infracción según la disciplina del art. 258 TFUE,

¹⁵⁴⁷ Gerli, S. (2014). *Compendio di Diritto dell'Unione Europea*. Napoli: Edizione Simone, págs 170 y ss. Ordenanza TJUE de 23 de enero de 1995: poder discrecional de la Comisión.

compuesto por una fase pre contenciosa y una siguiente contenciosa delante del Tribunal de Justicia UE.

Recordamos que la violación puede ser tanto de obligaciones que surgen directamente de los Tratados o como en materia ambiental, de las Directivas europeas, por lo que atañe al logro de los objetivos, ya que éstas – según el art. 288 TFUE – vinculan al Estado Miembro al logro del resultado prefijado por la UE y no de los medios a adoptar, es decir estamos en el campo de las obligaciones de resultado. No obstante, hay que mencionar la jurisprudencia europea que ha aclarado este último punto en la Sentencia n. C-129/96, de 18 de diciembre de 1997, *Inter-Environment c. Región Wallone*, puntualizando que la obligación de alcanzar el resultado previsto abarca todos las previsiones necesarias, dictadas por parte de todos los órganos del Estado Miembro. Además, la violación en cuestión puede ser perpetrada por cualquiera de ellos. Por lo tanto el responsable resulta ser siempre en primera instancia en Estado Miembro en cuanto tal, así como prevé el art. 258 TFUE. Así que el Estado no puede justificar su violación por una situación organizativa de su ordenamiento interno¹⁵⁴⁸.

La primera fase del procedimiento de infracción – la pre contenciosa – se caracteriza por el envío por parte de la Comisión de una carta de emplazamiento al Estado Miembro cuestionado, para pedir más informaciones sobre el incumplimiento, formalidad necesaria¹⁵⁴⁹. El Estado Miembro por lo general, tendrá dos meses para responder. Esta fase es la más común y como analizaremos más adelante, España ha visto abrirse este procedimiento más que una vez en materia de contaminación atmosférica. Después de la información facilitada por el Estado Miembro, si la Comisión no está satisfecha, enviará un dictamen motivado en el cual pide formalmente el cumplimiento de la legislación europea. Transcurridos los dos meses para contestar a la Comisión, tendremos distintos escenarios, es decir el primero y el más común, que el Estado Miembro aclare todas las divergencias y se comprometa con la aplicación de la legislación en cuestión, situación ya vivida por España en materia ambiental; el segundo escenario corresponde a la fase contenciosa, es decir la Comisión acude al Tribunal de Justicia para imponer el cumplimiento de la normativa europea al Estado infractor. En este caso, el Tribunal dictará una sentencia que la violación por parte del Estado Miembro tendrá que cumplir las obligaciones europeas y dar ejecución a la sentencia,

¹⁵⁴⁸ STJUE n. C-388/01 Comisión c. Italia.

¹⁵⁴⁹ STJUE n. 51/83 Comisión c. Italia.

así como establece el art. 260 TFUE. En este momento se podría abrir otro escenario, es decir que el Estado Miembro no obtempere a la sentencia del Tribunal de Justicia UE. De consecuencia, se instauraría un nuevo procedimiento de infracción para constatar la nueva violación.

En la última década, España ha sido sometida más que una vez a este procedimiento de infracción por violar los objetivos ambientales previstos en determinadas directivas. Uno de los primeros procedimientos de infracción abiertos a España en el arco de tiempo analizado es el n. 200022147 del 10 de febrero de 2002, relativo a la violación del Reglamento (CE) nº 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, ahora ya derogado. En este caso, el caso se cerró el día 9 de julio del año siguiente. El mismo año se abre otro procedimiento siempre relativo a las concentraciones de ozono, el n. 20031092 del 25 de noviembre de 2003, en referencia a la Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2002, relativa al ozono en el aire ambiente, ya derogada. En estos años, la Comisión empieza a denunciar la mala calidad del aire de las ciudades europeas, en específico de España, Francia, Austria, Alemania, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Portugal y Reino Unido: *“El aire en muchas de nuestras ciudades y pueblos aún está contaminado, lo que tiene efectos negativos en la salud de los habitantes de las ciudades. En particular, los niños están en riesgo porque son muy vulnerables a la contaminación del aire. Es deber de las autoridades asegurarse de que el aire en las ciudades sea lo más limpio posible. La implementación de las leyes de calidad del aire de la UE ciertamente les ayudará a alcanzar este objetivo”*, así comentaba la comisionada de Medio Ambiente Margot Wallstrom en la noticia IP/04/872. En particular, se denuncia la siguiente situación en España: *“Su informe anual para 2001 señalaba concentraciones de dióxido de nitrógeno superiores al valor límite más el margen de tolerancia en Zaragoza, Área de Barcelona y Madrid. Las concentraciones de PM10 excedieron el valor límite más el margen de tolerancia en varias áreas, incluida Barcelona. No se ha notificado a la Comisión ningún plan o programa de reducción de la contaminación”*¹⁵⁵⁰. Por eso, se invita a cumplir con la legislación ambiental y a predisponer las medidas adecuadas para contener la contaminación atmosférica.

¹⁵⁵⁰ https://europa.eu/rapid/press-release_IP-04-872_en.htm, ultima consulta 10/10/2019.

Sigue en 2005 otro procedimiento relativo a la violación de la Directiva 2004/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) debido al uso de disolventes orgánicos en determinadas pinturas y barnices y en los productos de renovación del acabado de vehículos, por la que se modifica la Directiva 1999/13/CE, caso (n. 20050953) cerrado el 28/06/2006. Lo mismo ha ocurrido en relación con la Directiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente (caso n. 20070347, abierto en fecha 20/04/2007 y cerrado en fecha 11/12/2007). En ámbito de cambio climático también se han empezado unos cuantos procedimientos de infracción contra España; el n. 20052274 del 12/10/2005 en relación con la Decisión n. 280/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, relativa a un mecanismo para el seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad y para la aplicación del Protocolo de Kyoto (ahora derogada); el caso n. 20062185 del 04/04/2006 sobre la Decisión 2005/166/CE de la Comisión, de 10 de febrero de 2005, por la que se establecen disposiciones de aplicación de la Decisión n. 280/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a un mecanismo para el seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad y para la aplicación del Protocolo de Kyoto; y finalmente el n. 200062170, del 12/12/2006, en relación con la Decisión n.º 280/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, relativa a un mecanismo para el seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad y para la aplicación del Protocolo de Kyoto. Todos estos procedimientos resultaron cerrados.

Abordamos ahora la Directiva principal sobre la contaminación atmosférica, es decir la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. El primer caso resale a 2009 sobre el incumplimiento de las concentraciones de PM10 (caso n. 20082203) así como establece la Directiva. En este caso, la Comisión insistió con dos cartas de emplazamiento (la primera es IP/08/1112 del junio de 2008) a España para que actué “*de modo prospectivo, rápido y eficaz para que el periodo de*

*incumplimiento sea lo más breve posible*¹⁵⁵¹. La denuncia atañe a nueve Países más (Alemania, Chipre, Eslovenia, Estonia, Italia, Polonia, Portugal, Reino Unido y Suecia) y afecta a 83 millones de personas en 132 zonas de calidad del aire diferentes, según IP/09/174.

En relación con las concentraciones de SO₂ se ha abierto el procedimiento también (caso n. 20072180, abierto en fecha 08/10/2009 y cerrado en fecha 03/06/2010). En cambio, la primera violación en general de la Directiva se acierta en fecha 16/07/2010 (caso n. 20100475), luego archivada. En 2017 se vuelve a abrir un caso en relación con la implementación de los sensores que recogen los datos ambientales (caso n. 20170083, noticia formal del 24/01/2017). Luego, España está arrastrado desde el año 2015 el caso n. 20152053 acerca del incumplimiento de los límites de emisión de NO₂, cuya noticia formal resale al 18 de junio de 2015. El 15 de febrero de 2017 tenemos el dictamen motivado (IP/17/238) que denuncia el perpetrarse de la situación sobre todo en las áreas de Madrid y Barcelona e invita a España (junto a los demás países denunciados, Alemania, Italia, Francia y Reino Unido) a predisponer todas las medidas adecuadas para evitar los rebasamientos de los valores límites de SO₂. Se recuerda que – en caso de superación de estos límites, los Estados Miembro tienen que aprobar planes de mejora de la calidad del aire que predispongan medidas adecuadas, entre las cuales se recuerdan las siguientes: *“a disminución del volumen global de tráfico, los combustibles utilizados, el cambio a los vehículos eléctricos y/o la adaptación del comportamiento al volante. En este contexto, la reducción de las emisiones de los vehículos diésel es un paso importante para lograr el cumplimiento de las normas sobre calidad del aire de la UE*¹⁵⁵². Además, la Comisión respeta la libertad de manejo de cada Estado Miembro que puede elegir las medidas que prefiera, pero, al mismo tiempo, vela por *“un esfuerzo mucho mayor a nivel local, regional y nacional para cumplir las obligaciones de las normas de la UE y salvaguardar la salud pública”*¹⁵⁵³. En este caso, se dejaron dos meses a España para reconsiderar la situación y actuar conformemente. Frente a la inacción del Estado español, se ha llevado el caso frente el Tribunal de Justicia de la Unión Europea en fecha 25/07/2019 de acuerdo con el art. 258 TFUE, junto con el caso de infracción de los límites de NO₂ de Bulgaria. En la remisión al

¹⁵⁵¹ Nota informativa n.14/589, 16/10/2014, [https://europa.eu/rapid/press-release MEMO-14-589_es.htm](https://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-14-589_es.htm), última consulta 10/10/2019.

¹⁵⁵² https://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-238_es.htm, última consulta 10/08/2019.

¹⁵⁵³ *Ibidem*.

Tribunal n. IP/19/4256¹⁵⁵⁴, se denuncia la sistemática violación de los límites de NO₂ por parte de España que se han causado, según la Agencia Europea de Medio Ambiente, casi 9.000 muertes prematuras anuales. Así que España se está acercando a una sentencia de condena por parte del Tribunal de Justicia UE¹⁵⁵⁵, así como por ejemplo, incurrió recientemente Polonia. En este caso, la sentencia soluciona el recurso de infracción propuesto por la Comisión por el incumplimiento de las siguientes disposiciones de la Directiva 2008/50, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa: superación de los valores límites – anuales y diarios – de PM₁₀ entre el año 2007 y 2013; falta de aprobación de los Planes de calidad del aire, como medida eficaz para luchar contra la contaminación atmosférica; superación de los valores límite diarios de PM₁₀, aumentados con el margen de tolerancia; finalmente, la mala trasposición del art. 23.1 que obliga a incluir medidas de mejora del aire en la planificación. El Tribunal de Justicia acoge todas las pretensiones de la Comisión, ya que se demuestran comprobadas las violaciones (informe anuales de calidad del aire, etc) y no justifica la mala praxis con argumentos de naturaleza económicas¹⁵⁵⁶, ya que la protección de la calidad del aire es fundamental para cuidar de la salud de las personas. En particular, el Tribunal recuerda la obligación de elaborar planes de calidad del aire en cuanto se rebasen los valores límite¹⁵⁵⁷. Misma sentencia el Tribunal emite contra las violaciones en materia de contaminación atmosférica (rebasamientos de los límites de PM₁₀) contra Bulgaria que *“deberá establecer medidas adecuadas de modo que el período en que se superen los valores límite sea lo más breve posible, y podrá incluir además medidas específicas destinadas a proteger a los sectores vulnerables de la población, incluidos los niños. Además, según el artículo 23, apartado 1, párrafo tercero, de la Directiva 2008/50, ese plan de calidad del aire contendrá al menos la información indicada en la sección A del anexo XV y podrá incluir medidas adoptadas de conformidad con su artículo 24. Ese plan será transmitido a la Comisión sin demora y, en cualquier caso, antes de que transcurran dos años desde el final del año en que se observó la primera superación”*¹⁵⁵⁸.

¹⁵⁵⁴ https://europa.eu/rapid/press-release_IP-19-4256_EN.htm, última consulta 10/08/2019.

¹⁵⁵⁵ Sentencia TJUE n. 2018/94 (asunto C-336/2016), <http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=medio%2Bambiente&docid=199566&pageIndex=0&doclang=ES&mode=req&dir=&occ=first&part=1&cid=388058#ctx1>, última consulta 10/08/2019.

¹⁵⁵⁶ Sentencia TJUE n. 2018/94 (asunto C-336/2016), FJ 102.

¹⁵⁵⁷ Sentencia TJUE n. 2018/94 (asunto C-336/2016), FJ 96.

¹⁵⁵⁸ Sentencia TJUE n. 2017/267, FJ 79.

Además, de esta sentencia, se pueden desprender unas directrices jurisprudenciales en relación con la aplicación de la Directiva en cuestión, como por ejemplo, se reconoce un cierto grado de apreciación por parte de cada Estado Miembro en el establecimiento de los puntos de muestreo (apartado 81) y de los planes de calidad del aire (apartado 82). No obstante, esta facultad “*está limitada por la finalidad y los objetivos perseguidos por las normas pertinentes a este respecto*”¹⁵⁵⁹ y el Tribunal de Justicia afirma también que las medidas a aplicar “*deben, en cualquier caso, permitir que el período en que se superen los valores límite sea lo más breve posible*”¹⁵⁶⁰, posición ya expuesta en el apartado 57 de la Sentencia del Tribunal de Justicia UE n. 2014/2382, de 19 de noviembre de 2014 Clientearth c. The Secretary of State for the Environment, Food and Rural Affairs¹⁵⁶¹.

Además, las obligaciones inherentes al emplazamiento de los puntos de muestreo son “*claras, precisas e incondicionales, de modo que los particulares pueden invocarlas frente al Estado*”¹⁵⁶². Reiterada jurisprudencia confirma que los órganos jurisdiccionales de los Estados Miembros han de garantizar la tutela de los derechos que la UE atribuye a los ciudadanos, en nombre del principio de cooperación leal del art. 4 TUE¹⁵⁶³. Además, sería incompatible con el carácter vinculante de las directivas excluir que “*las obligaciones que estas imponen puedan ser invocadas por las personas afectadas. Esta consideración es especialmente válida para una directiva cuyo objetivo es controlar y reducir la contaminación atmosférica y que pretende, en consecuencia, proteger la salud pública*”¹⁵⁶⁴. Así que corresponde a los órganos jurisdiccionales nacionales comprobar el cumplimiento de las obligaciones que derivan de la directiva, en este caso en relación con los puntos de muestreo para medir la contaminación del aire. A pesar de que el derecho UE no establezca las modalidades de recurso a las autoridades nacionales en este contexto, se puede modular la intensidad del control jurisdiccional según la finalidad de la decisión y la salvaguardia de su eficacia¹⁵⁶⁵. Así que la

¹⁵⁵⁹ Sentencia TJUE n.2019/533, FJ 52.

¹⁵⁶⁰ Sentencia TJUE n. 2017/267, FJ 85.

¹⁵⁶¹ Sentencia TJUE n. 2014/2382, FJ. 57: “*Por lo que respecta al contenido del mencionado plan de calidad del aire, del artículo 23, apartado 1, párrafo segundo, de la Directiva 2008/50 se desprende que, si bien los Estados miembros disponen de un amplio margen de apreciación para determinar las medidas que han de adoptarse, éstas deben, en cualquier caso, permitir que el período en que se superen los valores límite sea lo más breve posible*”.

¹⁵⁶² Sentencia TJUE n.2019/533, FJ 42.

¹⁵⁶³ Sentencia TJUE n. 2019/533, FJ 31.

¹⁵⁶⁴ *Ibidem*, FJ 32. Igualmente, Sentencia TJUE n.2014/2382, FJ 55.

¹⁵⁶⁵ Sentencia TJUE n. 2019/533, FJ 46: “*Por otra parte, a pesar de que no existen normas del Derecho de la Unión relativas a las modalidades de los recursos ante los órganos jurisdiccionales nacionales,*

jurisprudencia europea afirma que *“corresponde al órgano jurisdiccional nacional que conoce de una demanda presentada al efecto por particulares directamente afectados por la superación de los valores límite contemplados en el artículo 13, apartado 1, de dicha Directiva verificar si los puntos de muestreo situados en una zona determinada fueron ubicados de conformidad con los criterios establecidos en el anexo III, sección B, punto 1, letra a), de la citada Directiva y, de no ser así, adoptar, con respecto a la autoridad nacional competente, cualquier medida necesaria, como un requerimiento, si así lo prevé el Derecho nacional, a fin de que esos puntos de muestreo se ubiquen observando dichos criterios”*¹⁵⁶⁶.

La jurisprudencia europea se ha pronunciado también sobre otro punto de la Directiva en examen que ha generado debate entre los Estado Miembros y dudas sobre las obligaciones acerca del cumplimiento de los valores límite de las sustancias contaminantes, es decir cuando se determina que sí que hay superación de estos valores en una determinada zona. De acuerdo con la jurisprudencia de la Sentencia del tribunal de Justicia n. 2019/533, *“los artículos 13, apartado 1, y 23, apartado 1, de la Directiva 2008/50 deben interpretarse en el sentido de que, para declarar la superación de un valor límite fijado en el anexo XI de dicha Directiva para la media por año civil, basta con que se registre un grado de contaminación superior a ese valor en un punto de muestreo aislado”*¹⁵⁶⁷. Por lo tanto, en el momento que se acierte este rebasamiento, el Estado Miembro está obligado a redactar y aplicar un Plan de Mejora de la Calidad del Aire, así como establece el art. 23 de la Directiva 2008/50¹⁵⁶⁸. Esta obligación surge del objetivo principal de la Directiva, que es la tutela de la salud humana, así que, para garantizarla, es preciso adoptar las medidas adecuadas, entre ellas evitar la superación del valor límite en un único punto de muestreo también, ya que puede incidir de forma negativa en el bienestar de una porción de población.

De esta breve reseña acerca del control de la Comisión sobre el cumplimiento de la normativa europea, podemos desprender el compromiso de la UE con los objetivos de

para determinar la intensidad del control jurisdiccional de las decisiones nacionales adoptadas con arreglo a un acto del Derecho de la Unión, hay que tener en cuenta la finalidad de este y velar por que no se menoscabe su eficacia”.

¹⁵⁶⁶ *Ibidem*, FJ 56.

¹⁵⁶⁷ *Ibidem*, FJ 68.

¹⁵⁶⁸ *Ibidem*, FJ 48: *“En caso de superarse los valores límite para los que ya ha vencido el plazo de cumplimiento, el Estado miembro de que se trate estará obligado, de conformidad con el artículo 23, apartado 1, de dicha Directiva, a elaborar un plan de calidad del aire que cumpla determinados requisitos”.*

calidad del aire, ya que de forma sistemática y constante abre procedimientos de infracción de la normativa ambiental por parte de los Estados Miembros, entre los cuales España también figura, por último, en relación con el rebasamiento de los valores límites de NO₂. Por lo tanto, podemos afirmar que – a través del control de la Comisión – los Estados Miembro se están comprometiendo más con las obligaciones provenientes de la Directiva 2008/50, objeto principal de nuestro análisis, sobre todo en relación con la aprobación de los Planes de Mejora de la Calidad del Aire, declarados obligatorios en el momento que se supere el valor límite en un solo punto de muestreo de la zona interesada, así como confirmó jurisprudencia reciente.

4.2. La responsabilidad de las autoridades públicas por incumplimientos en materia de calidad del aire en el ordenamiento jurídico español.

En este apartado se profundiza el tema del control jurisdiccional del cumplimiento de la normativa ambiental en el territorio español, tanto por parte de la Administración Pública como por parte de los particulares o asociaciones ecológicas que demuestren interés en este asunto. Ya que las vías posibles son numerosas y distintas en todos los casos, se prefiere analizarlos por separado.

4.2.1. Control jurisdiccional entre Administraciones Públicas.

Las relaciones interadministrativas juegan un papel importante en la correcta andanza de la Administración Pública en su totalidad y en el correcto cumplimiento de la ley, incluida la normativa ambiental que aquí analizamos. Por lo tanto, para una coordinación efectiva y eficaz y en nombre de la lealtad institucional, las distintas Administraciones Públicas han de respetar las competencias que cada una ejerce de forma legítima, han de ponderar los intereses públicos y han de cooperar u ofrecer ayuda a las otras Administraciones – si lo necesiten – para llevar a cabo sus tareas, así como establece el art. 55 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local (LRBRL). En particular, las entidades locales tendrán un deber ulterior de información a las autoridades superiores, por todo lo que atañe a actos y acuerdos¹⁵⁶⁹. Por eso, la Administración del Estado junto a las autoridades autonómicas están facultadas a controlar la efectividad de la actividad local¹⁵⁷⁰.

¹⁵⁶⁹ Art. 56.1. LRBRL.

¹⁵⁷⁰ Art. 56.2. LRBRL

Recordamos que la cooperación interadministrativa se rige por el principio de la voluntariedad, tanto en asuntos locales como de interés general¹⁵⁷¹ y se puede concretar también a través de instrumentos colaborativos *ad hoc*.

Dicho eso, es posible que surjan litigios entre Administraciones Públicas, pero no es obligatorio recurrir al contencioso-administrativo, sino “*podrá requerirla previamente para que derogue la disposición, anule o revoque el acto, haga cesar o modifique la actuación material, o inicie la actividad a que esté obligada*”¹⁵⁷². La Administración requerida tendrá un mes para dar explicaciones. Surge algún problema en el momento de calcular el plazo para interponer el recurso contencioso-administrativo, en el supuesto que el requerimiento no surja efectos, porque hay que establecer cual es día que se entiende rechazado el requerimiento o – más fácil – el día siguiente a la recepción de la comunicación, con arreglo al art. 46.6 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-administrativa.

Por lo que atañe al régimen local, de acuerdo con el art. 44.4 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-administrativa, hay que seguir las disposiciones específicas de la LRBRL.

El primer supuesto de incumplimiento que regula la LRBRL es el disciplinado en su art. 60: “*Cuando una entidad local incumpliera las obligaciones impuestas directamente por la Ley de forma que tal incumplimiento afectara al ejercicio de competencias de la Administración del Estado o de la Comunidad Autónoma, y cuya cobertura económica estuviere legalmente o presupuestariamente garantizada, una u otra, según su respectivo ámbito competencial, deberá recordarle su cumplimiento concediendo al efecto el plazo que fuere necesario. Si transcurrido dicho plazo, nunca inferior a un mes, el incumplimiento persistiera, se procederá a adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de la obligación a costa y en sustitución de la entidad local*”. Nos encontramos frente a un caso de incumplimiento de las obligaciones locales que llega a incidir en el ámbito competencial estatal o autonómico. En este supuesto, las Administraciones superiores llamarán la atención de la entidad local para que cumpla con sus deberes, dentro de un plazo de un mes. Terminado el plazo, se actuará con una subrogación *ex lege* para cumplir con las obligaciones pendientes, es decir que la

¹⁵⁷¹ Art. 57.1. LRBRL

¹⁵⁷² Art. 44.1. Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-administrativa.

Administración de nivel superior se sustituye a la Administración local en sus tareas, de forma excepcional, cuando se considere que el incumplimiento “*sea grave y manifiesto y que existan específicos intereses supralocales afectados*”¹⁵⁷³. Este presupuesto de inactividad material no recae en la tipificación de la inactividad según art. 29 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, recurrible a través del procedimiento contencioso-administrativo.

Otra posibilidad, disciplinada en el art. 65 LRBRL, prevé que la Administración del Estado o autonómica, cuando consideren que un acto o acuerdo local infrinja el ordenamiento jurídico, podrán requerir a la entidad local al fin de anular dicho acto. Además, las Administraciones superiores podrán impugnar este acto ante la jurisdicción contencioso-administrativa, con o sin requerimiento previo.

Recordamos, para aclarar, que, aunque la LRBRL se refiera a “actos o acuerdos”, se pueden interpretar de acuerdo con el concepto de “actuación” como vimos en la Ley 29/1998, de 13 de julio, así que los supuestos de inactividad tienen cabida aquí también.

4.2.2. Control jurisdiccional promovido por particulares.

Los particulares, en cuanto ciudadanos, pueden verse afectados por la falta o parcial aplicación de la normativa ambiental porque el incumplimiento directamente incide en la protección y mejora de su calidad de vida y de su salud. Además, como analizamos en el anterior apartado, la misma UE¹⁵⁷⁴ habilita a los ciudadanos a acudir a los órganos jurisdiccionales nacionales para pretender la aplicación integral de la normativa en materia de contaminación atmosférica.

Recordamos, solo en vía sumaria e informativa, que cuando hablamos de “*inactividad administrativa*” nos referimos a un concepto muy abierto y flexible que consiste en “*la omisión por la Administración de cualquier actividad jurídica o material legalmente debida y materialmente posible*”¹⁵⁷⁵. El concepto se compone de tres elementos fundamentales: el elemento material, es decir la comprobación de una situación de inercia de la Administración; el elemento formal que consiste en la omisión de un deber

¹⁵⁷³ Requero Ibañez, J.L. (2006). “Algunas notas sobre el control judicial de la inactividad administrativa”, *QDL n. 11*, pág. 10.

¹⁵⁷⁴ Sentencia TJUE n. 2019/533.

¹⁵⁷⁵ Martínez-Pardo, J.F. (2012). “La responsabilidad patrimonial de la Administración por omisión den la protección del medio ambiente”, <https://www.patrulleros.com/articulos/233-medioambiental/2061-la-responsabilidad-patrimonial-de-la-administracion-por-omision-en-la-proteccion-del-medio-ambiente>, última consulta 10/08/2019.

legal e integra su antijuridicidad; y el elemento habilitante, es decir la inexistencia de un impedimento físico o material para llevar a cabo la actividad. Así que las dos vertientes típicas de la inactividad administrativa son las siguientes: una inadecuada ejecución de las potestades administrativas o la falta de ejecución de un acto/servicio. El mismo Tribunal supremo puntualiza acerca de este tema, de la siguiente forma: *“cuando el daño se imputa a una omisión pura de la Administración es menester para integrar este elemento causal determinar sí, dentro de las pautas de funcionamiento de la actividad de servicio público a su cargo, se incluye la actuación necesaria para evitar el menoscabo”*¹⁵⁷⁶.

En este contexto haremos referencia estrictamente a la normativa de protección de calidad del aire, para acotar las opciones de control jurídico y ceñirlo al ámbito estricto de estudio.

Antes de empezar el análisis de las posibles vías jurisdiccionales, hay que excluir la posibilidad de acudir al recurso de amparo, porque – lamentablemente – el derecho a la protección del medio ambiente y el derecho a la salud no se encuentran entre los derechos fundamentales de la Constitución, los únicos que gozan de esta tutela ulterior.

Dicho eso, la primera opción por el particular o asociación afectada es acudir a la jurisdicción contencioso-administrativa, de acuerdo con los presupuestos fijados en el art. 25 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-administrativa, tanto por inactividad de la Administración Pública (como, por ejemplo, la falta de aprobación de Planes de Mejora de Calidad del Aire o de emplazamiento de puntos de muestreo para medir las emisiones de sustancias contaminantes) como por silencio administrativo en el supuesto que se haya solicitado información o aclaraciones acerca de la actividad administrativas en materia ambiental (como una solicitud al director general de Medio Ambiente de una Comunidad Autónoma) o en el puesto de un recurso de alzada interpuesto contra una respuesta de la Administración Públicas, que implícitamente desestima la solicitud.

Este último caso ha sido objeto de una recién sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León, la n. 3834/2018. La Federación de Ecologistas en Acción de Castilla y León demandan a la Administración de la Comunidad Autónoma de Castilla y León – a través de un recurso contencioso-administrativo – por la falta de aprobación de un

¹⁵⁷⁶ STS de 7 de octubre de 1997.

Plan de Mejora de Calidad del Aire que proporcione medidas adecuadas contra la contaminación atmosférica y en particular, para detener las emisiones de ozono troposférico, ya que desde el año 2012 se superan constantemente su valor límite, así como se puede comprobar de los informes ambientales. De acuerdo con el art. 32 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-administrativa, la Federación pide que el Tribunal Supremo condene a la Administración Autonómica al cumplimiento de sus obligaciones con arreglo el art. 16 LCAPA. La Federación anteriormente había presentado una solicitud al Director General de Calidad y Sostenibilidad Ambiental de la Comunidad Autónoma para que actúe en conformidad con el la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. Entonces el Director contestaba en relación con la obligación de redactar un Plan ad hoc que *“si bien los valores registrados (de ozono troposférico) son elevados no llegan a ser peligrosos para la salud humana, al igual que ocurre en la mayor parte del territorio nacional, estamos ante una cuestión que debe ser tratada a nivel nacional y aduce la necesidad previa de contar con un Plan Nacional, que ya se ha comunicado al Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente”*¹⁵⁷⁷. Esta respuesta se traduce en un silencio administrativo *“que conlleva implícitamente la desestimación de la solicitud efectuada por la aquí recurrente, y no puede ser entendida como un mero acto de comunicación porque se explicitan las razones por las que no accede a dicha solicitud, al entender que considera más adecuado la elaboración de un Plan Nacional para el ozono”*¹⁵⁷⁸. A raíz de este fundamento jurídico, se estima acoger el recurso contencioso-administrativo.

Por lo que atañe en concreto al objeto, el Tribunal¹⁵⁷⁹ reconoce que – aunque el problema de la contaminación por ozono sea de alcance nacional y hasta llegar a ser europeo – no hay que desvirtuar el carácter imperativos de las actuaciones de la Administración Pública para detener estas emisiones, a través de la aprobación del Plan de Mejora de Calidad del Aire, así como prevé el art. 16 de la LCAPA. Además, ni es relevante al fin de la aprobación de este plan autonómico la redacción de un Plan Nacional de Calidad del Aire, así como pretendía la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Así que el Tribunal afirma que *“no puede mantenerse, como pretende la Administración demandada, que con carácter previo al desarrollo de los planes*

¹⁵⁷⁷ STSJ CL 3834/2018, FJ 1.

¹⁵⁷⁸ *Ibidem*, FJ 3.

¹⁵⁷⁹ *Ibidem*, FJ 4.

regionales sea necesario contar con un plan nacional, pues, como se ha expuesto antes, se trata de instrumentos independientes, aunque, eso sí, con la necesaria interrelación y coherencia entre ambos”¹⁵⁸⁰.

Frente a estas aclaraciones de los hechos y del mérito, el Tribunal Supremo de Justicia de Castilla y León ha estimado el recurso contencioso-administrativo, interpuesto por la Federación de Ecologistas en Acción de Castilla y León, declarando la obligación de la Administración Autónoma de elaborar y aprobar el Plan de Mejora de Calidad del Aire para las siguientes zonas afectadas por el rebasamiento del valor límite de emisiones de ozono: Salamanca, Duero Norte, Duero Sur, Montaña Sur, Valle del Tiétar y Alberche, Sur y Este de Castilla y León.

Por lo general, alejándonos del caso concreto, para poder impugnar la inactividad de la Administración Pública, es necesario que la obligación que se exige se fundamente en una disposición general, en un acto, un contrato o convenio administrativo y tiene que tener como objeto una prestación concreta (art. 29.1). Pero, hay que subrayar que el art. 29 no agota las posibilidades de inactividad, así como se desprende de unas declaraciones en la exposición de motivos de la presente Ley: *“El recurso se dirige a obtener de la Administración, mediante la correspondiente sentencia de condena, una prestación material debida o la adopción de un acto expreso en procedimientos iniciados de oficio, allí donde no juega el mecanismo del silencio administrativo”*.. Así que la inactividad administrativa, como presupuesto del procedimiento contencioso-administrativo, se puede interpretar bajo el umbral general de la *“actuación”*, así como jurisprudencialmente se recoge (STC 294/1994, STS de 24 de julio de 200, entre otras).

Además, recordamos que – a través de la vía del recurso contencioso-administrativo – no solo se puede lograr que la Administración Pública actúe de acuerdo con la normativa ambiental, es decir que cumpla con sus obligaciones (art. 32.1), sino también que se puede pretender la indemnización de los daños y perjuicios, siempre que proceda, de acuerdo con el art. 31.2 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-administrativa.

Se puede afirmar que el procedimiento contencioso-administrativo es una herramienta jurídica entregada a los ciudadanos para luchar contra la pasividad y la lentitud de la Administración Pública. Aunque los órganos judiciales no se puedan sustituir a esta

¹⁵⁸⁰ *Ibidem.*

última, contribuyen al correcto desarrollo de la actividad administrativa y al exacto cumplimiento de la legalidad.

Otra vía que los particulares pueden emprender es la vía administrativa a través del procedimiento de responsabilidad patrimonial por las lesiones causadas por la actividad o inactividad de la Administración Pública, según cuanto establece la recién Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas. Ésta ha reformado la anterior Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, y ha simplificado el procedimiento administrativo en el sentido que se han unificados todas las normas del procedimientos administrativo bajo el umbral del “procedimiento administrativo común”. Así que en este caso, tendremos que tomar en cuenta –ante todo – las disposiciones comunes del procedimiento administrativo común y luego, las disposiciones especiales dictadas por el procedimiento de responsabilidad patrimonial.

De acuerdo con el art. 67.2 de la presente Ley, la petición de procedimiento de responsabilidad patrimonial ha de indicar *“la lesión producida en una persona o grupo de personas, su relación de causalidad con el funcionamiento del servicio público, su evaluación económica si fuera posible, y el momento en que la lesión efectivamente se produjo”*. La solicitud se puede acompañar de todos los informes y documentos necesarios para comprobar la lesión y el nexo de causalidad, elemento que necesariamente tiene que confirmarse en la resolución final, junto a la *“valoración del daño causado, la cuantía y el modo de la indemnización, cuando proceda”*¹⁵⁸¹.

Según abundante jurisprudencia, para apreciar la responsabilidad patrimonial de la Administración Pública tienen que cumplirse los siguientes requisitos: *“a) La efectiva realidad del daño o perjuicio, evaluable económicamente e individualizado en relación a una persona o grupo de personas. b) Que el daño o lesión patrimonial sufrida por el reclamante sea consecuencia del funcionamiento normal o anormal - es indiferente la calificación- de los servicios públicos en una relación directa e inmediata y exclusiva de causa a efecto, sin intervención de elementos extraños que pudieran influir, alterando, el nexo causal. c) Ausencia de fuerza mayor. d) Que el reclamante no tenga*

¹⁵⁸¹ Art. 91.2 Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

el deber jurídico de soportar el daño cabalmente causado por su propia conducta”¹⁵⁸².

La responsabilidad resulta ser objetiva o de resultado, es decir que no es evaluable el comportamiento antijurídico de la Administración sino la antijuridicidad de la lesión que se acciona.

En este contexto, no se detalla más el procedimiento – que resulta ser articulado y complejo – porque el objetivo es solo enseñar las posibles vías jurisdiccionales en mano a los particulares para proteger el medio ambiente y de los daños que puede derivar del incumplimiento de la normativa ambiental.

De forma residual y en específicos supuestos, podemos citar también la opción de contestar la inactividad administrativa en relación con el inicio de un procedimiento administrativo sancionador (cuando no se emprenda el procedimiento o no se sancione las infracciones administrativas), gracias a las garantías revisoras de la jurisdicción contencioso-administrativa.

4.2.3. Control jurisdiccional promovido por organizaciones ambientales.

La inactividad de la Administración Pública en materia ambiental (específicamente contaminación atmosférica¹⁵⁸³), así como adelantamos en el apartado anterior, puede impugnarse también por personas jurídicas sin ánimo de lucro, así como establece el art. 22 de Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, que incorpora en el derecho interno la Directiva 2003/4/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2003, relativa al acceso del público a la información medioambiental y la Directiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente. En este caso, se habla de “acción popular” que puede acudir a las siguientes vías jurisdiccionales, es decir el recurso contencioso-administrativo previsto en la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa, así como el procedimiento de recurso administrativo regulado por la

¹⁵⁸² STSJ 1902/2011, FJ 2.

¹⁵⁸³ Art. 18.1. Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.

Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Según el art. 23 de la presente Ley, están legitimados a ejercer esta acción – con asistencia jurídica gratuita – todas las personas jurídicas sin ánimo de lucro que demuestren detener los siguientes requisitos; “a) *Que tengan entre los fines acreditados en sus estatutos la protección del medio ambiente en general o la de alguno de sus elementos en particular.* b) *Que se hubieran constituido legalmente al menos dos años antes del ejercicio de la acción y que vengan ejerciendo de modo activo las actividades necesarias para alcanzar los fines previstos en sus estatutos.* c) *Que según sus estatutos desarrollen su actividad en un ámbito territorial que resulte afectado por la actuación, o en su caso, omisión administrativa”.*

Recordamos de forma sumaria y meramente informativa que la presente Ley es cosecha de la ratificación¹⁵⁸⁴ en 2005 del Convenio de Aarhus sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en materia de medio ambiente del 1998 que, entre sus objetivos, establece la ampliación y mejora del acceso a la justicia en materia ambiental, al fin de revisar la actividad o inactividad de las Administraciones Públicas. Gracias a estas mejores garantías de acceso a la justicia, se pretende consolidar la aplicación de la normativa ambiental. Por lo tanto, favorece la participación de organizaciones no gubernamentales y al mismo tiempo de los individuos, intentando así, luchar contra la pasividad administrativa. Esto no significa que estos nuevos sujetos activos sustituyan la potestad sancionadora de la Administración Pública, sino que “*la complementan para asegurar el cumplimiento de la legalidad ambiental*”¹⁵⁸⁵, es decir que el Estado actúa junto con los ciudadanos contra los infractores.

Concluimos reconociendo la importancia del impulso internacional y europeo en la ampliación de la legitimación activa en los procedimientos administrativos y contencioso-administrativos para tutelar la inactividad de la Administración Pública en materia de contaminación atmosférica.

¹⁵⁸⁴ Instrumento de Ratificación del Convenio sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en materia de medio ambiente, hecho en Aarhus (Dinamarca), el 25 de junio de 1998. BOE n. 40, de 16 de febrero de 2005.

¹⁵⁸⁵ Peñalver i Cabré, Àlex. (2005). “Nuevas tendencias sobre la inactividad administrativa en la aplicación de las sanciones ambientales”, *QDL n. 7*, pág. 179.

4.2.4. Intervención y funciones de las Administraciones Públicas en materia de contaminación atmosférica.

Las Administraciones Públicas juegan un papel fundamental en la protección del medio ambiente, así como el art. 45 CE afirma. La Constitución les otorga el poder de intervenir tanto de forma preventiva como represiva y correctora, a través de la responsabilidad administrativa, penal y civil por daños ambientales.

El mismo Tribunal Supremo confirma esta posición: *“el art. 45 CE está redactado en términos de generalidad, pero tal precepto es el arranque del ejercicio de las potestades administrativas no solo para establecer medidas preventivas frente a nuevas actividades que pueden incidir negativamente en el medio ambiente, sino también para exigir que mediante la utilización de la técnica se corrijan situaciones existentes que sean dañosas para bien protegido desde la propia Constitución”*¹⁵⁸⁶.

En los siguientes sub apartados analizaremos las vías posibles, sin pretensión de exhaustividad sino de información sobre el tema.

4.2.4.A. Responsabilidad administrativa ante el incumplimiento de la legislación ambiental.

En este apartado recordamos la función sancionadora en mano a la Administración Pública cuyo objetivo principal no es imponer sanciones siempre más altas sino *“consolidar una potestad administrativa sancionadora eficaz y fuerte”*¹⁵⁸⁷. Estas sanciones presentan un carácter preventivo en el sentido que velan por impedir el perpetrarse de daños ambientales, a protección de los intereses o bienes colectivos generales, no individuales.

El mismo Tribunal constitucional ha afirmado la importancia en el cumplimiento de la legislación ambiental de las sanciones administrativas, con las siguientes palabras: *“es*

¹⁵⁸⁶ STS, de 8 de noviembre de 1995. Además, STC de 18 de julio de 1994, FJ4: *“El derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de las personas tiene un contenido protegible y por eso los poderes públicos tienen el deber de velar por su efectivo ejercicio, a cuyo efecto deben proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente”*.

¹⁵⁸⁷ *Ibidem*, pág. 174.

*indudable que las sanciones son un instrumento eficaz para garantizar los deberes que el legislador puede establecer*¹⁵⁸⁸.

Este papel fundamental se comprueba también a nivel constitucional ya que se prevén expresamente en el art. 45.3 – dedicado al medio ambiente – las sanciones administrativas. El mismo Tribunal Constitucional subraya ese trato excepcional: *“la potestad sancionadora de las Administraciones Públicas aparece conferida con carácter genérico para cualquier sector, pero también individualizada cuando del medio ambiente se trata*¹⁵⁸⁹.

Recordamos que las sanciones administrativas han de seguir los siguientes principios; el primero es el principio de legalidad que prevé – de acuerdo con el art. 25 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público – que se consideran infracciones administrativas solo las que vulneran el ordenamiento jurídico y sean reconocidas como tales. La misma jurisprudencia ha intentado aclarar y detallar el alcance de este principio que se puede describir de la siguiente forma: *“el alcance del principio de legalidad en materia sancionatoria, advirtiendo que éste no ha de limitarse, exclusivamente, a su aspecto formal (lex previa), sino que ha de extenderse también a su aspecto material (lex certa), lo que supone la predeterminación y descripción normativa suficiente de las conductas sancionables y de las sanciones a ellas conectadas (principio de tipicidad)*¹⁵⁹⁰. El segundo principio fundamental es de la seguridad jurídica (art. 9.3 CE), que se compone de distintos factores, como la claridad, la tipicidad y la certeza jurídica en la vertiente de la publicidad normativa, que velan por la justicia y la igualdad en el ordenamiento jurídico¹⁵⁹¹. Otro principio que rige esta potestad es el principio de la irretroactividad¹⁵⁹² de las disposiciones sancionadoras no favorables o que lesionan los derechos individuales. Y concluimos con el principio de responsabilidad, es decir la atribución de la sanción administrativa solo al responsable de la infracción, de acuerdo con las disposiciones legales.

No obstante estos principios imprescindibles que acotan y dirigen la libertad de la Administración Pública en el momento de impartir sanciones, las disposiciones

¹⁵⁸⁸ STC 156/1995, de 26 de octubre, FJ 8.

¹⁵⁸⁹ STC 102/1995, de 26 de junio, FJ 32.

¹⁵⁹⁰ STC 133/1999, de 15 de julio, STC 100/2003, de 2 de junio, entre otras.

¹⁵⁹¹ STC 27/1981, de 20 de julio, FJ 10.

¹⁵⁹² Art. 26 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

reglamentarias de desarrollo pueden facilitar más detalles y graduaciones en el marco de la infracción o sanción, sin que se altere su naturaleza o alcance¹⁵⁹³.

En este contexto no hace falta recordar las posibles sanciones administrativas que se pueden aplicar, ya que a lo largo de la tesis, se han citado en relación con las principales normativas que tutelan la calidad del aire. Pero es oportuno citar – en el apartado siguiente – el papel fundamental de los Entes Locales en este contexto.

Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, fija la responsabilidad de las empresas de “*prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales*”¹⁵⁹⁴, es decir un daño ecológico puro, excluyendo daños a las personas y sus pertenencias. Por lo tanto, para accionar estas últimas tipologías de daño por parte del solo afectado, será necesario el procedimiento civil de acuerdo con los artículos 1902 y ss, que disciplinan la responsabilidad extracontractual por daños, incluidos los ambientales.

Esta responsabilidad es de carácter objetivo ya que se asigna sin necesidad de culpa, solo o negligencia del operador (o en casos específicos, con culpa o negligencia) y conlleva las medidas de reparación que se consideren necesarias, según el art. 20 de la presente Ley.

Es preciso comentar que los daños a la atmósfera – causados por la emisiones de sustancias contaminantes – no están explícitamente incluidos entre los daños ambientales previstos en art. 2.1. Así que en principio quedan excluidos ya que – al ser una contaminación difusa – es arduo identificar el contaminador y ejercer contra él la presente acción, así como aclara el art. 3.3. No obstante, no se excluyen los casos “*en que a causa de una emisión a la atmósfera se produzca un daño a los recursos protegidos por la LRM*”¹⁵⁹⁵; aunque es una opción bastante residual es correcto mencionarla.

Recordamos solamente que la responsabilidad medioambiental es compatible con las sanciones administrativas y penales (art. 6).

¹⁵⁹³ Art. 27.3 Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

¹⁵⁹⁴ Art. 1 Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

¹⁵⁹⁵ Del Burgo Azpíroz, I. (2009). *Guía de la Ley 26/07 de responsabilidad medioambiental y su desarrollo reglamentario*. Pamplona: Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra, pág. 27.

Concluimos haciendo una breve referencia al papel de la Administración Pública en este contexto. Por un lado, queda excluida de los sujetos responsables de daños ambientales (art. 35); por otro lado, pero, puede actuar en materia de prevención y evitación de nuevos daños, cuando considere que exista una amenaza de daños o generación de nuevos. En este caso, de acuerdo con el art. 18, con resolución motivada insta: “a) *Exigir al operador que facilite información sobre toda amenaza inminente de producción de daño medioambiental cuando existan indicios de que va a producirse. b) Exigir al operador que adopte inmediatamente las medidas encaminadas a prevenir y a evitar tales daños y requerir su cumplimiento. c) Dar al operador instrucciones de obligado cumplimiento sobre las medidas de prevención o de evitación de nuevos daños que deba adoptar o, en su caso, dejar sin efecto. d) Ejecutar a costa del sujeto responsable las medidas de prevención o de evitación cuando concurren las circunstancias previstas en los artículos 23 y 47*”. Además, puede intervenir también de forma directa, según cuanto establece el art. 23, aplicando las medidas oportunas, cuando se incurra en una de las siguientes circunstancias: “a) *Que no se haya podido identificar al operador responsable y no quepa esperar a ello sin peligro de que se produzcan daños medioambientales. b) Que haya diversos operadores responsables y no sea posible una distribución eficaz en el tiempo y en el espacio que garantice la correcta ejecución de las medidas. c) Que se requieran estudios, conocimientos o medios técnicos que así lo aconsejen. d) Que sean necesarias actuaciones en bienes de las Administraciones públicas o en los de propiedad privada de terceros que hagan difícil o inconveniente su realización por el operador responsable. e) Que la gravedad y la trascendencia del daño así lo exijan*”.

4.2.4.A.I. Potestad sancionadora de los entes locales.

Los entes locales también participan en la vigilancia y cumplimiento de la normativa en materia de calidad del aire, a través de la imposición de sanciones administrativas. Pero, hay que recordar, que no siempre han gozado de esta potestad con la misma intensidad.

Antes de la reforma perpetrada por la Ley 57/2003, de 16 de diciembre, de medidas para la modernización del gobierno local, que reforma el alcance de la reserva de ley en ámbito local, los entes locales no podían prever nuevas sanciones a través de ordenanzas ambientales, porque no tenían una habilitación legal previa. Pero en la práctica cotidiana, se aprobaban numerosas ordenanzas locales en materia ambiental donde se

tipificaban infracciones y sanciones sin amparo legal. No obstante eso, la jurisprudencia se demostró flexible hacia esta actitud, permitiendo estas sanciones, pronunciándose en este sentido: “*la exigencia de ley para la tipificación de infracciones y sanciones ha de ser flexible en materias donde, por estar presente el interés local, existe un amplio campo para la regulación municipal*”¹⁵⁹⁶. En la misma línea, se expresaba también el Consejo de Estado¹⁵⁹⁷, que fundamentaba su posición favorable en la relación negativa entre los entes locales y la reserva de ley constitucional, es decir que se permite dictar hasta que no esté prohibido.

Todo lo antes citado, ha llevado a la introducción – a través de la Ley 57/2003 – de un título habilitante a tipificar sanciones e infracciones por parte de los entes locales en la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local, al fin de colmar la laguna legal que existía en el ámbito de la potestad sancionadora legal. Con la palabras de Carro Fernández-Valmayor, podemos describir este proceso evolutivo: “*En términos generales puede decirse que el contenido de dicho título es la desembocadura lógica de la jurisprudencia producida en el ámbito sancionador local, singularmente la del Tribunal Constitucional, como hemos tenido ya ocasión de comprobar*”¹⁵⁹⁸.

El resultado de esta evolución se concretiza en el art. 139 LBRL que consagra la potestad local sancionadora originaria, aunque de forma limitada, es decir en determinadas materias previstas (relaciones de convivencia de interés local y del uso de sus servicios, equipamientos, infraestructuras, instalaciones y espacios públicos) y en defecto de una normativa sectorial específica, presupuesto que no da en el ámbito en examen, ya que – como ya sabemos – se dispone de una ley de mejora de la calidad del aire, tanto a nivel estatal como autonómico (Cataluña).

Las sanciones se clasifican en muy graves, graves y leves, de acuerdo con el art 140 LBRL, y sus cuantías pecuniarias de acuerdo a la gravedad de la infracción son las siguientes, con arreglo al art. 141 LBRL: “*Infracciones muy graves, hasta 3.000 euros; Infracciones graves, hasta 1.500 euros; Infracciones leves, hasta 750 euros*”. Recordamos que, a diferencia de la anterior normativa, todos los Municipios, sin

¹⁵⁹⁶ STC, 132/2001, de 8 de junio, FJ 6. Conforme, SSTC 161/2003, de 15 de septiembre, y 16/2004, de 23 de febrero. ”. En contra, STS de 29 de mayo de 1998: “*la invocación genérica de la autonomía local no es fundamento suficiente para crear por vía de ordenanzas municipales supuestos de infracciones sin amparo legal explícito*”.

¹⁵⁹⁷ Dictamen de 23 de febrero de 1995 número 1749/94, Sección 3.

¹⁵⁹⁸ Carro Fernández-Valmayor, J.L. (2004). “Sobre la potestad sancionadora municipal”, *Cuadernos de derecho local* n. 6, pág. 140.

importar el número de habitantes, podrá fijar la sanción pecuniaria hasta la cuantía máxima.

Además, hay que puntualizar acerca de la relación entre sanción administrativa y penal, complicada y estricta¹⁵⁹⁹, que a lo largo de los años ha causado problemas interpretativos a raíz del uso de la técnica de la ley penal en blanco en la tipificación de los delitos ambientales. En específico, el delito ecológico – con arreglo al art. 325 del Código Penal – remite a cualquier ley o normativa inferior con finalidad la protección del medio ambiente. Aunque se hayan levantado suspicacias acerca de un posible quebrantamiento del principio de legalidad, el Tribunal Constitucional ha confirmado que *“es correcta la remisión a leyes protectoras del medio ambiente y no infringe el principio de legalidad siempre que queden suficientemente determinadlos los elementos esenciales de la conducta”*¹⁶⁰⁰, incluyendo entre las posibles normativas, las ordenanzas municipales también. Otro carácter de esta interdependencia es la *“accesoriedad relativa”*¹⁶⁰¹ del tipo penal que se explica como la necesidad de la comprobación de la infracción administrativa para tener cabida la sanción penal. Además, esta relación se rige en el principio de *“non bis in ídem”*¹⁶⁰², es decir que cuando tienen cabida los presupuestos de ambas normativas, solo se puede imponer una de las dos sanciones, pero – en el caso que el sujeto no se ve condenado penalmente – puede incurrir en una sanción administrativa. Actualmente, el Tribunal constitucional ha matizado esta postura en la siguiente forma: *“hemos de precisar que en este caso no hay ni superación ni adición afectiva de una nueva sanción y que el derecho reconocido en el art. 25 CE en su vertiente sancionadora no prohíbe el doble reproche aflictivo, sino la reiteración sancionadora de los mismos hechos con el mismo fundamento padecida por el mismo*

¹⁵⁹⁹ Urraza Abad, J. (2001). *Delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente*. Madrid: La Ley, pág. 130: la mayor parte del derecho penal ambiental está unida en diversos grados de intensidad a las disposiciones de derecho administrativo”.

¹⁶⁰⁰ STC n. 127, de 5 de julio de 1990.

¹⁶⁰¹ Enériz Olaechea, F.J. (1996) “Una aproximación a los nuevos derechos medioambientales”, *Revista jurídica de Navarra* n. 21, pág. 92. Terradillos Basoco, J. (1992). *El delito ecológico*. Madrid: Ed. Trotta, pág. 21. Alastuey Dobón, M.C. (2004). *El delito de contaminación ambiental*. Granada: ed. Comares, pág. 120.

¹⁶⁰² García Sanz, J. (2008). “El delito de contaminación ambiental”. *Anales de la facultad de derecho* n. 25, pág. 119. STC 2/1981, de 30 de enero, FJ 3: exigencia que deriva del principio de legalidad del art. 25 CE y consta en la prohibición de duplicidad de sanciones a un mismo sujeto por un mismo hecho si las sanciones tienen el mismo fundamento

*sujeto*¹⁶⁰³, es decir que pueden ocurrir casos de doble sanción pero siempre que no se condene por los mismos hechos.

Acabamos haciendo una breve referencia a la habilitación de esta potestad a los Entes Locales en materia de protección de la calidad del aire para cerrar esta breve reseña.

La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, atribuye a los Entes Locales, con arreglo al art. 37, el ejercicio de la potestad sancionadora en los límites previstos en el art. 5.3 de la misma Ley, es decir en el ámbito competencial acotado por la legislación sectorial, por la legislación básica estatal y autonómica. El mismo Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, remite en su art. 29 a la norma de la anterior Ley.

En ámbito autonómico, la Ley catalana 22/1983, de 21 de noviembre, fija más restricciones en relación a las infracciones leves, graves, muy graves y las que causan daños o perjuicios reales o potenciales a la salud de las personas y al medio ambiente, que solo se atribuye la potestad sancionadora “*a) A los Alcaldes de municipios de menos de 50.000 habitantes, si la cuantía de la multa no excede de 1.000.000 de pesetas; b) A los Alcaldes de municipios de más de 50.000 habitantes, si la cuantía de la multa no excede de 10.000.000 de pesetas; e) A los Alcaldes, si la sanción supone el precintado de generadores de calor domésticos, de oficinas o servicios o el precintado de vehículos de motor*”¹⁶⁰⁴.

Así que podemos afirmar que la potestad sancionadora local en materia de mejora de calidad del aire tiene cobertura legal, aunque con determinadas limitaciones.

4.2.4.B. Responsabilidad penal en materia ambiental.

La Constitución española reconoce la responsabilidad penal, habilitando a la imposición de sanciones penales a salvaguardia del medio ambiente en su art. 45.3.

El origen del delito ecológico – que condena penalmente las conductas de emisiones contaminantes a la atmósfera – se encuentra en distintos ámbitos.

El primero es el ecológico, es decir el impulso promovido por movimientos ambientalistas desde los años setenta que denunciaban la insuficiencia de la legislación

¹⁶⁰³ STC 2/2003, de 16 de enero, FJ 6.

¹⁶⁰⁴ Art. 17.4 Ley catalana 22/1983, de 21 de noviembre.

en materia ambiental y su mala aplicación. En 1974, el mismo movimiento redacta un manifiesto para promover la formación de una figura penal de atentado directo a la salud pública y al entorno¹⁶⁰⁵. Gracias a estos movimientos en continuo crecimiento¹⁶⁰⁶, se visibiliza la problemática ambiental y la concienciación de la población se incrementa.

Otro factor que influye en la tipificación del delito ecológico es la influencia internacional¹⁶⁰⁷ y de la Unión Europea que en los mismos años han empezado a detectar la necesidad de encontrar ulteriores herramientas para proteger el medio ambiente y en específico, la contaminación del aire. La misma UE ha reconocido que las sanciones penales pueden ser más efectivas que las administrativas: *“la imposición de sanciones penales simboliza una desaprobación social de naturaleza cualitativamente diversa a las sanciones administrativas. Son un serio mensaje a los delincuentes con un efecto disuasorio mucho mayor”*¹⁶⁰⁸.

A nivel interno, el principal reconocimiento de la protección penal del medio ambiente se encuentra en la Constitución del 1978 que consagra el concepto de Estado del Bienestar, donde *“el progreso de la cultura y de la economía es un objetivo para asegurar a todos una digna calidad de la vida”*¹⁶⁰⁹. Dentro de este mismo concepto se enmarca el derecho a un medio ambiente sano y adecuado al desarrollo de las personas, en respuesta a los desastres ecológicos que se estaban perpetrando. El mismo Tribunal Supremo define la calidad de la vida y del medio como *“objetivo irrenunciable”*¹⁶¹⁰. Concretamente hablando, es el art. 45.3 CE que sienta las bases del delito ecológico, haciendo hincapié también sobre el deber de reparar los daños¹⁶¹¹.

Parte de la doctrina – Lucas Verdú, Conde Pumpido y Terradillos Basoco– considera encomiable y absolutamente justificado este mandato porque el medio ambiente por fin

¹⁶⁰⁵ González-Ripoll Garzón, J.J. (1992). *Sociología del delito penal*. Universidad de Córdoba: Córdoba, pág. 47.

¹⁶⁰⁶ De Vega Ruiz, J.A. (1994). *El delito ecológico*. Madrid: Colex, pág. 6.

¹⁶⁰⁷ En el II Congreso Internacional de Derecho Penal del 1979 en Hamburgo se recomienda la protección del medio ambiente a través del derecho penal.

¹⁶⁰⁸ Decisión Marco 2003/80/JAI.

¹⁶⁰⁹ Preámbulo CE.

¹⁶¹⁰ STS de 30 de noviembre de 1990.

¹⁶¹¹ Urraza Abad, J. (2001). *Delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente*. Madrid: La Ley, pág. 41.

se reconoce como “*bien merecedor de tutela penal*”¹⁶¹² porque es un bien jurídico de especial trascendencia y su protección es fundamental por la vida de ser humano, de acuerdo con la visión “*moderadamente antropocéntrico*”¹⁶¹³ de la CE; mientras otra parte – Alzaga¹⁶¹⁴ y Gibernat Ordeig, entre otros – piensa que esta referencia es innecesaria.

Ahora bien, hay que analizar cómo este mandato constitucional se ha aterrizado en el derecho penal, ya que – por escasez de estudios criminológico acerca del delito ecológico – se ha intentado encajarlo en la figura de la delincuencia económica¹⁶¹⁵ gracias a unos elementos en común, como por ejemplo, el perjuicio a la sociedad, el móvil económico que subyace a muchos desastres medioambientales, importancia de las medidas preventivas como la investigación, la educación, todas las medidas útiles para evitar ese crimen.

Antes de la gran reforma del Código Penal¹⁶¹⁶, existía sólo una protección penal indirecta¹⁶¹⁷ del medio ambiente, a través de leyes especiales¹⁶¹⁸ que afectaban a aspectos específicos de esta materia, a protección de bienes jurídicos distintos, como la salud, la seguridad o la propiedad.

En 1980 se empieza a elaborar un proyecto de reforma del Código Penal por una comisión compuesta por dos catedráticos de derecho penal, un magistrado y un fiscal del Tribunal Supremo, principal punto de partida para la futura configuración del delito ecológico. En este caso, el bien jurídico que se pretende proteger es aún la salud, incluyendo nuevas fórmulas de protección (antes de la producción del daño) pero no cumpliendo con el verdadero mandato constitucional¹⁶¹⁹.

¹⁶¹² Gonzáles-Ripoll Garzón, J.J., op. cit., pág. 50. Terradillos Basoco, J., op. cit., pág. 15. De Vega Ruiz, J.A., op. cit., pág. 12. Conde-Pumpido Touron, C. (1996). “La tutela del medio ambiente. Análisis de sus novedades más relevantes”, *La Ley* n. 2, pág. 1551.

¹⁶¹³ STS de 11 de marzo de 1992.

¹⁶¹⁴ Alzaga, O. (1978). *La Constitución española de 1978*. Madrid: Ed. Foro, pág. 325: “*resulta de todo punto innecesaria, puesto que los tipos penales no precisan de clavo o escarpia alguna*”.

¹⁶¹⁵ Gonzáles-Ripoll Garzón, J.J., op. cit., págs. 55-56.

¹⁶¹⁶ Ley Orgánica 8/1983, de 25 de junio, de Reforma Urgente y Parcial del Código Penal.

¹⁶¹⁷ Terradillos Basoco, J., op. cit., pág. 30: existían tipos delictivos que de modo indirecto protegían sectores particulares del medio ambiente, como figuras relativas a conductas que causan contaminación al entorno, referidas a actos contaminadores o que contiene resultados que pueden ser punibles por contaminación.

¹⁶¹⁸ Esta atomización de protección causó una disminución de tutela de la materia.

¹⁶¹⁹ Urza Abad, J., op. cit., pág. 192.

Es finalmente con la Ley Orgánica de 25 de junio de 1983 que se introduce en el art. 347-bis¹⁶²⁰ del Código Penal el primer delito ecológico – en la Sección dedicada a los delitos contra la salud pública y el medio ambiente – prototipo del actual, previsto en el art. 325 CP. Esta primera configuración del delito ecológico no cumplía con las expectativas del proyecto del 1983, mucho más amplio e innovador, resultando una “*medida simbólica y precipitada*”¹⁶²¹. No obstante, se ha intentado recoger el mandato constitucional, protegiendo el medio ambiente como bien jurídico autónomo¹⁶²², aunque parte de la doctrina sostenga que no presenta una total independencia de la salud pública¹⁶²³.

La presente formulación del delito ecológico ha sufrido numerosas críticas, como por ejemplo, por parte de Morales Prats que consideraba inaplicable esta figura penal “*por su defectuosa estructura, por acudir a la técnica de la ley penal en blanco y por introducir exigencias típicas de peligro*”¹⁶²⁴, por problemas de prueba y justicia penal. Según Terradillos Basoco, la reforma era totalmente “*insatisfactoria*”¹⁶²⁵ porque había de corregir las dificultades técnicas de redacción de la figura y ampliar su catálogo de conductas punibles¹⁶²⁶. Sigue en esta línea De Vega Ruiz que velaba por – además de una ampliación de la figura del delito ecológico y la imposición de penas más severas – una mayor concienciación¹⁶²⁷ sobre la contaminación ambiental para lograr una efectiva tutela penal.

¹⁶²⁰ Art. 347-bis CP: “*Será castigado con la pena de arresto mayor y multa de 50.000 a 1.000.000 de pesetas el que, contraviniendo las Leyes o Reglamentos protectores del medio ambiente, provocare o realizare directa o indirectamente emisiones o vertidos de cualquier clase, en la atmósfera, el suelo o las aguas terrestres o marítimas, que pongan en peligro grave la salud de las personas, o puedan perjudicar gravemente las condiciones de la vida animal, bosques espacios naturales o plantaciones útiles. Se impondrá la pena superior en grado si la industria funcionara clandestinamente, sin haber obtenido la preceptiva autorización o aprobación administrativa de sus instalaciones o se hubiere desobedecido las órdenes expresas de la autoridad administrativa de corrección o suspensión de la actividad contaminante, o se hubiere aportado información falsa sobre los aspectos ambientales de la misma o se hubiere obstaculizado la actividad inspectora de la Administración*”.

¹⁶²¹ Urraza Abad, J., op. cit., pág. 193.

¹⁶²² Terradillos Basoco, J., op. cit. pág. 31.

¹⁶²³ Urraza Abad, J., op. cit., pág. 193.

¹⁶²⁴ Morales Prats, F. *Responsabilidad penal por contaminación ambiental*, <http://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CFQOFjAF&url=http%3A%2F%2Fseminari.fmc.cat%2FARXIOUS%2Fautors00-01%2F05.doc&ei=ELWVU5-UKoSv7AaztIGIBw&usq=AFQjCNE5NUq0fzNArKYA6FJMAIwIsw7uRA&bvm=bv.68445247.d.ZGU>, última consulta 08/06/2019, pág. 17. Igualmente, Terradillos Basoco, J., op. cit., pág. 76.

¹⁶²⁵ Terradillos Basoco, J., op. cit., pág. 33.

¹⁶²⁶ *Ibidem*, págs. 76-77.

¹⁶²⁷ De Vega Ruiz, J.A., op. cit., pág. 121.

Así que, como respuesta a esta movilización doctrinaria, se aprueba una propuesta de Anteproyecto de Código Penal (que nunca verá la luz) que – no obstante unas carencias manifiestas – consolida el reconocimiento del medio ambiente como bien jurídico independiente, aun con sus fuertes lazos con la protección de la salud pública.

Pero la reforma determinante por la ampliación de la tipificación del delito ecológico, así como hoy en día lo entendemos, se consigue con la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal. El nuevo delito ecológico – disciplinado ahora en el art. 325 CP como cosecha del proceso de concienciación sobre el medio ambiente como bien jurídico¹⁶²⁸ así como explicamos anteriormente – por fin amplía el abanico de actividades contaminantes (incluyendo, por ejemplo, el enterramiento de sustancias nocivas) y sustituye el concepto de peligro con perjuicio grave a la vida silvestre, a los bosques y los espacios naturales¹⁶²⁹.

La siguiente reforma del Código Penal, a través de la Ley Orgánica 5/2010, de 23 de diciembre, vela por “*la necesidad de acoger elementos de armonización de la UE en ámbito ambiental*”¹⁶³⁰ y el agravamiento de las penas, aunque la Directiva 2008/99, de 19 de noviembre, de protección del medio ambiente mediante el derecho penal, preveía solo la imposición de sanciones penales eficaces, proporcionadas y disuasorias.

Concretamente, por lo que atañe al delito ecológico con arreglo al art. 325 CP, se suprime el segundo apartado que preveía la conducta de emisión o introducción de emisiones ionizantes, que se queda incluida en la versión reformada en el primer apartado en la conducta más amplia de provocar o realizar radiaciones. Además, se incrementan las penas que pasan de un rango entre seis meses a cuatro años a una pena mínima de dos años de prisión hasta cinco años.

La última reforma del Código Penal – realizada por la Ley Orgánica 1/2015, de 30 de marzo – ha reformado radicalmente el delito ecológico, disciplinado en el art. 325 CP, que ahora así luce: “*1. Será castigado con las penas de prisión de seis meses a dos años, multa de diez a catorce meses e inhabilitación especial para profesión u oficio*

¹⁶²⁸ Urraza Abad, J., op. cit., pág. 202: rechaza “*su vinculación con bienes jurídicos tradicionalmente protegidos por el derecho penal como el ordenamiento jurídico económico o, muy especialmente, la salud pública*”.

¹⁶²⁹ De Miguel Perales, C. (2011). “Los delitos medioambientales tras la última reforma del Código penal: una oportunidad perdida”, *Actualidad Jurídica Uribe Menéndez. Homenaje al Profesor D. Juan Luis Iglesias Prada*, pág. 89.

¹⁶³⁰ Exposición de Motivos, Ley Orgánica 5/2010, de 23 de diciembre.

por tiempo de uno a dos años el que, contraviniendo las leyes u otras disposiciones de carácter general protectoras del medio ambiente, provoque o realice directa o indirectamente emisiones, vertidos, radiaciones, extracciones o excavaciones, aterramientos, ruidos, vibraciones, inyecciones o depósitos, en la atmósfera, el suelo, el subsuelo o las aguas terrestres, subterráneas o marítimas, incluido el alta mar, con incidencia incluso en los espacios transfronterizos, así como las captaciones de aguas que, por sí mismos o conjuntamente con otros, cause o pueda causar daños sustanciales a la calidad del aire, del suelo o de las aguas, o a animales o plantas.

2. Si las anteriores conductas, por sí mismas o conjuntamente con otras, pudieran perjudicar gravemente el equilibrio de los sistemas naturales, se impondrá una pena de prisión de dos a cinco años, multa de ocho a veinticuatro meses e inhabilitación especial para profesión u oficio por tiempo de uno a tres años.

Si se hubiera creado un riesgo de grave perjuicio para la salud de las personas, se impondrá la pena de prisión en su mitad superior, pudiéndose llegar hasta la superior en grado”.

Ha sido una reforma de amplio alcance, que no solo afecta al delito en examen sino a 252 artículos¹⁶³¹ en total y que responde a la exigencia de tipificar nuevas formas de delincuencias recién surgidas a causa de la evolución de la sociedad y de cumplir con los compromisos internacionales y europeos (por ejemplo, la directiva 2009/123/CE en relación con el art. 325 CP).

En general, podemos destacar que la última reforma ha reorganizado el delito ecológico, recogiendo en el primer apartado sustancialmente las mismas conductas de la anterior versión pero de menor gravedad y distinto valor, mientras integrando las de mayor gravedad en los dos párrafos del segundo apartado. En otras palabras, el anterior art. 325.1 CP acaba relegado en el primer párrafo del segundo apartado del mismo artículo, con las oportunas modificaciones. En este caso, las conductas siguen siendo las mismas del primer apartado pero se condenan cuando pudieran perjudicar gravemente al equilibrio de los sistemas naturales, así que puede pasar que aplique tanto el art. 325.1 como el art. 325.2. primer párrafo, en concurso aparente de normas o en concurso de delitos (si se consideran tipos autónomos de delito). El mismo discurso es aplicable para

¹⁶³¹ Álvarez Conde, A. (2016). *La reforma de los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente*. Segovia: Universidad de Valladolid, Campus María Zambrano, pág. 23.

el segundo párrafo del art. 325.2 CP que condena el riesgo grave de perjuicio para la salud, tanto en los supuestos del art. 325.1 como de los del art. 325.1. primer párrafo.

Es importante también subrayar los nuevos bienes jurídicos protegidos por este delito que son los elementos del ecosistema, como el aire, el agua, el suelo, las plantas y los animales. Así que, entre los nuevos elementos añadidos, destacamos la calidad del aire, como elemento independiente para proteger por parte del derecho penal, objeto de nuestra investigación.

Además, se evalúa de la misma medida la puesta en peligro como la afectación de los susodichos elementos.

Por último, recordamos el ulterior endurecimiento del tipo delictivo en relación a las conductas que causan un grave perjuicio a la salud.

4.2.4.B.I. El delito ecológico.

A continuación se desarrolla el análisis del tipo penal en examen en todos sus elementos fundamentales para poder entender el significado de cada uno y encajarlo en el marco de la investigación, es decir aterrizarlo en materia de contaminación del aire.

a) Técnica jurídica: norma penal en blanco.

Elemento fundamental del delito ecológico¹⁶³² es la contravención de la normativa en tutela del medio ambiente; cabe destacar que es una norma penal en blanco¹⁶³³: el art. 325 C. remite a cualquiera ley o norma inferior¹⁶³⁴ que presenta como finalidad la protección del medio y el carácter de generalidad; generalidad de los ciudadanos, excluyendo autorizaciones administrativas, planes de descontaminación, disposiciones locales referidas a una zona sola¹⁶³⁵.

Esta técnica ha sido objeto de muchas críticas, ya en las versiones antecedentes del delito ecológico, a causa del carácter ilimitado de la remisión y la complejidad de las

¹⁶³² García Ureta, A. (dir.) (1998). *Transposición y control de la normativa ambiental comunitaria*. Oñate: Instituto vasco de Administración Pública, pág. 284: “la remisión no es ni una condición objetiva de perseguibilidad ni un elemento formal o accidental, sino que es necesaria para descubrir las condiciones y los volúmenes de las emisiones y vertidos que se quieren prohibir”.

¹⁶³³ El Tribunal Constitucional (STC de 28 de febrero de 1994, 9 octubre de 2006) ha recogido estos requisitos por una norma penal en blanco: la remisión tiene que ser expresa, evitando las genéricas y no identificables, debe estar fundamentada y justificada según necesidades, la norma extra penal tiene que ser complementaria e indispensable para la completa definición de la conducta típica.

¹⁶³⁴ Gran parte de la doctrina rechaza la inclusión de normas locales, pero STS de 5 de noviembre de 2009 admite las ordenanzas municipales. De la Cuesta Arzamendi, J.L., op. cit., pág. 40: sí, normativa local.

¹⁶³⁵ Mendo Estrella, A., op. cit., pág. 84.

normativas administrativas¹⁶³⁶, su posible quebrantamiento del principio de legalidad, de seguridad jurídica¹⁶³⁷ y del principio de igualdad¹⁶³⁸. Nada en contrario sobre la general técnica de reenvío porque se prevé en la misma Constitución que faculta a las Comunidades Autónomas promulgar normas adicionales de protección del medio ambiente. Esta posición ha sido confirmada por el Tribunal Constitucional: “*es correcta la remisión a leyes protectoras del medio ambiente y no infringe el principio de legalidad siempre que queden suficientemente determinadlos los elementos esenciales de la conducta*”¹⁶³⁹. Unos de los problemas más controvertidos es el relativo a los errores sobre los presupuestos de hecho de la norma infringida y el de los errores sobre el alcance de la norma extrapenal.

Recordamos, para concluir, las características de la relación entre la protección penal y administrativa en materia ambiental. La segunda despliega el papel primario de protección del medio ambiente, mientras la primera interviene en apoyo, reservando su intervención en los casos estrictamente necesarios. Se habla de “*accesoriedad relativa*” del tipo penal, es decir su plena efectividad está sujeta a la constatación de la infracción administrativa. Esta particular relación se refleja también en la distinción entre infracción penal y administrativa, que en síntesis, se resuelve con una mayor gravedad de la primera respecto la segunda; pero pasa a veces que resulta al revés. Además, como ya vimos anteriormente, en esta relación se aplica el principio de “*non bis in ídem*”, es decir en el caso se cumplan los presupuestos de la normativa penal y administrativa, no se pueden aplicare ambas sanciones. Pero en el supuesto que no se condene penalmente el sujeto podrá ser sancionado administrativamente.

b) Sujeto activo del delito ecológico.

El delito ecológico es un delito común, es decir que no se necesita cumplir con ninguna condición específica en relación con su autoría y por lo tanto, cualquier persona podría perpetrarlo. La doctrina acoge una interpretación “*extensiva*”¹⁶⁴⁰ del autor del delito, ya

¹⁶³⁶ De la Cuesta Arzamendi, J.L., op. cit., pág. 39.

¹⁶³⁷ Mendo Estrella, A., op. cit., págs. 87-88.

¹⁶³⁸ *Ibidem*, pág. 91. STS de 18 de noviembre de 1991: “*la igualdad en sí no puede evitar cierta desigualdad antes lícitos elementos diferenciadores aunque, eso sí, con suficiente justificación, objetiva y razonable*”. El Tribunal Constitucional admite que el principio de igualdad haga diferencias de trato. La doctrina en cambio sigue dividida; a favor de la remisión: Rodríguez Ramos, Soto Nieto, Sánchez-Migallón Parra,...

¹⁶³⁹ STC de 5 de julio de 1990.

¹⁶⁴⁰ Puente, L.M. (2011). “El delito ecológico del artículo 325 del código penal”, *RCDA vol. II núm. 1*, pág. 24.

que la conducta consta no solo en realizar sino también en provocar. Según este enfoque, puede ser autor del delito ecológico quien detiene el dominio del hecho y la facultad de decidir como el director ejecutivo de una empresa, es decir “*quien ostenta funciones de dirección, gestión y administración, con capacidad decisoria sobre las actividades empresariales y obligaciones de vigilancia y control sobre ella*”¹⁶⁴¹ y “*quien decide y tiene la última palabra sobre la gestión real del medio ambiente en la empresa*”¹⁶⁴², es decir un “*dominio social típico*”¹⁶⁴³. Efectivamente la mayoría de las conductas típicas se cumplen en el seno de empresas industriales en forma asociativa, mientras es difícil que una actuación parecida venga de un sujeto aislado.

Cabe destacar más la posibilidad de “autoría accesoria” dolosa: diferentes sujetos cumplen acciones contaminantes individualmente; pero para que se cumpla el requisito de grave peligrosidad es necesario interpretar todas las conductas juntas.

c) Sujeto pasivo del delito ecológico.

Para poder identificar el sujeto pasivo, es necesario conocer los bienes jurídicos protegidos y ver quiénes son los titulares. En el caso de estudio, el titular es la sociedad. Por tanto, el legitimado a ejercer acción penal será la sociedad representada por el Ministerio Fiscal que tienen la tarea de defender la legalidad, el interés público y los derechos de los ciudadanos. Por otro lado, los mismos particulares pueden constituirse como sujetos pasivos del delito ecológico, así como asociaciones de naturaleza ecológica.

d) Conducta típica en el delito ecológico.

El art. 325.1 CP prevé dos acciones distintas que identifican al delito ecológico, es decir “provocar” y “realizar” de forma directa o indirecta.

Hubo mucho debate a lo largo de los años acerca del contenido de cada acción. Así que es preciso recordar las principales posiciones en relación con el asunto.

¹⁶⁴¹ Pérez de Gregorio, J.J. (1997). “Jurisprudencia penal medioambiental”, *La ley n. 4*, pág. 1203. Igual STS de 28 de marzo de 2003: “*el único que puede autorizar vertidos, dominio funcional del hecho, control real y efectivo del funcionamiento de la fábrica*”. SJP n. 10 de Valencia de 26 de junio de 1991, SJP n. 1 de Tarrasa de 11 de diciembre de 1992, de 23 de julio de 1993, SJP de Manresa de 17 de noviembre de 1993, de 25 de noviembre de 1994, SPJ n. 1 de Huesca de 7 de diciembre de 1994, SPJ n. 9 de Barcelona de 19 de mayo de 1995.

¹⁶⁴² Prat García, J.M., Soler Matutes, P. (2000). *El delito ecológico*. Barcelona: Cedecs, pág. 20.

¹⁶⁴³ Martínez-Bujan Pérez, C. (2015). *Derecho penal Económico y de la Empresa. Parte Especial*. Valencia: Tirant lo Blanch, pág. 957.

La noción de “provocar”, según Boix Reig, Jaleño Leal, Carbonell Mateu y Cobo del Rosal, se manifiesta en la intervención mediata en ocasión de una ejecución inmediata; Según Lesmes Serrano y Beltrán Ballester es sinónimo de ayudar; Blanco Lozano y Carmona Salgado lo interpretan como facilitar e incitar: Sole Ibarra, Coteló López, Conde-Pumpido Touron y De Vega Ruiz como originar y promover; Rodríguez Devesa va más allá de la interpretación estrictamente gramatical y lo define como la realización de una actividad no nociva pero que causa productos secundarios tóxicos; Soto Nieto considera que “*la provocación viene a movilizar los instrumentos encaminados a desembocar en la efectividad del peligro anunciado o presentido*”¹⁶⁴⁴. El mismo Tribunal Supremo ofrece una interpretación: “*provocar puede comprender, en diferencia con realizar, la acción de mantener tales emisiones o vertidos*”¹⁶⁴⁵. Así como sugiere Mendo Estrella¹⁶⁴⁶, no tenemos que quedarnos con una interpretación meramente literal sino que podemos abrazar una concepción más valorativa de la actividad que puede ser no nociva en sí misma, pero que puede llegar a tener consecuencias dañinas al medio ambiente.

Menos problemas interpretativos suscita la noción de “realizar”¹⁶⁴⁷: que se define como una ejecución material, es decir efectuar concretamente y de forma inmediata una determinada acción, como la emisión de sustancias contaminantes.

Según amplia doctrina, los adverbios modales “directamente e indirectamente”¹⁶⁴⁸ se aplican a ambas conductas, siendo imaginables situaciones de provocación y realización en las dos formas y siendo inequívoca la estructura gramatical elegida por el legislador.

Se describe la conducta casuísticamente, es decir con una ejemplificación concreta de comportamientos lesivos (emisiones, vertidos, radiaciones, extracciones, excavaciones, aterramientos, ruidos, vibraciones, inyecciones, depósitos, captaciones de aguas), pero

¹⁶⁴⁴ Soto Nieto, F. (2004). “Delitos contra el medio ambiente. Caracteres, elementos, penalidad”, *La Ley* n. 5491, pág. 2.

¹⁶⁴⁵ STS de 27 de enero de 1999.

¹⁶⁴⁶ Mendo Estrella, A. (2009). *El delito ecológico del artículo 325.1 del Código Penal*. Valencia: Tirant lo Blanch, pág. 61.

¹⁶⁴⁷ STS de 27 de enero de 1999: provocar es equivalente a originar, facilitar o promover pero entonces resultaría igual o parejo a realizar. Por ello debe reputarse que provocar puede comprender en su diferencia con realizar, la de entender que ello puede hacerse directamente o indirectamente. STS de 19 de mayo de 1999: la acción positiva de provocar o realizar se proyecta sobre una variedad de conductas que se especifican en el texto legal. Mendo Estrella, A., op. cit., pág. 62.

¹⁶⁴⁸ STS de 27 de enero de 1999: “*así resulta que la dicción utilizada en el precepto “provocar o realizar directamente o indirectamente emisiones o vertidos” pretende abarcar toda acción humana que determine un vertido o emisión contaminante de modo directo o indirecto*”.

hubiera sido preferible por parte de la doctrina una expresión más general y omnicomprendensiva de todas las posibles conductas como “*acto de contaminación*”¹⁶⁴⁹.

En este contexto, puntualizamos la definición de “emisiones” que es la acción que nos interesa y se puede explicar de la siguiente forma: el lanzamiento de factores o materiales con relevancia ambiental.

Recordamos que las acciones son alternativas y en el supuesto de incurrir en varias de estas, estaremos delante de un único delito. Y se deben realizar en uno de los elementos del ecosistema, citados en el art. 325, entre los cuales destacamos el aire.

Por tanto, podemos afirmar que el delito ecológico es un delito de resultado material, supeditado a la comprobación de la relación de causalidad entre la conducta y la alteración del elemento medioambiental afectado¹⁶⁵⁰ en el sentido de idoneidad para causar un grave peligro. En síntesis, hay que demostrar el nexo entre la acción y el resultado, es decir la contaminación del aire, es decir “*se requiere poner en contacto ese comportamiento con el ejemplar del bien jurídico protegido*”¹⁶⁵¹.

e) Elemento subjetivo del delito ecológico.

El tipo delictivo en examen conlleva una conducta dolosa, es decir el sujeto ha de tener conciencia y voluntad de realizar una conducta contaminante en contra a la normativa administrativa y que su actitud menoscabe el medio ambiente. Aunque también se plantea la posibilidad del dolo eventual¹⁶⁵², en el supuesto que el autor no tenga prefigurada la finalidad de producir el resultado de la contaminación del aire, sino solo reconociendo esta posibilidad y siguiendo con el acto.

f) Consumación del delito ecológico.

Para que se consume el delito ecológico, no es necesario lograr la efectiva lesión del bien jurídico ni un daño sustancial, sino que es preciso solo el mero peligro de daño, es decir una posibilidad que verifique este daño, como que se lleve a cabo la contaminación del aire.

¹⁶⁴⁹ Puente, L.M, op. cit., pág. 8.

¹⁶⁵⁰ Llorente Sánchez-Arjona, M. (dir.) (2006). *Derecho penal ambiental*. Madrid: Exlibris, págs 315 y ss.

¹⁶⁵¹ SAP Barcelona de 12 de junio de 1996.

¹⁶⁵² García Sanz, J., op. cit., pág. 130.

Se prefigura también la forma tentativa del delito, siempre que se inicie la actividad contaminante sin llegar al resultado.

4.2.4.B.II. Análisis del delito ecológico que altera el equilibrio de los sistemas naturales.

El tipo penal recogido en el primer párrafo del art. 325.1. CP contiene todos los elementos anteriormente citados, con una excepción importante que en este caso se exige el peligro para el equilibrio de los sistemas naturales.

Bastante criticada ha sido la definición de “equilibrio de los sistemas naturales”: “*claro ejemplo de indeterminación, ambigüedad, indefinición*”¹⁶⁵³; su carácter vago y falta de acotamiento facilita los problemas de ineficacia del tipo penal y aumenta el grado de inseguridad jurídica. Se puede pensar que el equilibrio de que habla el legislador dependa del mantenimiento de las propiedades del suelo, del agua y del aire y de la misma existencia de los mismos y podría ser sinónimo de resiliencia o capacidad del sistema natural para volver a su estado anterior, una vez afectado.

Por lo tanto, de acuerdo con la doctrina¹⁶⁵⁴ mayoritaria y parte de la jurisprudencia¹⁶⁵⁵, se configura como un delito de peligro abstracto¹⁶⁵⁶ o peligro hipotético, castigando las acciones que causan un peligro al bien jurídico protegido o son idóneas a provocarlo, sin que sea necesario que se produzca en concreto¹⁶⁵⁷, es decir “*comportamiento*

¹⁶⁵³ Mendo Estrella, A., op. cit., pág. 118.

¹⁶⁵⁴ Álvarez Conde, A., op. cit., pág. 29. Fernández Sánchez, P. (2011). *La investigación e imputación policial en los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente*. Tarragona: publicaciones URV, pág. 25: “*peligro hipotético, no se tipifica un resultado concreto de peligro, sino un comportamiento idóneo para producir peligro para el bien jurídico protegido*”. Puente, L.M., op. cit., pág. 14. Muñoz Lorente, J. (2002). “*Algunas consideraciones contra el medio ambiente en la jurisprudencia del Tribunal Supremo*”, *Revista del Poder Judicial n. 67*, pág. 168. García Sanz, J., op. cit., pág. 127. De la Cuesta Arzamendi, J.L., op. cit., pág. 135. Morales Prats, F., op. cit., pág. 17. García Rivas, N. (1998). *Delito ecológico. Estructura y aplicación judicial*. Barcelona: Praxis, pág. 136. Prat García, J.M., Soler Matutes, P., op. cit., pág. 29.

¹⁶⁵⁵ STS de 25 de octubre de 2002, de 24 de febrero de 2003, de 1 de abril de 2003 (“*la doctrina más recién ya no califica el peligro como concreto, en realidad la naturaleza de este tipo delictivo debe configurarse como peligro hipotético*”), de 17 mayo de 2003, de 24 de junio de 2004, de 27 de abril de 2007 y de 20 de junio de 2007, de 19 de abril de 2010, STC de 22 de marzo de 1999: “*el tenor literal de norma no expresa textualmente la exigencia de un peligro concreto en los términos pretendidos por el recurrente*”. SAP Córdoba de 18 de enero de 1995.

¹⁶⁵⁶ STS de 22 de julio de 2004, SAP Barcelona de 6 de octubre de 2003, Auto Audiencia Provincial de Ávila de 12 de junio de 1998. Mendo Estrella, A., op. cit., pág. 129. Morales Prats, F., op. cit., pág. 245: es una subespecie del delito de peligro abstracto, en la que la presencia de la aptitud o posibilidad para el peligro de la acción es decisiva para conformar la tipicidad del delito.

¹⁶⁵⁷ Posición sustentada por el Tribunal Constitucional, Mateo Rodríguez Arias, Soto Nieto: “*no basta la peligrosidad de la acción, sino su sesgo de riesgo se define en relación a las circunstancias existentes*”.

potencialmente peligroso que pueda perjudicar gravemente”¹⁶⁵⁸. Hay que destacar que el legislador no llega a individualizar un peligro concreto, mucho más difícil para probar, aunque parte minoritaria de la jurisprudencia¹⁶⁵⁹ sigue aún esta posición por costumbre de la antigua formulación del delito.

No obstante se opte por un delito de peligro hipotético que excluye la prueba del nexo de causalidad, hay que probar “*la peligrosidad de la acción y la posibilidad del resultado de peligro*”¹⁶⁶⁰. Unos de los criterios que los jueces aplican en estos juicios son los siguientes: existencia de una ley científica¹⁶⁶¹ que certifique la relación entre la emisión y el daño ambiental, excluyendo la mera probabilidad científica; Probabilidad estadística¹⁶⁶² o mera constatación que la conducta realizada supone una alta probabilidad de causar un riesgo grave a la calidad del aire; Valoración concreta en qué medida se ha puesto en peligro el equilibrio de los sistemas naturales¹⁶⁶³.

Además, el riesgo para el equilibrio de los sistemas naturales tiene que ser grave, elemento esencial para determinar si una conducta presenta relevancia penal, excluyendo los supuestos de perjuicios mínimos o poco relevantes. La connotación de “grave” se explica de las siguientes formas: “*relevante, importante o de notoria intensidad*”¹⁶⁶⁴, es “*lo que produce o puede producir importantes consecuencias nocivas, implica un juicio de valor y por tanto es circunstancial*”¹⁶⁶⁵. Por ende, es un concepto valorativo que hay que evaluar caso por caso¹⁶⁶⁶. No obstante eso, para su interpretación, se pueden aplicar unos criterios e indicadores formulados por la doctrina¹⁶⁶⁷ y la jurisprudencia¹⁶⁶⁸, como por ejemplo; la magnitud de la lesión previsible en función del extensión del espacio afectado; la prolongación en el tiempo de las emisiones contaminantes; la intensidad de la afectación; la concentración y

STS 26 de septiembre de 1994 de 16 de diciembre 1998, de 27 de enero de 1999, SAP de Asturias de 26 de noviembre de 1998, SAP de Gerona de 26 de enero de 1998

¹⁶⁵⁸ STS de 25 de octubre de 2002.

¹⁶⁵⁹ SAP Barcelona de 23 de enero de 2002, de 22 de febrero de 2000, STS de 14 de febrero de 2001.

¹⁶⁶⁰ Puente, L.M., op. cit., pág. 14.

¹⁶⁶¹ SAP Barcelona de 6 de octubre de 2003, STA de 25 de octubre de 2002, STS de 30 de diciembre de 2008.

¹⁶⁶² Mendo Estrella, A., op. cit., pág. 130.

¹⁶⁶³ STS de 30 de junio de 2004, de 19 de abril de 2010, SJP n. 3 de Zaragoza de 6 de marzo de 2006.

¹⁶⁶⁴ STS de 17 de mayo de 2003.

¹⁶⁶⁵ STS de 12 de marzo de 1992, STS de 30 de enero de 2002

¹⁶⁶⁶ Prat García, J.M., Soler Matutes, P., op. cit., pág. 40.

¹⁶⁶⁷ Puente, L.M., op. cit., pág. 20.

¹⁶⁶⁸ STS de 30 de diciembre de 2008, de 30 de junio de 2004, STS de 14 de febrero de 2001, de 30 de diciembre de 2008.

cantidad de la substancia contaminante emitida; la peligrosidad de los contaminantes; y la superación de los límites admisibles.

Por parte de la doctrina se considera una expresión demasiado ambigua y por eso poco eficiente a los efectos de su cumplimiento. Esta deficiencia técnica tiene reflejos importantes porque atañe a los deslindes entre un ilícito penal y un ilícito administrativo¹⁶⁶⁹.

En definitiva, En su conjunto la expresión utilizada por el legislador se puede explicar como “*poner en peligro la capacidad de recuperación de los sistemas naturales tras una perturbación significativa de los mismos*”¹⁶⁷⁰.

4.2.4.III. Análisis del delito ecológico que cause grave peligro a la salud.

El segundo párrafo del segundo apartado del art. 325 CP recoge un tipo calificado y por lo tanto, reúne todos los elementos del tipo básico del delito ecológico, por lo que atañe al elemento subjetivo, sujeto activo, pasivo, consumición, tentativa, etc.

Hay que citar otra parte de la doctrina que configura este párrafo como un delito autónomo e incorporarse como un concurso de delitos con el delito ecológico base.

No obstante la mayoría de los elementos en común con el delito ecológico básico, en este caso hay que destacar la peculiaridad de la afectación grave a la salud de las personas que – como en el primer párrafo del art. 325.2 CP – se configura como un delito de peligro abstracto o hipotético.

4.3. Bases y evaluación para estrategias futuras de desarrollo urbano sostenible en el ámbito de calidad del aire.

En este último apartado, reflexionamos acerca de la evolución y concepto de ciudad inteligente, así como hemos podido investigar y analizar a lo largo de la tesis.

Por un lado, se facilita un balance general sobre el macro modelo de Smart City, poniendo en evidencia en su conjunto sus facetas más peculiares para poder sintetizar finalmente un modelo general. Por otro lado, se ofrece un balance sectorizado del desarrollo de la ciudad inteligente por lo que atañe a las medidas de mejora de calidad del aire.

¹⁶⁶⁹ Urraza Abad, J., op. cit., pág. 239.

¹⁶⁷⁰ Prat García, J.M., Soler Matutes, P., op. cit., pág. 40.

Concluimos con un apartado propositivo que vela por facilitar unas bases y directrices de desarrollo de futuras ciudades inteligentes, enfocadas en la protección de la calidad del aire a tutela de sus ciudadanos y del medio natural.

4.3.1. Aproximación integral a la implementación de una ciudad inteligente (Smart City).

Las ciudades decididas en evolucionar según un paradigma de Smart City resultan ser ciudades abiertas y participativas, donde las nuevas tecnologías alientan este cambio, sin convertirse en objeto principal de la transformación. Estas ciudades logran integrar la economía, la movilidad, el medio ambiente, la administración y la ciudadanía a través de nuevos puentes de comunicación e información, bajo nuevas directrices, sostenibles, inteligentes y multidisciplinarias. Todo eso se hace posible gracias a altos niveles de colaboración entre los distintos niveles de la Administración y entre sector público y privado y a una ciudadanía participativa y proactiva, que acoge el nuevo paradigma de ciudad, *ergo* de vida.

Las ciudades, tanto a nivel nacional –como hemos analizado – como a nivel internacional, que están desarrollándose como ciudades inteligentes, según una visión global e integrada, están logrando un mayor éxito que se convierte en un mayor grado de implementación de las medidas planificadas y de los resultados prefijados (a nivel de calidad de vida, de protección del medio ambiente y económico). Además, a su alrededor, se está desarrollando un nuevo ecosistema de trabajo, basado en un intercambio continuo y fluido de conocimiento y recursos entre los distintos niveles de la Administración, las empresas privadas y los distintos centros de investigación, cuyo pilar se desvela ser la nueva tecnología. Este proceso, en una dinámica progresiva, se está desarrollando a distintos ritmos y grado de intensidad, cada Municipio escuchando las necesidades de la ciudad y dándole respuesta según un parámetro inteligente, flexible y adaptable a cualquier forma evolutiva. Así que el resultado es un mapa evolutivo bastante desigual, con ciudades con un alto grado de implementación del sistema inteligente u otras que se encuentran en etapas inferiores.

A través de la metodología de evaluación de las ciudades inteligentes, elaborada por el Departamento de Ingeniería Civil: Transporte y Territorio de la ETSI¹⁶⁷¹, se ha podido aplicar a las ciudades de la Red Española de Ciudades Inteligentes los mismos criterios para conocer su estado de transformación. Los ejes de estudio elegidos son la columna vertebral de la Smart City, es decir movilidad, sostenibilidad ambiental, desarrollo económico, factor humano, calidad de vida y digitalización, bajo la influencia de cuatro variables fundamentales, como el tamaño de la población, su densidad, nivel educativo y presupuesto municipal. Según unos primeros datos recogidos en 2015, los ámbitos más interesados por una transformación inteligente han sido la movilidad y la calidad de vida, mientras el medio ambiente resulta ser una vez más el ámbito menos desarrollado. Por lo que atañe a las demás variables, los resultados cuentan que las ciudades inteligentes se implementan en entorno de alta densidad, con mayor presupuesto financiero, con más habitantes y con estudios superiores.

A nivel internacional, se han realizado distintas evaluaciones de las ciudades inteligentes, cumplimentando números *rankings* según criterios puntuales. Podemos citar, por ejemplo, el sistema SCREM y el BC que se centran en los resultados de las ciudades y los exponen de forma comparativa, sin una jerarquía basada en un criterio previo. En cambio, los sistemas SCS y el MSCEU sí que presentan unos criterios de evaluación previos, es decir en el primer caso los objetivos prefijados en la Cumbre Mundial de Autoridades Locales sobre la Sociedad de la información (celebrada en Bilbao en 2005) y en el segundo, los objetivos de Europa 2020 de la Unión Europea. Cada sistema abarca un conjunto de ciudades, sea por tamaño como en el caso del sistema SCREM, sea por pertenencia a la UE por el sistema MSCEU o una selección a través de un cuestionario, como se hizo en el sistema SCS. Lo que se deduce de todos estos sistemas de evaluación y medición de las ciudades inteligentes es que presentan grandes limitaciones, tanto en su alcance como en su objeto de análisis, es decir “*se mide lo que se puede, y no necesariamente lo que se quiere o se debe medir*”¹⁶⁷². Cada uno usa sus factores y su lapso de tiempo para la evaluación de las iniciativas Smart, así como su procedimiento operativo de análisis, así que resulta complicado seguir un solo sistema comparativo. Por eso, a lo largo de la investigación, se han citado y

¹⁶⁷¹ Moreno Alonso, C., Arce Ruiz, R.M., Baucells Aletà, N. (2016). “Resultados de la evaluación de ciudades inteligentes aplacada a ciudades españolas”, *II Congreso Ciudades Inteligentes*. Madrid: 13-14 Abril 2016, págs. 580-588.

¹⁶⁷² García Aras, C., López Rodríguez, B.A. (2016). “Evaluación del diseño de indicadores en rankings de Smart cities”, *II Congreso Ciudades Inteligentes*. Madrid: 13-14 abril de 2019, pág. 627.

analizado un abanico de clasificaciones que fueran útiles para sacar unos resultados globales acerca de la evolución de las ciudades inteligentes, intentando aprovechar los resultados de cada uno.

4.3.2. Aproximación sectorial a la implementación de una ciudad inteligente (Smart City).

A continuación analizamos los avances y el desarrollo por sectores (TICS, movilidad, energía, urbanismo, Smart Destination, Salud y bienestar) de la ciudad inteligentes, teniendo en cuenta la directriz de la mejora de la calidad del aire.

4.3.2.A. TICS y transición digital.

Hemos podido comprobar como las nuevas tecnologías se han convertido en la columna vertebral de la ciudad inteligente, herramienta principal y fundamental para su desarrollo y éxito, sin transformarse en el objetivo primario que siempre es la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos en armonía con la naturaleza.

A raíz de esta afirmación, hemos de definir los verdaderos resultados conseguido a través del uso de las TICS aplicadas en la gestión de la ciudad moderna.

En primer lugar, estas nuevas tecnologías revolucionan la percepción de la ciudad por parte de los ciudadanos, ya que los conectan directamente con ella y los involucran de forma activa y presencial en ella, como por ejemplo, hemos podido apreciar las nuevas fórmulas participativas y de comunicación directa con el Ayuntamiento por parte de los ciudadanos. Estos mismos se convierten en sensores de recogida de datos para el aparato administrativo que, gracias a herramientas de vanguardia, logra analizarlos y dar salida a los resultados conseguidos, mejorando directamente la vida de los ciudadanos. El Big Data¹⁶⁷³ y las plataformas de gestión inteligente de las ciudades son un ejemplo pragmático de esta tendencia. La recolección, el análisis y la gestión de un gran volumen de datos que atañen a la ciudad por un lado y por el otro, el mayor nivel de información y transparencia que estos procesos facilitan a la comunidad, es decir un continuo *do ut des* entre ciudadano y ciudad.

¹⁶⁷³ Romero Miralles, Á., Díaz García, J. (2016). "Big Data y algoritmos inteligentes para Smart Cities", II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016, págs. 49-53.

En segundo lugar, la difusión y aplicación de las nuevas tecnologías en todos los ámbitos contribuye al cambio de actitud de la población que hace suyas estas herramientas y las integra en el día a día hasta convertirla en una práctica cotidiana.

Además, las TICs contribuyen de forma sustancial en la mejora de la gestión de la Administración Local, gracias a plataformas transversales que aglutinan en sí toda la información y servicios municipales y los gestiona de forma racional, conectada y interoperativa¹⁶⁷⁴. Gracias a estas características, las plataformas generan profundas sinergias entre los distintos servicios gestionados de tal forma que se enriquezcan mutuamente a medida que se incrementa el número de servicios facilitados por la ciudad. Así que se podrá lograr una optimización de los recursos administrativos, reduciendo tanto los equipamientos necesarios como las inversiones económicas, en particular gracias a determinados algoritmos que se instalan en las plataformas para predecir problemáticas de la ciudad y solucionarlas de antemano. No obstante la difusión de estas plataformas, podemos destacar unas cuantas carencias¹⁶⁷⁵ todavía, como la exigua transparencia, la poca participación ciudadana, el bajo nivel de monitorización de los datos y su calidad, la lentitud en la resolución de las incidencias y su acotado alcance. Parecida situación viven los portales Open Data que están creciendo y difundiendo de forma rápida, pero hay que subrayar su fragmentaria implementación que convierte su enfoque un cuanto confuso. Estos portales y plataformas se están distribuyendo no homogéneamente, dejando excluidos tanto a algunos Ayuntamientos como a determinados sectores de la ciudad. Ni siguen el mismo modelo de desarrollo, desarrollando formas y contenido muy diferentes, es decir que algunas ciudades han decidido abrir portales de transparencia sin compartir datos; otras ciudades tienen web con contenido informativo muy limitado o irrelevante; y finalmente otras que presentan un verdadero portal Open Data como por ejemplo Madrid. Además, no siempre todos los niveles de la Administración están integrados en el sistema que así resulta desconectado parcialmente. Según un reciente estudio¹⁶⁷⁶, España ya cuenta con 115 iniciativas de datos abiertos que contribuyen en la mejora de la transparencia, de la participación ciudadana y de la información. De las 63 ciudades

¹⁶⁷⁴ Concha Arcas, J. (2017). “Plataforma transversal: compatibilizar el avance de las tecnologías y la administración pública”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, pág. 573.

¹⁶⁷⁵ Fatás García, L. (2017). “Nuevo modelo de gestión de servicios públicos para mejorar su eficiencia basado en total transparencia de la información y en la participación ciudadana”, III Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid: 26-27 abril de 2017, pág. 458.

¹⁶⁷⁶ Sisto, R., García López, J., Dorao Sánchez, J. (2017). “Evaluación de portales de gobierno abierto en España”, III Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid: 26-27 abril de 2017, págs. 446-451.

estudiadas, solo un 36% tiene una web de Open Data, los demás facilitan enlaces directos relacionados con el Gobierno Abierto o tienen una web de estadísticas municipales. Frente a estos resultados, se insta a homogeneizar y estandarizar las estrategias para compartir los datos municipales, a lo mejor con un plan municipal estratégico que guie los procesos de transparencia y participación en la ciudad; a comprometerse con la calidad de los datos compartidos, que a menudo son poco útiles y de ninguna relevancia para el ciudadano; a cumplimentar un set de indicadores de open Data en grado de evaluar los resultados logrados. Gracias a estas indicaciones, se podrían transformar los portales de datos abierto españoles en mecanismo de difusión eficiente de datos relevantes y actualizados, de forma gratuita y directa, totalmente accesible y online

En paralelo, gracias a puntuales aplicaciones para móviles (muchos ejemplos hemos apreciado a lo largo de la tesis), se mejoran los distintos servicios al ciudadano que – en una dinámica sinalagmática con la ciudad – responde con su alto nivel de satisfacción, pudiendo enviar en directo *feedback* y reclamaciones. De esta forma, en un flujo continuo de informaciones entre Administración y ciudadano en el escenario de la ciudad, se generan nuevas dinámicas comunicativa más abiertas e interconectadas, en grado de satisfacer las verdaderas necesidades de la población.

El conjunto de todas estas medidas hace viable la transformación digital¹⁶⁷⁷ de la entera Administración, que mejorándose desde su estructura interna facilita servicios de mayor calidad al ciudadano.

En cuarto lugar, las nuevas tecnologías juegan un papel fundamental en la gestión más racional y sostenible de los recursos naturales, en especial del agua y de la energía. Hemos podido apreciar números y nuevos sistemas de ahorro de energía y de agua (en menor medida), aplicables tanto a nivel público como a nivel privado. Todo estos nuevos mecanismos se han realizado gracias a los avances de la tecnología que ha facilitado el conocimiento oportuno para poner en marcha estas nuevas prácticas más sostenibles. El ejemplo más recurrente y de gran éxito es el paquete de medidas que se suele aplicar al alumbrado público para contener el gasto energético y económico público. Gracias a la conversión en LED de las antiguas bombillas, a medidores de

¹⁶⁷⁷ Moreno Bonilla, V. Solla Bárcena, V. (2017). “Itinerario para la transformación digital de las administraciones locales”, *III Congreso Ciudades Inteligentes*. Madrid: 26-27 abril de 2017, pág. 551.

potencia y a sistemas de modulación y apagado de la luz, se han conseguido consistentes ahorros de energía y de emisiones contaminantes, además de una reducción del gasto público. Además, las TICs contribuyen directamente también en la reducción de las emisiones contaminantes a través de técnicas de captura de polución y de medidores y sensores que facilitan datos acerca de los niveles de concentración de las principales sustancias contaminantes. Hemos podido apreciar cómo los sensores de tráfico se han convertido en el pilar de la evaluación de la contaminación atmosférica en nuestras ciudades.

Además, podemos afirmar que la contención del gasto energético y la gestión eficiente de la ciudad conllevan un fuerte ahorro económico para el erario público, no obstante algunas medidas presenten una ingente inversión pública inicial, como podría ser el caso analizado de la rehabilitación de edificios. Pero, hay que subrayar que no todas las TICs prevén un alto coste¹⁶⁷⁸ de instalación (como por ejemplo, la sustitución de bombillas incandescentes con tecnología LED o el desarrollo de un página web oficial del Ayuntamiento) y pueden ser soportadas por toda tipología de Ayuntamientos. Además, muchas de ellas consiguen resultados en poco tiempo, abatiendo los costes de forma inmediata.

De acuerdo con una visión más amplia, las nuevas tecnologías están generando a su alrededor nuevas oportunidades de inversión y trabajo, abriendo nuevos frentes, y permiten “*avanzar en la planificación económica a largo plazo permitiendo evitar los problemas de un impacto de una obsolescencia no programada*”¹⁶⁷⁹.

En conclusión, podemos afirmar que las nuevas tecnologías intervienen en distintas vertientes –ambiental, económica, social, etc – aportando beneficios en todos estos frentes, resultado ser una herramienta eficaz para el desarrollo de una ciudad inteligente, siempre que adquieran una visión integrada y coherente de la ciudad y tomen en cuenta su complejidad y sus múltiples dificultades.

¹⁶⁷⁸ Manubens Weinreich, H.Ç. (2018). “Por una movilidad sin barreras: tecnología vs barreras administrativas”, IV Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid: 30-31 mayo de 2018, pág. 332. VV.AA. (2018). “Soluciones Big Data aplicado a la movilidad urbana y metropolitana”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2019, pág. 275.

¹⁶⁷⁹ VV.AA. “Gestión integral del mantenimiento de la ciudad y la participación ciudadana. Alcobendas Actúa”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid:30-31 mayo de 2018, pág. 379

4.3.2.B. Movilidad urbana sostenible.

La movilidad de las ciudades y sus áreas urbanas, como comprobamos, se ha convertido en una prioridad en la actualidad y por eso, se están predisponiendo una serie de medidas complejas para mejorar su estado actual.

A lo largo de la tesis, hemos apreciado una serie de iniciativas de vanguardia que siguen las sendas de la sostenibilidad ambiental y de la innovación, impulsadas tanto por la Unión Europea como por el Estado español. Entre éstas, la principal ha sido la Planificación de Movilidad Urbana Sostenible, instrumento participativo, inclusivo, integrado y de concertación¹⁶⁸⁰. Por lo que atañe a la dimensión horizontal, el PMUS consigue integrar numerosas políticas sectoriales, como el urbanismo, el medio ambiente, la sanidad, la política energética, entre todos. En particular el medio ambiente, ya que el transporte ocasiona un gran cantidad de emisiones GEIs, NO₂ y ozono troposférico a la atmósfera al suponer alrededor del 40%¹⁶⁸¹ del consumo de energía final, siendo el transporte por carretera el principal consumidor energético entre los demás modalidades de transporte. A nivel vertical, es preciso el consenso de todos los niveles de gobierno con competencia directa en este instrumento.

Del análisis general del concepto de PMUS y de la profundización de algunos de ellos, se denotan unas tendencias claras en la individualización de sus objetivos que se pueden resumir en los siguientes: mejora de la calidad del aire y de vida de los ciudadanos; reducción del consumos de energía fósil; salvaguardia de los centros históricos a través de políticas puntuales como su cierre al transporte privado; inversión de la tendencia al incremento del uso del coche privado en favor del transporte público o privado compartido; conversión de la movilidad motorizada en movilidad sostenible (eléctrica o híbrida); fomento de los desplazamientos a pie; planificación de aparcamientos intermodales y de nuevos carriles bicis; difusión de nuevos servicios de movilidad alternativa, es decir el *carsharing*, *motorsharing*, *bikesharing*, *carpooling*¹⁶⁸², conductores particulares o profesionales con licencia VTC organizados en plataformas online, bus compartido, etc. Según un estudio de Mateus Porto Schettino acerca de los

¹⁶⁸⁰ De Gregorio Hurtado, S. (2016). “Implicaciones de la gobernanza en los PMUS”, *13 CONAMA*. Madrid: 28 noviembre – 1 diciembre de 2016.

¹⁶⁸¹ VV.AA. (2018). “Movilidad sostenible. Tiempos de cambio en la movilidad urbana”, *CONAMA 2018*. Madrid: 26-29 noviembre de 2018.

¹⁶⁸² Jofre, M., Moyano, V. (2018). “Los ciudadanos y la movilidad. El caso de Barcelona”, *IV Congreso Ciudades Inteligentes*. Madrid: 30-31 mayo de 2018, pág. 89: “En Barcelona, resulta ser el servicio de movilidad alternativa mejor valorado por los ciudadanos”.

PMUS en las ciudades medias españolas¹⁶⁸³, la parte principal de los PMUS está dedicada a la gestión del tráfico urbano y al uso del coche privado; y en segundo lugar tenemos el transporte público. Entre las principales medidas ofrecidas por los PMUS, podemos recordar las siguientes, organizadas por sectores. En el primero – desplazamiento a pies – tenemos la medida fundamental de trazar redes seguras peatonales, la ampliación de la acera, la señalización peatonal, los caminos escolares seguros, las áreas 30 km/h y medidas de accesibilidad universal. En el segundo sector que atañe a la reglamentación del uso de la bicicleta, se instan la planificación de mayores carriles preferenciales, de una red de aparcamientos públicos para bicicletas, un sistema de bicicleta pública, una señalización ad hoc, más intermodalidad con transporte colectivo y una formación de educación vial sobre el uso de este medio de transporte. Seguimos con las medidas que atañen al transporte público que son las siguientes: renovación de la flota, nueva planificación de la red de transporte público, aplicación de las TICs, transporte específico para escuelas o centros de trabajos, unificación de las áreas metropolitanas con el centro, mejora de la accesibilidad universal a las paradas, mejora la intermodalidad, modernización del servicio de taxi. Entre las principales acciones en materia de vehículo privado, recordamos la limitación de su uso en determinadas zonas y horarios, la eliminación del tráfico de paso, los incentivos en favor de *car-sharing*, *car-pooling* y vehículos verdes. Finalmente, en relación con la gestión general de la red viaria, se han implementado difusamente las siguientes medidas: reconversión de carreteras, zonas 30 km/h, áreas con prioridad peatonal, simplificación de cruces, nuevos accesos a las carreteras, planificación de nuevos aparcamiento con acceso preferencial para residentes, regulación del transporte de mercancías, entre los principales.

Del análisis puntual de las nuevas formas de movilidad urbana integrada e inclusiva, destacamos que la tendencia actual es ofrecer un enfoque sostenible e inteligente de la movilidad urbana. Esto no significa solo implementar estrategias de carácter puramente tecnológico, sino integrar la tecnología de forma holística en el sistema de planificación de la movilidad urbana para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, así que *“un sistema de movilidad no puede ser considerado inteligente si no es también social,*

¹⁶⁸³ Porto Schettino, M . (2016). *Los planes de movilidad urbana sostenible en ciudades medias españolas. Panorama general, caracterización del instrumento y vinculación con el urbanismo*. Madrid: ETSAM-UPM.

ambiental y económicamente sostenible”¹⁶⁸⁴, es decir innovación y sostenibilidad se transforman en variables interdependientes de la movilidad urbana actual. Por eso, velamos por un índice de movilidad inteligente que aúne tanto la vertiente sostenible como la de innovación. Hasta ahora, en cambio, se habían promovidos métodos de evaluación de la movilidad urbana según indicadores o sostenibles o inteligentes, desvirtuando el concepto de movilidad urbana actual que abarca a los dos conceptos. Por lo tanto, frente a la numerosa bibliografía en materia de clasificación de la movilidad sostenible, se seleccionan los indicadores que se consideran de mayor incidencia en relación con la sostenibilidad social, ambiental y económica de la movilidad urbana. Además, se adjuntan una serie de indicadores que midan la innovación tecnológica de este sector, como por ejemplo, la presencia de sistemas de pago electrónico, de información en tiempo real¹⁶⁸⁵, plataformas integradas de gestión de datos (subida de pasajeros en cada estación, horario teórico y real de llegada y salida de vehículos, puntos de mayor retención y densidad de pasajeros, etc.¹⁶⁸⁶), monitorización urbana a través de la instalación de cámaras¹⁶⁸⁷ y el uso de combustible alternativo al fósil. El resultado de la investigación y comparación entre los indicadores de sostenibilidad social es el siguiente conjunto de variable: el reparto modal, la seguridad vial, la accesibilidad para personas de movilidad reducida¹⁶⁸⁸ y las subvenciones para acceder a los servicios de transporte urbano. Por lo que atañe a la sostenibilidad ambiental, hay que medir el nivel de calidad del aire, del ruido, de motorización, el grado de ocupación del suelo por parte de infraestructuras de transporte, la densidad de carril bici y zonas peatonales. Y finalmente, se evalúa la sostenibilidad económica a través del volumen de inversión pública en materia de transporte público, de la asequibilidad de los servicios públicos de transporte, de la

¹⁶⁸⁴ López-Carreiro, I., Monzón, A. (2018). “Metodología para evaluar la sostenibilidad y la innovación de los patrones de movilidad inteligente en ciudades españolas”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2018, pág. 107.

¹⁶⁸⁵ Molero Castro, L., Olavarri, F. (2017). “Conectividad para la mejora de la movilidad urbana”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016, pág. 153: Un ejemplo es la Parada de Autobús Conectada de Ericsson combina conectividad de banda ancha con pantallas interactivas y paneles informativos que facilitan en tiempo real información a los pasajeros, herramienta eficaz para informar y generar mayor fidelidad del pasajero en los medios de transporte público.

¹⁶⁸⁶ Gea García, V.L. (2017). “Plataforma integral para la gestión de la movilidad en ciudades inteligentes”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, pág. 185.

¹⁶⁸⁷ García Martín, A., Alcázar Moratilla, L. (2017). “Solución de mejora de la movilidad urbana”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2018, pág. 190-193.

¹⁶⁸⁸ Muñoz, E., Marqués, A., López Carmona, F.J. (2017). “Mobility as a right: la movilidad inclusiva como un derecho para todas las personas”. III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2018, pág. 146: Facilitación de la movilidad diaria tanto en entornos rurales o áreas metropolitanas, garantía del derecho de acceso al servicio de transporte público, adaptación de determinadas infraestructuras, plataformas digitales, sensores, etc.

eficiencia operacional delos mismo y del nivel de congestión vial que menoscaba la productividad de la ciudad. De esta forma, cuando nos enfrentamos a proyectos de movilidad urbana sostenible en el marco de ciudades inteligentes tenemos una serie de indicadores que nos ayudan a entender y valorar de forma holística su grado de sostenibilidad e innovación conjuntamente, y no más separada como se ha hecho anteriormente.¹⁶⁸⁹

Gracias a estas nuevos mecanismos de regulación de la movilidad y a la posibilidad de contar con todos los datos generados¹⁶⁹⁰, se entrega más protagonismo a la ciudad¹⁶⁹¹, es decir a su dinámica evolutiva compleja en la que participan distintos factores, cuyo principal es el humano. Siguiendo las dinámicas sociales, la movilidad urbana se modula de acuerdo con las exigencias de la sociedad que necesita un incremento de la calidad del aire, de nivel de vida, de seguridad vial y una reducción de las congestiones en las carreteras.

4.3.2.C. Generación y eficiencia energética.

Las políticas energéticas se han convertido en una prioridad no solo a nivel europeo sino también a nivel local donde se ha confirmado el compromiso hacia una descarbonización de la económica y el fomento de las energías limpias gracias al Pacto de los Alcaldes. A través de esta declaración, los Ayuntamientos han empezado a desarrollar políticas y estrategias energéticas de forma independiente dentro del marco de la ciudad inteligente, siguiendo las dos vertientes principales de este ámbito, es decir la producción de energías limpias y el ahorro energético.

Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020, habilitado internamente por la Ley 2/2011,, de 4 de marzo, de economía sostenible y a nivel europeo por la

¹⁶⁸⁹ Véase las siguientes clasificaciones que solo toman en cuenta la variable sostenibilidad: Mobility Impact Index, Urban Mobility Index, Transport Sustainability Index, Sustainable Urban Mobility Index (IMS), Índice di mobilità sostenibile, Urban Core Index, entre otros.

¹⁶⁹⁰ Arup, Schneider, The Climate Group. (2014). *Urban Mobility in the Smart City Age*, https://www.schneider-electric.com/en/download/document/998-2095-06-07-14ARO_EN/, última consulta 10/08/2019, pág. 30: “*The raw data generated by intelligent infrastructure provides a rich raw material resource, encompassing information about journey time, usage patterns, service availability and other transport system characteristics*”. Rodríguez Bustamante, P. (2017). “Datos abiertos y movilidad. La movilidad no es solo transporte”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, págs. 157-161. Vélez Iglesias, A., Ferrer Aldana, J. (2017). “Movilidad 3.0, una política pública para vialidades seguras, sustentables e inteligentes”, III Congreso Ciudades inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, pág. 166.

¹⁶⁹¹ Aldama, A. (2018). “Gestión del tráfico urbano en 2050: un ejercicio de tráfico-ficción”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2018, págs. 100-105.

Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, es hoy en día el principal documento orientativo en materia de energía limpia (generación eléctrica con energías renovables, aprovechamiento térmico de las mismas energías, sector hidroeléctrico, geotérmico, solar, energías del mar, en ámbito eólico, de la biomasa, biogás, residuos y biocarburantes). El mismo PANER, consciente de su falta de vincularidad, insta a definir un marco jurídico homogéneo en este ámbito, inexistente hasta el momento.

Por lo que atañe a la segunda vertiente, el principal documento interno que regula el ahorro energético – de acuerdo con el cumplimiento de la Directiva 2012/27/UE, de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética – es el Plan de Eficiencia Energética, de naturaleza indicativa. La Directiva facilita las bases jurídicas para aprobar planes y programas de ahorro energético tanto a nivel estatal, como local, pero no le atribuye carácter estrictamente vinculante. Además, los Ayuntamientos detienen una competencia muy acotada en materia energética, pudiendo contribuir de forma limitada en la promoción de políticas de ahorro energético. Por lo tanto, hemos podido apreciar las distintas fórmulas escogidas a nivel local; alguno han preferido optar para un plan de acción de amplio alcance, como Barcelona; otros han decidido juntar solo las dos vertientes del sector energético, como el Ayuntamiento de Miguelturra. Hasta hoy, todavía, carecemos de una difusión a amplia escala de los PAES en el territorio español, así que su incidencia en este campo queda muy limitada.

Más contundente ha sido la respuesta a la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios por parte del Estado español que ha establecido un marco jurídico vinculante que impone a los edificios unos estándares en relación con la salubridad, la seguridad, el aislamiento y el ahorro energético, así como prevé el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Además, siempre en esta ámbito, tenemos más normativa vinculante que prevé la obligación de una inspección periódica de eficiencia energética (con arreglo al Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) y de la certificación energética de los edificios (Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios).

En este ámbito, proliferan los documentos orientativos que fijan directrices para incorporar el principio del ahorro energético, como por ejemplo la Guía de planeamiento energéticamente eficiente. Estos documentos, aun no presentando carácter vinculante, han sugerido y alentado numerosos proyectos en este campo, como el Plan MAD-RE que ha facilitado fondos para rehabilitar edificios en Madrid.

Además, hemos podido apreciar otras herramientas que han logrado un cierto éxito en el ámbito del ahorro energético, sin tener carácter vinculante, como proyectos compartidos entre Ayuntamientos decididos en comprometerse en asuntos medioambientales. Citamos como ejemplo Barcelona que ha participado en el proyecto MEGA “Gobernanza en la transición energética hacia una sociedad de bajas emisiones de carbono en las áreas metropolitanas” y el proyecto “Ciudades por una transición energética justa y democrática”.

El compromiso con estos principios surge también desde otros agentes que cada día más se están convirtiendo en protagonistas en las políticas ambientales, es decir las empresas privadas tanto de forma independiente (analizamos por ejemplo las políticas ambientales en materia de ahorro energético del Mercadona) como en colaboración con autoridades públicas¹⁶⁹².

Estas dos vertientes de las políticas energéticas se ven aplicadas en distintos ámbito de la ciudad. Como vimos a lo largo de la investigación, abarcan la gestión de los edificios públicos y privados, la movilidad y en particular la eléctrica, las nuevas tecnologías (que facilitan nuevas soluciones, como por ejemplo, la instalación de sensores, los algoritmos de control, los sistemas de almacenamiento¹⁶⁹³ de energía renovable, la monitorización de los activos energéticos¹⁶⁹⁴, Smart Grid¹⁶⁹⁵, uso del Big Data¹⁶⁹⁶ para

¹⁶⁹² Ruiz Huéscar, J. (2016). “Hojas de ruta para la energía. Diseñando la ciudad que necesitamos”. II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016, pág. 216: “Vamos hacia un escenario de colaboración y partenariado público-privado en el que se persigue establecer relaciones y lazos de larga duración entre Ayuntamiento y stakeholders”.

¹⁶⁹³ VV.AA. (2016). “Solución de optimización y control para sistemas de generación renovable y de almacenamiento agregados y distribuidos en ciudades”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016, págs. 218-223. VV.AA. (2018). “Mejorando la eficiencia energética de las ciudades inteligentes a través del amplio uso de dispositivos de almacenamiento de energía”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2018, págs. 222-227.

¹⁶⁹⁴ Bello, C., Mirantes, M.L. (2016). “SCEPA, la plataforma para fomentar la eficiencia energética de las Smart Cities”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016, págs. 275-280. VV.AA. (2016). “District of future: más energías renovables, menos consumo energético, más ahorro”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016, págs. 281-286. VV.AA. (2016). “Proyecto TRIBE: TICs para cambiar el comportamiento de los ciudadanos en materia de eficiencia energética en edificios públicos”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016, págs. 287-292.

sistemas predictivos, sistemas de mejora del rendimiento de la energía, etc.) y el alumbrado público. Este último sector constituye uno de los principales gastos energéticos a nivel global, llegando a suponer un 20% del consumo total de energía. Como vimos a largo de la investigación, se puede contrarrestar esta tendencia, gracias a la aplicación de las nuevas tecnologías y apartando las técnicas obsoletas. Con sistemas de control que optimizan la luz¹⁶⁹⁷ y reducen los costes y el mejor aprovechamiento de la luz natural, se pueden conseguir reducciones sustanciales en el consumo energético de la iluminación pública, modelo extensible también al ámbito privado.

En este viaje hacia la descarbonización de las ciudades, junto a todas las medidas y herramientas mencionadas, la política energética es una pieza clave, ya que gran parte de las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera que generan en este entorno. Así que el aumento de la población a nivel mundial y el agotamiento de los recursos naturales, sugiere un cambio de modelo energético, más eficiente y sostenible, de alto rendimiento, de origen limpia, en grano de abastecer las nuevas exigencias de las ciudades en continuo crecimiento. Estas medidas, herramientas, estrategias, hojas de ruta y normativas se van acompañando de un proceso de cambio en la sociedad, tanto de hábitos como de deseos y necesidades, nuevos restos para las futuras instituciones públicas. Así que podemos afirmar una vez más que el fenómeno emergente Smart City se apoya y va de la mano de la innovación tecnológica sin convertirse en el objetivo principal que queda, en cambio, el bienestar de los ciudadanos. Así que las nuevas tecnologías están coadyuvando de forma activa al fomento del paradigma de ciudad de cero emisiones pero solas no pueden rematar todo el procedimiento de desarrollo que tiene que acompañarse también por una clase política estable y comprometida, una

¹⁶⁹⁵ Alacreu García, L., Marqués Moreno, A. (2016). “Poniendo la energía inteligente al servicio de los ciudadanos”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016, págs. 293-296. Alacreu García, L., Arias, A.M. (2017). “Hacia un nuevo modelo energético basado en energías renovables, eficiencia energética y redes eléctricas inteligentes centradas en el consumidor final”, III Congreso ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, págs. 224-229.

¹⁶⁹⁶ Pequerul Herrero, C. (2017). “Big Data & eficiencia energética. Un nuevo modelo energético”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, págs. 212-217.

¹⁶⁹⁷ Ventura Quilón, C. (2016). “Gestión inteligente de infraestructuras y servicios públicos”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016, pág. 522: “*aportan ahorro adicional entre el 20% y el 40% del uso global de la energía*”.

sociedad sensible y proactiva, una estrategias siempre actualizadas, unas financiaciones adecuadas y una normativa en grado de modularse en el espacio-tiempo¹⁶⁹⁸.

4.3.2.D. Desarrollo urbano sostenible.

Estrictamente relacionado con los dos anteriores ámbitos – políticas energéticas y movilidad sostenible – es la planificación urbana sostenible, resultado del conjunto de decisiones políticas y económicas que rodean la ciudad. No se puede acabar de entenderla sin los otros dos sectores que se compenentran de forma indisoluble, así como se destaca de los proyectos examinados a lo largo de la investigación.

A raíz de la tendencia evolutiva de la ciudad y con ella de la sociedad, el urbanismo resulta ser la columna vertebral de las presentes y futuras ciudades inteligentes, que desde este punto han de pensar en la reorganización de la estructura urbana, es decir como un armazón estable y seguro para ir implementando las distintas y sucesivas vertientes. Es el urbanismo el encargado de dar salida a las necesidades actuales de los asentamientos en los que las sociedad se está desarrollando, “*garantizando así el crecimiento integral de las ciudades durante las próximas generaciones*”¹⁶⁹⁹. Todo esto proceso está facilitado por los instrumentos jurídicos ya se han codificado a lo largo de los años, herramientas ya presentes, implementadas y comprobadas desde el punto de eficacia y funcionalidad. No obstante eso, se considera oportuno su actualización a través de herramientas de vanguardia que permiten estar al tanto en tiempo real y no esperar el plazo de revisión de 10 años como para los Planes Generales de Ordenación Urbana. Gracias a una actualización de herramientas y una renovación en la metodología de proposición y seguimiento de la planificación territorial, se podría conseguir una más ágil adecuación de las calificaciones del suelo y de los gravámenes de las actividades económicas, dando pronta respuesta a las necesidades habitacionales y de servicios de la ciudad. Además, en este sector también, la digitalización y gestión de la información consigue una mejora sustancial en la eficiencia de los procedimientos y en la evolución de la ciudad según una directriz sostenible. De todas formas, resulta más inmediato el uso de estas herramientas para desarrollar proyectos específicos en

¹⁶⁹⁸ Urrutia Azcona, K., Rodríguez Pérez-Curiel, F. (2017). “Smart zero carbón cities: factores clave para la descarbonización de las ciudades. Proyecto Smartencity”, III congreso Ciudades inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, pág. 211.

¹⁶⁹⁹ Carrato, A., Muñoz, D. (2017). “Big Data y modelos urbanos inteligentes: del building information modeling al planeamiento urbano sostenible”, III Congreso Ciudades inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, pág. 361.

materia de urbanismo sostenible e, incluso, políticas integrales de gestión de la ciudad inteligente.

Entre los nuevos instrumentos que han surgido como respuesta a las exigencias de la ciudad inteligente, citamos la EDUSI, Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado, desarrollada dentro del marco de la Política de Cohesión 2014-2020¹⁷⁰⁰ de la UE (incorporado por el Gobierno de España en El Acuerdo de Asociación de España 2014-2020¹⁷⁰¹). Esta estrategia, sistemática, concreta e integradora, es la herramienta que más se está difundiendo entre los Ayuntamientos interesados en desarrollar políticas de desarrollo urbano sostenible, gracias a la posibilidad de postular por ayudas económicas del fondo europeo FEDER.

Esta estrategia se enfrenta a situaciones muy diversificadas que va de una ciudad muy debilitada económicamente que ha tenido que sectorializar su orientación a otras que son teatro de un declive poblacional importante que ha causado el abandono de viviendas, negocios y oficinas, en detrimento del erario público y de los equipamientos municipales o otras ciudades que por su dinamicidad económica se ha expandido territorialmente causando una dispersión poblacional y una tendencia a la segregación social, a una disparidad de ingresos y a la presión sobre el medio ambiente. Frente a estas diversificadas problemáticas urbanas (empobrecimiento de sectores de la población, aumento de la polarización, dispersión poblacional, despoblamiento, envejecimiento, gentrificación de los cascos antiguos, agotamiento de los recursos naturales, empeoramiento de la calidad del aire)¹⁷⁰², el enfoque diferencial y sostenible de la EDUSI ha facilitado una gestión multidimensional y multisectorial de sistema urbano. Además, gracias a su carácter flexible, se ha conseguido ir más allá de las delimitaciones territoriales de los Municipios para realizar políticas urbanas sostenibles integradas en colaboración con Municipios colindantes. En cambio, por lo que atañe a la incidencia en la EDUSI de la participación ciudadana, se ha comprado un cierto grado de desconexión entre las conclusiones de la estrategia y el proceso participativo, es decir *“no se ha sabido reflejar en muchos casos de qué manera la participación alimentó con*

¹⁷⁰⁰ https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/informat/basic/basic_2014_es.pdf, última consulta 10/08/2019.

¹⁷⁰¹ http://www.dgfc.sepg.hacienda.gob.es/sitios/dgfc/es-ES/ipr/fcp1420/p/pa/Documents/20190215_AA_Espa%C3%B1a_2014_2020_Vdef.pdf, última consulta 10/08/2019.

¹⁷⁰² Duaso Calés, I., Macías Bou, P. (2017). “Smart urban planning: las estrategias de desarrollo urbano sostenible e integrado (DUSI) como herramienta de planificación smart”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, pág. 562.

*sus conclusiones la estrategia, cuando en realidad en algunos casos sí existía una clara conexión*¹⁷⁰³. De la misma forma ha resultado el fomento de la integración horizontal y vertical, ya que en pocos casos y de forma poco determinante han participado otros agentes de la sociedad en la formulación de la estrategia y no se ha alcanzado una integración completa con las demás políticas y programas urbanísticos (de distintos niveles), incurriendo en casos de duplicidades o desfases.

Por lo general, hemos comprobado que se está abandonando la antigua tendencia expansionística y de *zoning* del antiguo urbanismo en favor de políticas más inclusivas, cohesionadas y transversales, que miran al núcleo central de ciudad y lo reformulan de acuerdo con una visión ambientalista y muy diversificada. De esta forma, se ha conseguido un incremento de las zonas verdes, de los espacios pacificados en favor del peatón y de zonas públicas comunes para la convivencia de los ciudadanos, por lo que atañe estrictamente al urbanismo clásico. Ahora bien, ya vimos que en el contexto de una Smart City el desarrollo urbano sostenible va más allá de estas medidas estrictamente acotadas a la organización territorial, para incluir también medidas de inclusión social, de mejora de la calidad del aire, de eficiencia energética, de participación ciudadana, de movilidad y de edificación sostenible, bajo una visión holística y multidisciplinaria.

4.3.2.E. Smart Heritage y Destination.

El turismo en España es una variable muy importante de la economía y se estima que en 2020 se recibirán 72 millones de visitantes¹⁷⁰⁴, cuyo 50% proviene de los siguientes países europeos, Italia, Reino Unido, Francia y Alemania. La tipología de turismo se reparte en turismo cultural y de playa, más estacional y dependiente de factores climáticos. Así que, gracias un enfoque más sostenible e inteligente, se pretende revolucionar el turismo para que se convierta en una experiencia de calidad y personalizada.

El turismo inteligente vela por una gestión sostenible de los conjuntos urbanos históricos de interés turístico, facilitando estrategias y medidas para su conservación, mantenimiento, mejora de la calidad del aire, ahorro energético, incremento de la

¹⁷⁰³ *Ibidem*, pág. 564.

¹⁷⁰⁴ Zarza Cortés, J.V. (2016). “Diseño de un ecosistema TIC basado en servicios turísticos inteligentes. Propuesta para el diseño de la estrategia turística de las ciudades”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016, pág. 705.

calidad de vida de sus ciudadanos y de la experiencia turística. Como pudimos averiguar en nuestra investigación, la principal dificultad en este contexto es contemperar las exigencias de la población residente con los turistas que visitan la localidad. Por eso se han implementado – por lo general – sensores que miden los parámetros ambientales¹⁷⁰⁵, estructurales, el flujo de las personas, el comportamiento de los turistas¹⁷⁰⁶, el gasto de energía, las incidencias; se estrenan páginas web dedicadas al turismo inteligente, aplicaciones móviles *ad hoc* y programas turísticos especiales que conjugan la variable turística con la ambiental, por ejemplo. El resultado es un fenómeno complejo que necesariamente es interrelacionado con otras áreas de la ciudad, como el medio ambiente, la movilidad, la rehabilitación energética, etc.

Gracias a esta innovadora gestión de los centros históricos¹⁷⁰⁷, se pueden suplir las carencias de planes de gestión integral de estas conurbaciones, de formación de los exponentes públicos, de inversiones en este sector y de la rehabilitación energéticas de determinados edificios patrimoniales y evitar la sobrecarga causa por el turismo, los daños aportados a los edificios históricos por su uso intensivo y por la contaminación atmosférica, la pérdida de la actividad económica, el despoblamiento de estas zonas. Además, este nuevo enfoque del turismo, ha de velar por el incremento de la accesibilidad a los centros históricos de las personas mayores, con discapacidad y de las personas que viajan con niños pequeños¹⁷⁰⁸ que pueden encontrar barrera en el momento de viajar.

Aunque a distinto ritmos, contamos con buenos ejemplos de implementación de diferentes soluciones inteligentes, basados sobre todo en la sensorización de la ciudad y en la recolección masiva de datos que permiten sacar mapas dinámicos en tiempo real, es decir respuesta inmediatas a acontecimientos emergentes.

El turismo inteligente es un fenómeno en un estado embrional, que apenas se está delineando entre las ciudades españolas. Por ahora, así como destacamos en el apartado

¹⁷⁰⁵ Asín, A. (2018). “Fomento de la sostenibilidad de los destinos turísticos gracias a proyectos reales de IOT”, IV Congreso Ciudades Inteligentes, págs. 454-458.

¹⁷⁰⁶ Manzano Peláez, E., Rodríguez Illana, C. (2016). “Conjugar turismo y sostenibilidad de ciudad: enfoque metodológico para gestionar los activos turísticos y el conocimiento del comportamiento del turista a través de soluciones innovadoras”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016, pág. 720.

¹⁷⁰⁷ VV.AA. (2018). “Smart Heritage City: un proyecto de ciudad patrimonial inteligente”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2018, pág. 448.

¹⁷⁰⁸ Medina Higuera, M., Torená-Cristóbal, R. (2018). “Destinos turísticos inteligentes al servicio de todas las personas”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2018, pág. 465.

dedicado a las buenas práctica en este ámbito, es escenario es bastante atomizado, solo ciudades puntuales se está comprometiendo en este sentido y la mayoría solo de forma puntual, con algunas iniciativas o proyectos más bien aislados. No obstante, se sugiere una tendencia al alza de este fenómeno que poco a poco está tomando forma, tanto desde un punto de vista conceptual como pragmático, enriqueciéndose de nuevas experiencias siempre más omnicomprendivas.

De todas formas, se pueden sacar unas primeras reflexiones acerca de la temática, como por ejemplo, sobre la determinación de las nuevas tecnologías en la difusión de buenas prácticas de turismo inteligente. Si por un lado hemos podido observar su constante presencia en la mayoría de proyectos Smart, por el otro es cierto que no es el único elemento determinante para convertir políticas municipales en iniciativas de turismo inteligente, ya que el fenómeno resulta ser más complejo, abarcando una serie de áreas y unas vertientes peculiares que necesariamente hay que tener en cuenta, como por ejemplo el punto de vista del turista y al mismo tiempo del ciudadano, la afectación del turismo en la economía local, la planificación del territorio, la gestión de nuevos servicio, etc.

Ahora bien, en el estado evolutivo del fenómeno en estudio en el que nos encontramos, a deferencia de los anteriores ámbito analizados, es imprescindible acotar su ámbito de acción y definir una noción, para luego, en etapas evolutivas más avanzada, se pueda efectuar un balance crítico acerca de la efectividad de las políticas implementadas. Pero, todavía, no estamos en este nivel de madurez que nos permite llegar a conclusiones valorativas acerca de este fenómeno. Así que, en este contexto, podemos sacar algunas conclusiones sobre el turismo inteligente acerca de su ámbito de aplicación, de los agentes involucrados, de las herramientas típicas y de sus objetivos principales, pero es difícil en este momento afirmar y delinear las tendencias evolutivas, las iniciativas más comunes y sobre todo, el grado de eficacia de las mismas. Por ende, hemos podido comprar que el turismo inteligente consiste en el desarrollo sostenible del patrimonio cultural e histórico de una ciudad, cuya principal herramienta es la nueva tecnología, promoviendo la convivencia de calidad entre ciudadanos residentes y turistas, mejorando la calidad de sus experiencias sin menoscabar el nivel de calidad de vida de los ciudadanos, dentro de un marco de protección del medio natural y del fomento de los principios de sostenibilidad ambiental, social y económica.

4.3.2.F. Salud y calidad de vida.

Este último ámbito abarca un serie de sectores interrelacionados – la salud, el bienestar y el medio ambiente – que en esta investigación hemos tratado de forma desigual a causa d la elección de un enfoque preponderadamente ambiental, centrado en específico en la protección de la calidad del aire. Por eso, nos detendremos más en este último ámbito, dejando en segundo plano los demás, no por su menos importancia sino por la menor incidencia en el objetivo de la investigación.

Frente al crecimiento de la población y al surgimiento de nuevas necesidades, la ciudad inteligente tiene que adaptarse a este cambio y planificar y reorganizar sus servicios para que resulten más eficientes y eficaces. Por eso, por lo que atañe a la salud y al bienestar, incluyendo la seguridad en la vida cotidiana de la ciudad, podemos observar una tendencia preponderante, que se orienta hacia la transformación digital de estos sectores. Por lo tanto, las iniciativas inteligentes de estos ámbitos se traducen en aplicaciones para móviles, plataformas digitales y sistemas de vanguardia que promueven la seguridad¹⁷⁰⁹ en las calles dela ciudad, la protección de la violencia de género¹⁷¹⁰, la teleasistencia¹⁷¹¹ de personas ancianas solas y/o enfermas, la gestión integral de emergencias¹⁷¹², entre algunos ejemplos. Además, sigue esta tendencia también todo el ámbito de la participación ciudadana en la vida de la ciudad, ya que se están incrementando los servicios administrativos online, la transparencia de la información y los procedimientos de participación directa en toma de decisiones a nivel municipal. Así que las instituciones públicas se están enfrentando a un nuevo desafío, es decir integrar el principio de sostenibilidad en la toma de decisiones que atañen a la promoción de nuevos perfiles profesionales, a proyectos multidisciplinarios y con

¹⁷⁰⁹ Delso, C., Tornos, J. (2017). “La convergencia de datos, video y voz en mando y control para conseguir ciudades seguras”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, págs. 615-620. Iborra Martín, A. (2017). “Ciudad segura: solución integrada de seguridad y emergencia”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, págs. 621-624.

¹⁷¹⁰ VV.AA. (2017). “App anticipáate: nuevas líneas con base tecnológica de asesoramiento, prevención formación y protección ante la violencia de género”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, págs. 625-630.

¹⁷¹¹ VV.AA. (2017). “La revolución TIC llega a los servicios de teleasistencia. Nuevos servicios para que los ciudadanos/as de smartcities puedan vivir durante más tiempo de forma segura y atendida en su hogar”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, págs. 631-635.

¹⁷¹² Bernal, A., Martínez, E., Garibi, P., Rodríguez, M. (2017). “Evacuate, un sistema para la gestión integral de situaciones de emergencia en grandes infraestructuras”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, págs. 611-614. Ventura Quilón, C., Barroso Reboso, R., de Paz Fernández, J. (2017). “Red privada de comunicaciones móviles de banda ancha para seguridad, emergencias e infraestructura de smartcity, abierta e interoperable con todos los servicios Smart de la ciudad”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, págs. 605-610.

amplia participación, a la promoción de espacios comunes de intercambio de información y conocimiento, a los nuevos servicios públicos y a los nuevos procesos digitales que se están generando en el marco de la ciudad.

Seguimos con el ámbito del medio ambiente que abarca una serie de directrices (fomento del verde urbano, recogida sostenible de los residuos, control del ruido, gestión inteligente del agua) que no se han desarrollado en su totalidad en la investigación, dando prioridad a la protección de la calidad del aire, ya que la contaminación atmosférica se ha convertido en una plaga difundida en las ciudades actuales, tanto a nivel nacional como global, causa extendida de muchas enfermedades respiratoria, sobre todo en el sector de la población más sensible, como niños y personas mayores. Efectivamente hemos comprobado los distintos fenómenos de contaminación del aire en varias ciudades, cada una con su peculiaridad dependiendo de su entorno geográfico, económico y social.

Frente a estos, el desarrollo de las nuevas tecnologías ha facilitado soluciones de monitorización de alta calidad y económicamente accesibles para profundizar acerca del estado de la calidad del aire en las ciudades, gracias a la instalación de sensores – distribuidos en puntos estratégicos – que miden las concentraciones de un amplio abanico de sustancias contaminantes, dañinas para la salud, como las PM 2,5, NO₂, CO₂, etc. De esta forma, se amplía el conocimiento y se pueden analizar los datos recogidos en tiempo real para poder tomar decisiones fundamentadas y de forma inmediata.

En este ámbito, la herramienta jurídica principal y de naturaleza vinculante es el Plan de Mejora de la Calidad del Aire, impulsada por la UE y recogido por la Ley 34/2007, 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. En cumplimiento de esta normativo, se ha aprobado el Plan Nacional AIRE 2017-2019 y numerosos Planes de Mejorar de Calidad del Aire a nivel local, aunque todavía no de forma homogénea en todo el territorio español. Este instrumento, como hemos podido comprobar, ha resultado en determinados casos eficaz, ya que – gracias a su flexibilidad y al abanico de medidas que facilita, se ha moldeado y modulado al problemáticas de cada ciudad, haciendo hincapié en el sector más contaminante del entorno urbano. El éxito de estos planes deriva también del sistema legal de vigilancia y seguimiento que permite

actualizar el contenido de los planes de acuerdo con la situación actual y real de la ciudad.

Por lo tanto, podemos afirmar que la monitorización de la contaminación del aire es seguro la principal medida implementada de forma difusa en las ciudades inteligentes para contenerla y mejorar su estado. Pero, hemos podido comprobar a lo largo del estudio que la contaminación atmosférica presenta incidencia en los demás ámbitos de la ciudad y para poder lograr resultados, es preciso intervenir con políticas de contención de la contaminación en ámbito urbanístico, de la movilidad urbana, del turismo y de la energía. Todos los sectores resultan relacionados entre ellos y buenas prácticas en cada uno de ellos refleja y agiliza resultados en los demás sectores. Por eso, hemos puesto en evidencia la importancia de la colaboración entre distintos agentes – públicos y privado – y de la cooperación entre niveles de la Administración, además del intercambio de buenas prácticas entre Ayuntamientos.

4.3.2. Estrategia de evolución y desarrollo de una ciudad inteligente (Smart City) desde un enfoque ambiental.

El macro sistema de ciudad inteligente – así como lo ilustramos a lo largo de esta investigación – se está convirtiendo en una herramienta poderosa y efectiva para mejorar la calidad del aire de las ciudades actuales y por consiguiente, para incrementar el bienestar de sus ciudadanos, fin último de cada conjunto social organizado. Por lo tanto, se insta y favorece su implementación e integración a nivel no solo nacional, sino también mundial, de acuerdo con las características de cada lugar y según las necesidades del momento. Con esta consigna, se pretende desvelar una realidad distinta de la actual, que está enquistada por una corrupción difusa, por unas competencias desleales, por un desarrollo económico sin frenos y por un individualismo tan marcado que aplasta los intereses comunes, como por ejemplo, la salvaguarda del medio ambiente y en específico, la calidad del aire. En cambio, la realidad de la ciudad inteligente – en su proceso evolutivo – es reflejo de la integración de nuevos principios por parte de la sociedad, constituyendo una primogénita masa crítica enfocada en la tutela de la calidad del aire y mejora del bienestar ciudadano, para luego – en una etapa evolutiva sucesiva – convertirse en la sociedad del futuro, concienciada, proactiva, colaborativa y sobre todo, dotada de revolucionarias directrices vitales y una nueva perspectiva del mundo, abandonando de una vez la visión antropocéntrica.

Ésta es la panorámica general de la situación evolutiva de la ciudad inteligente, pero es fundamental para no perdernos en elucubraciones centrarnos en la actualidad (ahora) y acotar territorialmente la reflexión (aquí, en el estado español). Frente a esta breve premisa, ya podemos afirmar que estamos asistiendo a la emersión energética del concepto de ciudad inteligente, por lo que atañe principalmente a la innovación en las ciudades. De hecho, ya son muy comunes y no extrañan las definiciones de innovación social, de innovación tecnológica, de proyectos innovadores, etc., porque ya se ha difundido a nivel local el interés en cambiar algo en la estructura y gestión de la ciudad, ofreciendo algo nuevo que implica a su vez el uso del descubrimiento de este siglo, las nuevas tecnologías. Ya nos encontramos en una etapa evolutiva intermedia, es decir que por un lado, ya se han movido cosas (en el sentido que hay presencia de proyectos Smart City, hay interés no solo local sino también europeo e internacional para la implementación de la ciudad inteligente, hay concienciación parcial de la ciudadanía sobre este tema, etc.) pero no se ha llegado a la difusión y concienciación general acerca de la Smart City que se necesita en una etapa ya madura y más definitiva del proceso. Por lo tanto, para llegar a este momento evolutivo, es preciso observar, analizar y facilitar el proceso, en distintas vertientes, sociales, económicas, ambientales, estructural, etc.

En primer lugar, hemos observado que la ciudad no se puede concebir como un agregado de fragmentos físicos y espaciales separados, sino que es preferible una visión holística que en cambio de separar, junte y sume las distintas variables para llegar a un concepto unitario de ciudad, desde la pluralidad hacia la unidad. La fuerza de la ciudad inteligente tiene que estar en la unificación, bajo determinadas directrices que se irán viendo y sopesando, sin que implique mezclar y confundir las variables.

En segundo lugar, se ha comprobado como numerosos y distintos ámbitos de la ciudad pueden tener influencia en la mejora de la calidad del aire y del bienestar ciudadano, siempre que haya coordinación y flujo de información entre ellos para poder integrar las distintas medidas bajo el umbral de una política omnicomprendiva.

En tercer lugar, hemos podido distinguir distintas tipologías de agentes, que van más allá de la distinción entre exponentes públicos o privados, sino que abarcan órganos públicos de distintos niveles y ordenamientos, organizaciones entre entes locales, agentes económicos como empresas, multinacionales y parecidos, agentes sociales

como exponentes de asociaciones y otras organizaciones, meros ciudadanos, movimientos espontáneos, académicos, investigadores tanto del sector público como del privado, entre las categorías principales. Al ver los presentes agentes, se ha observado la dinámica que se resume de la siguiente forma: cuando se pretende activar una política de Smart City o por los menos un proyecto inteligente en el marco de la ciudad, por lo general se busca colaboración y apoyo (económico, informativo, de desarrollo, de perspectiva, etc..) en un distinto agente, que puede ser tanto en el sector privado como en el público. Así que detectamos que en muchos casos -con mayor o menor intensidad- se sigue una dinámica colaborativa que coadyuva a desarrollar programas inteligentes. En particular, gracias a un incremento de interés en la materia por parte del sector privado, siguen estrechándose relaciones de mutuo interés entre Ayuntamientos y empresas privadas con cabida en las áreas de la Smart City.

La siguiente observación sobre este proceso atañe al compromiso político, que si es duradero y consensuado, facilita y agiliza la implementación homogénea de políticas urbanas inteligentes a mediano y largo plazo.

Seguimos con el elemento humano, fundamental para que se movilicen y se lleven a cabo procedimientos de tal envergadura, que afectan tanto a la organización y estructura del ordenamiento público como a la vida y desarrollo de los ciudadanos. Por eso, en este contexto donde se pretende dar la vuelta al asentado enfoque antropocéntrico del ordenamiento público en favor de un nuevo concepto de ciudad verde y conectada, es fundamental la concienciación de las personas, tanto a nivel ciudadano, como a nivel profesional en cualquier sector anteriormente citado. Sin el compromiso de los seres humanos con los principios y directrices de la ciudad inteligentes – como por ejemplo, la tutela del medio ambiente a través de medidas de mejora de la calidad del aire – es muy difícil que las políticas promovidas desde el sector privado se aterricen a la cotidianidad y tengan el éxito debido porque les faltaría la ejecución material y el relativo seguimiento. Estas dos últimas acciones, perpetradas en el tiempo y por parte de siempre más agentes, generan de forma natural buenas prácticas que poco a poco se van integrando en la vida cotidiana de las personas. Sin embargo, en el punto en que estamos ahora, todavía no se ha generado una masa crítica en grado de provocar – ya a nivel nacional – un cambio de mentalidad entre las personas, ´que generaría un nuevo paradigma de vida centrado – a nivel local – en la macro estructura de la ciudad

inteligente. No obstante se puede observar un cierto movimiento social que demuestra una creciente sensibilización acerca de los temas en examen.

Finalmente, también podemos destacar que la implementación de la Smart City y su evolución conceptual bajo el umbral medioambiental se están desarrollando por el territorio español de forma no uniforme, causando retrasos y disfunciones del sistema a nivel nacional/estatal.

Ahora, de forma propositiva, hay que facilitar unas sugerencias para agilizar este procedimiento de cambio radical de paradigma, tanto desde un punto de vista metodológico como conceptual.

Por lo que atañe a la primera vertiente, se vela por un enfoque científico que prevé un acercamiento al fenómeno en distintas etapas, es decir un diagnóstico de la situación de la ciudad interesada (que abarca la revisión de las políticas vigentes y de sus mecanismos de gestión, a las normativas y políticas en acción, hasta la recepción de políticas europeas e internacionales, etc..) en sus principales necesidades; el acotamiento de los objetivos a alcanzar y el relativo desarrollo (las posibles medidas y políticas a ejecutar, los presupuestos necesarios, los agentes involucrados, la publicidad, la información a difundir, etc.); sigue la ejecución de la estrategia, que se apoya en la colaboración entre sector público y privado y en la cooperación entre los distintos niveles de la Administración Pública, luciendo como una planificación integrada y multinivel en grado de incrementar la calidad de vida de los ciudadanos; y finalmente, la monitorización y seguimiento del macro sistema a través de unos indicadores preestablecidos que puedan facilitar un balance periódico y generalizado del estado del procedimiento evolutivo.

Los indicadores sugeridos se denominan Key Performance Indicator (KPI), es decir indicadores de gestión en grado de identificar el rendimiento de una acción o estrategia. Gracias a estas mediciones puntuales y específicas, se pueden alcanzar evaluaciones globales basadas en datos concretos y siempre actualizables. A nivel general, los KPIs han de presentar las siguientes características; integralidad, es decir que han de abarcar todos los ámbitos de la Smart City y han de estar alineados con el tema elegido, la mejora de la calidad del aire en la ciudad; comparabilidad en el tiempo y el espacio, es decir que los resultados han de tener la forma de datos objetivos que pueden confrontarse entre ciudades y distintos ámbitos; disponibilidad actual y futura de los

datos recogidos; independencia entre ellos, evitando solapamiento de mediciones; relevancia de acuerdo al objetivo; y finalmente, simplicidad, en el sentido de facilidad para entender y gestionar.

Cada indicador elegido proporciona información útil para una evaluación holística de la ciudad inteligente, en este caso bajo la vertiente principal de la tutela de la calidad del aire. De acuerdo con la doctrina¹⁷¹³ mayoritaria, los indicadores se agrupan en tres dimensiones distintas, es decir el desarrollo económico, el ámbito social y el medio ambiente. Cada una de estas dimensiones proporciona una información específica que atañe directamente a la misma y cuando se junta con los datos de las demás dimensiones se logra una visión omnicomprendensiva, previstas en cada dimensión para facilitar un análisis más detallado de la situación

La primera dimensión – economía – abarca la innovación tecnológica, las nuevas infraestructuras TICs y las clásicas (electricidad, aguas, etc..), el empleo, el turismo y las inversiones.

Sigue el ámbito social que atañe a la educación, al desarrollo cultural, a la innovación social, al bienestar de los ciudadanos, a la salud y sistema sanitario, a la seguridad, a la protección de la vivienda y a la inclusión social.

Finalmente, nos detendremos en la dimensión ambiental que se organiza en los siguientes apartados; calidad del aire, movilidad, urbanismo, energía, espacios verdes, el agua, los residuos y el ruido, fijando los indicadores más oportunos para cada sector mencionado. A modo de síntesis y de forma no exhaustiva, hemos organizado los principales indicadores medioambientales en la siguiente tabla:

¹⁷¹³<http://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/CITYkeysD14Indicatorsforsmartcityprojectsandsmartcities.pdf>, última consulta 01/09/2019.
<https://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/Publications/U4SSC-CollectionMethodologyforKPIfoSSC-2017.pdf>, última consulta 01/09/2019. Unión Internacional de Telecomunicaciones (2018). *Indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con las ciudades inteligentes y sostenibles para evaluar el logro de los objetivos de desarrollo sostenible n. Y4903/L.1603*, <https://www.itu.int/en/osg/dsg/speeches/Pages/2019-03-12-3.aspx>, última consulta 01/09/2019.
<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Smart%20cities%20Digital%20solutions%20for%20a%20more%20livable%20future/MGI-Smart-Cities-Full-Report.ashx>, última consulta 01/09/2019.

SUB-DIMENSIÓN	INDICADOR	CONCEPTO	PUNTUACIÓN	NOTAS
Calidad del aire	Nivel de concentración de CO2	Evaluación diaria y anual de las emisiones, contando las superaciones de los límites.	De 0 hasta 5, siendo el 0 la ciudad que nunca cumple los límites y 5 la que cumple siempre	Ver los límites impuestos a nivel europeo
	Nivel de concentración de NO2	Evaluación diaria y anual de las emisiones, contando las superaciones de los límites.	De 0 hasta 5, siendo el 0 la ciudad que nunca cumple los límites y 5 la que cumple siempre	Ver los límites impuestos a nivel europeo
	Nivel de concentración de SO2	Evaluación diaria y anual de las emisiones, contando las superaciones de los límites.	De 0 hasta 5, siendo el 0 la ciudad que nunca cumple los límites y 5 la que cumple siempre	Ver los límites impuestos a nivel europeo
	Nivel de concentración de O3	Evaluación diaria y anual de las emisiones, contando las superaciones de los límites.	De 0 hasta 5, siendo el 0 la ciudad que nunca cumple los límites y 5 la que cumple siempre	Ver los límites impuestos a nivel europeo
	Nivel de concentración de PM 2,5	Evaluación diaria y anual de las emisiones, contando las superaciones de los límites.	De 0 hasta 5, siendo el 0 la ciudad que nunca cumple los límites y 5 la que cumple siempre	Ver los límites impuestos a nivel europeo
	Nivel de concentración de PM 10	Evaluación diaria y anual de las emisiones, contando las superaciones de los límites.	De 0 hasta 5, siendo el 0 la ciudad que nunca cumple los límites y 5 la que cumple siempre	Ver los límites impuestos a nivel europeo
	Nivel de concentración de gases de efecto invernadero	Evaluación diaria y anual de las emisiones, contando las superaciones de los límites.	De 0 hasta 5, siendo el 0 la ciudad que nunca cumple los límites y 5 la que cumple siempre	Ver los límites impuestos a nivel europeo y la norma BSI para la evaluación

			siempre	especifica d estas emisiones
	Sensores	Número de sensores instalados en la ciudad para medir las emisiones en puntos críticos	De 0 a 5.	Ver la normativa europea
	Zonas de baja emisión	Si necesario. Evaluar la efectividad y la sectorialización del territorio.	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta.	Seguir las directrices de la normativa ambiental
	Plan de calidad del aire	Si necesario. Evaluación por puntos del plan.	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta.	Ver la LCAPA.
Agua	Ahorro de agua en hogares	Tener en cuenta las instalaciones de ahorro de agua	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta. Establecer un mínimo de hogares con instalaciones inteligentes por habitante.	
	Gestión de sistema de drenaje	Evaluación de los sistemas con TIC utilizado en la ciudad	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta. Se calcula el número de instalaciones en relación con los metros ² de territorio.	Uso de las tecnologías GIS.
	Aguas residuales tratadas	Proporción de aguas residuales tratadas en relación con los hogares.	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta. Relación entre litros y hogares.	Seguir directrices específicas para su calculo
	Gasto de agua	Consumo de agua pro cápita	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Definir los escalones de consumo de agua para poder puntuar	
	Calidad del agua potable	Índice de cumplimiento de niveles relativos a	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor.	Ver las Directrices de la

		parámetros de calidad del agua potable	Para aplicar ese indicador es necesario definir lo que se considera un nivel aceptable de calidad del agua y la cantidad de muestra mínima.	Organización Mundial de la Salud (OMS) de calidad del agua potable
	Acceso a suministro mejorado de agua	Proporción de población urbana con acceso sostenible a suministro mejorado de agua	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Hay que determinar el mínimo para poder asignar puntos.	– El suministro mejorado de agua puede ser: agua transportada por tubería, agua corriente pública, pozo o bomba, pozo protegido, manantial protegido o agua de lluvia.
Ruido	Exposición al ruido	Número de ciudadanos expuestos a niveles de ruido superiores a los límites establecidos internacionales/nacionales	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Establecer un número máximo de personas expuestas.	Ver límites nacionales y europeos.

	Control del ruido	Número de instalaciones exteriores con control del ruido con TICs.	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Establecer un número mínimo de contadores.	Los sistemas TIC se refieren a los sistemas de control del ruido con sensores que transmiten las mediciones a una base de datos en la que se generan alertas e información diarias y se calculan en informes anuales para cada estación.
Espacios verdes	Zona natural protegida	Km2 de zona urbana con protección medioambiental	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Establecer un mínimo de acuerdo con las características de la ciudad	
	Jardines	Km2 de zonas verdes organizadas	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Establecer un mínimo de acuerdo con las características de la ciudad	
	Plantas autóctonas	Número de plantas autóctonas en los jardines ciudadanos	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Establecer un mínimo de acuerdo con las características de la ciudad	
	Jardines verticales y terrazas	Calcular por km2 los jardines verticales y las terrazas verdes.	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Establecer un mínimo de acuerdo con las	

			características de la ciudad	
	Mantenimiento inteligente del arbolado público	Ver como el uso de TICs y sistemas GIS influye en la gestión y cuidado de los árboles de la ciudad.	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Establecer un mínimo de acuerdo con las características de la ciudad	
Energía	Acceso a la electricidad	Número de hogares con acceso a electricidad	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Establecer un mínimo de hogares en relación a las condiciones económicas y sociales de la ciudad	
	Energía renovable	Proporción de energía renovable consumida en la ciudad	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor.	Se tienen en cuenta las energías geotérmica, solar, eólica, hidrológica, mareomotriz, undimotriz, biomasa
	Gasto de electricidad	Consumo de electricidad per cápita	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor, es decir con menos consumo energético.	
	Ahorro energético en hogares	Cantidad de energía ahorrada gracias a las TICs.	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor, es decir con mayor ahorro energético.	
	Ahorro energético en edificios públicos	Cantidad de energía ahorrada gracias a las TICs	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor, es decir con mayor ahorro energético.	

	Ahorro energético en alumbrado público	Cantidad de energía ahorrada gracias a las TICs	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor, es decir con mayor ahorro energético.	
	Smart grids	Número de estas instalaciones	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor	Tener en cuenta las distribución geográfica de la ciudad.
Urbanismo	Banda ancha en viviendas	Número de suscripciones	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor	Se entiende por banda ancha la conexión a internet más rápida.
	Dispositivo móvil en viviendas	Número de hogares con al menos un ordenador o dispositivo similar.	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor	Entre los dispositivos similares, caben los teléfonos móviles y tablet por ejemplo.
	Planificación urbana sostenible	Evaluación y cumplimiento con las directrices	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor	Ver normativa específica
	Aplicación de variables bioclimáticas en la construcción de viviendas	Porcentaje de aplicación de estos principios	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor	
	Supermanzanas	Km2 de zonas pacificadas	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor	
	Zona peatonal	Km2 de zonas peatonales en la ciudad, sin coches y acceso limitado	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor	
Movilidad	Planes de movilidad urbana sostenible	Evaluación de los planes y cumplimiento con normativa nacional y europea	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor.	Ver normativa en materia
	Vehículos eléctricos privados y públicos	Número de estos vehículos en relación con la población de la ciudad en examen.	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor.	Ver estadísticas de matriculaciones a nivel local.
	Vehículos híbridos privados y	Número de estos vehículos en relación con la población de la ciudad en	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor.	Ver estadísticas de matriculaciones

	públicos	examen		a nivel local.
	Car-pooling	Número de usuarios en proporción con población	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Hay que fijar un número mínimo para calcular la puntuación.	
	Car-sharing	Número de usuarios en proporción con población	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Hay que fijar un número mínimo para calcular la puntuación.	
	Taxi ecológico	Número de usuarios en proporción con población	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Hay que fijar un número mínimo para calcular la puntuación.	
	Bici compartida	Número de usuarios en proporción con población	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Hay que fijar un número mínimo para calcular la puntuación.	
	Carril bici	Km de carriles reservados	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Hay que fijar un número mínimo para calcular la puntuación.	
	Circuitos de transporte público	Km de trayecto de transporte público	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Hay que fijar un número mínimo para calcular la puntuación.	
	Aplicaciones móviles	Número de aplicaciones relacionadas con la movilidad urbana	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Hay que fijar un número mínimo para calcular la	

			puntuación.	
	Marquesina inteligente	Número de estas instalaciones inteligentes.	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Hay que fijar un número mínimo para calcular la puntuación.	
	Aparcamientos inteligentes	Número de estas instalaciones inteligentes.	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Hay que fijar un número mínimo para calcular la puntuación.	
	Aparcamientos de conexión	Cantidad de plazas para vehículos para intercambio modal de transporte	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Establecer un número mínimo de acuerdo con población.	
	Monitorización del tráfico	Proporción de calles principales monitorizadas por TIC	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor.	Se refiere a las autopistas y carreteras principales y arterias
	Programas de transporte colectivo	Evaluación y contabilización de programas que prevén un transporte colectivo de trabajadores de empresas que adhieren al programa en cuestión	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor.	
	Distribución de mercancías	Evaluación de las medidas que afectan a este sector	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor.	
	Semáforos inteligentes	Número de estas insoluciones	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor. Establecer un número mínimo de acuerdo con población.	
	Caminos escolares inteligentes	Km de estos recorridos seguros	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor.	
Residuos	Reducción en la producción	Calcular la cantidad generada de residuos	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más	

	de residuos		alta/mejor, es decir con menos cantidad de residuos.	
	Aplicación de técnicas inteligentes de ahorro	Evaluación del ahorro	De 0 a 5, sea 5 la puntuación más alta/mejor, es decir con menos cantidad de residuos.	

Gracias a los indicadores antes presentados, factibles de modificación y ampliación de acuerdo con el desarrollo tecnológico y social de la ciudad, y a los que aquí no se citaron (ámbito económico y social), se puede lograr una evaluación holística del grado de implementación de la ciudad inteligente, según la connotación que se ha pretendido dar a la investigación. Por lo tanto, a través de la metodología científica sumada a la aplicación de un conjunto de indicadores de rendimiento, se indica la vía evolutiva de las ciudades inteligentes.

Gracias a la metodología ejemplificada, se auspicia una progresiva implementación de del macro sistema de la ciudad inteligente, en particular a través de más y novedosas medidas de mejora de la calidad del aire en todos los ámbitos de la ciudad. A raíz de esta evolución, se irá incrementando la concienciación ciudadana y el compromiso de todos los agentes implicados en la ciudad, piezas fundamentales para la integración en la sociedad de un nuevo paradigma de vida que tome en cuenta de forma contundente y determinada al medio ambiente, en la vertiente de la tutela de la calidad del aire.

A la par, se irá actualizando y mejorando la normativa vigente que atañe al medio ambiente, que – como vimos en la segunda parte de la tesis – en determinados contextos es insuficiente y poco conectada, además de carecer de la recepción de la normativa comunitaria.

En etapas evolutivas más avanzadas, cuando el grado de concienciación se vea incrementado y la población haya integrado unos principios fundamentales relacionados con la salvaguardia del medio natural, se aplicará la visión ambientalista a los demás ámbitos normativos, no segregándola a la mera legislación medioambiental. De esta forma, se alcanzará a disponer de un ordenamiento jurídico innovador en su conjunto, concebido bajo directrices verdes y sostenibles. Así que el enfoque y la aplicación de las

leyes se transformarán radicalmente de acuerdo con la evolución de la sociedad que ya – en ese momento – responderá a otros condicionamientos culturales, sociales y económicos, enraizados en la salvaguardia del medio ambiente. Solo gracias a este cambio de perspectiva se puede revolucionar la forma de vivir en nuestras ciudades, desapegándonos de viejos condicionamientos antropocentristas y abrazando innovadoras visiones de vida, que tomen en cuenta el poder del factor humano, la colaboración entre distintos agentes privados y/o públicos, la mejora de la calidad del aire, el desarrollo económico sostenible y con límites, entre las principales directrices.

CONCLUSIONES

Al llegar al final de la investigación, es oportuno puntualizar y reflexionar acerca de la tesis en su conjunto, tanto a nivel global con observaciones de carácter general sobre la temática en examen, como parte por parte, para recoger y definir los puntos más críticos y así dejar clara nuestra posición al respecto.

PRIMERA. El escenario principal de la investigación ha sido la ciudad – el espacio urbano –, concebida como ente en continua evolución, en grado de adaptarse a los nuevos retos, siempre apoyada y sustentada de un aparato organizativo, jurídico y social adecuado. En este momento, ya hemos detectado cambios radicales en el día a día de las ciudades, como por ejemplo, la introducción masiva de la tecnología y la explotación del Big Data; pero no siempre estas novedades se integran de forma adecuada en la ciudad y es necesario disponer de una macro estructura organizativa que dicte las pautas de desarrollo y gestión para no perder el equilibrio entre los elementos esenciales de la comunidad, como a veces sucede en un entorno en continua expansión y crecimiento tanto demográfico como económico.

SEGUNDA. Comprobado está que la ciudad será el escenario principal del desarrollo de la humanidad en el futuro. Se calcula que el 70% de la población mundial vivirá en ciudades, es decir que se convertirán en el punto de referencia para la gran mayoría de la población mundial. Por eso, se está sugiriendo un nuevo modelo de ciudad, capacitada a enfrentarse a los actuales desafíos – incremento de la población, cambio demográfico, deterioro de los recursos naturales, empeoramiento de la calidad del aire, crisis económicas, emergencias sociales, entre otros – y futuros eventuales. Ese modelo innovador se denomina ciudad inteligente (o Smart City), concepto enraizado en el mundo de la tecnología que se ha ido ampliando para adaptarse a las exigencias de una ciudad. Por lo tanto, en síntesis podemos definir como Smart City una ciudad que integra todos sus distintos ámbitos de competencia y acción – económica, movilidad, energía, urbanismo, salud y bienestar, gobernanza y medio ambiente – gracias a un enfoque integrado y colaborativo, sostenible e inteligente, basado en los siguientes pilares, el factor humano, la protección del medio ambiente y la tecnología. Además, podemos individualizar una estructura común por lo general que consta de una infraestructura en grado de abastecer las necesidades de los ciudadanos, un espacio urbano donde desarrollarse, un conjunto de redes y plataformas inteligentes y una

ciudadanía empoderada y concienciada que participe activamente en la vida de la ciudad.

TERCERA. Llegados a este punto es preciso puntualizar acerca del rol de las nuevas tecnologías en el marco de desarrollo de una ciudad inteligente, ya que se han convertido en su herramienta fundamental. Ellas pueden facilitar soluciones en distintos ámbitos como hemos podido apreciar a lo largo de la investigación, es decir en temas de generación y ahorro de energía, de sistemas de distribución eficiente de energía, de movilidad inteligente y alternativa (véase la movilidad eléctrica, *in primis*), en materia de planeamiento urbanístico, de rehabilitación de vivienda gracias al descubrimiento de nuevas técnicas y materias sostenibles y con capacidad de capturar la polución, en la digitalización de la Administración la participación y su transparencia, y en todas los nuevos sistemas de medición de la contaminación atmosférica, entre los principales sectores interesados. Gracias a estas intervenciones, se pueden generar nuevos hábitos y conceptos que, al integrar las nuevas tecnologías, son capaces de enfrentarse a las necesidades presentes y futuras de la sociedad. Por lo tanto, una ciudad inteligente que pretende progresar en su evolución bajo directrices ambientales, ha de asumir la TIC y su desarrollo, como su herramienta, enmarcándola en una estrategia planificada y de amplio alcance, sin convertirla en el objetivo de la ciudad.

CUARTA. En este contexto, se ha de evaluar la importancia del flujo de datos que se está generando en las ciudades inteligentes, gracias a su espíritu colaborativo y a la implementación y difusión de las nuevas tecnologías que lo hacen posible. En particular, el Big Data cubre un papel fundamental en el desarrollo de la competitividad de las ciudades inteligentes porque facilita la gestión de la multitud de datos que ahí se generan para incrementar su eficiencia y productividad, en favor de los ciudadanos y del medio ambiente, dando lugar a una verdadera transformación digital urbana,

QUINTA. Recordamos que el fenómeno de la ciudad inteligente es todavía incipiente, estando en un estado casi embrionario, al no ser todavía integrado a gran escala. No obstante, hemos podido comprobar que en los últimos años desde los organismos internacionales, europeos, nacionales y de la Administración local misma se están comprometiendo para diseñar una estrategia conjunta y más omnicomprendensiva de las existentes, como por ejemplo, la Estrategia Europa 2020 o el Plan Nacional Ciudades Inteligentes o la EDUSI, entre otros. En paralelo, contribuyen a este objetivo, los

instrumentos de normalización, como las normas ISO y UNE que se están convirtiendo en una referencia internacional para el desarrollo e implementación de una ciudad inteligente. En otras palabras la normalización garantiza un cierto grado de homogeneidad en las iniciativas ofertadas y en las soluciones demandadas, facilitando la difusión inicial de un nuevo modelo de gestión de las ciudades que coadyuve a instaurar un paradigma de vanguardia centrado en la sostenibilidad, eficiencia, resiliencia, accesibilidad y mejora de la calidad de vida. Un ejemplo sobre todos es la UNE 66182:2015 que facilita un instrumento de diagnóstico a los gobiernos locales para poner en marcha estrategias inteligentes en grado de transformar la ciudad según las sendas de la sostenibilidad ambiental y económica. A pesar de la sencillez de esta herramienta, se detectan todavía unas cuantas resistencias al cambio sobre todo en una fase inicial y dentro de la Administración y unas dificultades de coordinación y gestión de las labores que afectan a numerosos sectores de la gobernanza local. En cambio, otras normas como la UNE 178201, cubren una función preponderadamente semántica, es decir de unificación de la terminología utilizada en el marco de una Smart City. De esta forma, gracias a un lenguaje común, se identifican de forma inmediata los indicadores a aplicar y se agilizan las labores de coordinación entre infraestructuras, instituciones políticas e iniciativas Smart. Susodichos organismos están poniendo a disposición de las ciudades interesadas ayudas económicas y financiación para proyectos inteligentes, en continuo crecimiento. Solo por citar un ejemplo, en el marco del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes, en el año 2014 se facilitaban unos 15 millones de Euros de financiación y después de dos años se ha incrementado hasta los 63 millones de Euros. Al mismo tiempo, está jugando un papel fundamental la colaboración – en varios formatos – entre los distintos agentes de la ciudad inteligente, como por ejemplo, las redes entre ciudades comprometidas en proyectos inteligentes como la RECI en España.

SEXTA. Los obstáculos y las dificultades son numerosas frente a la implementación de una estrategia Smart omnicomprendensiva: falta de recursos económicos y humanos, carencia de conocimiento de las áreas a explotar, debilidad en las interconexiones entre niveles administrativos, obsolescencia de las herramientas jurídicas y resistencias administrativas y poca continuidad en las relaciones público-privadas. Estas deficiencias se acrecen en las ciudades de menor tamaño ya que presentan recursos y conocimientos más limitados. Por eso se aconseja – como en algunos casos de estudio – la estrecha

colaboración entre Municipios colindantes para desarrollar conjuntamente políticas inteligentes, siguiendo el modelo reciente de las llamadas Smart Regions. Se necesita toda una batería de instrumentos institucionales (de gobernanza), financieros y profesionales (es decir, los nuevos profesionales que han surgido como respuesta a las exigencias actuales de la sociedad) para poder enfrentarse – de forma efectiva – a este cambio de paradigma.

SÉPTIMA. A raíz de todo lo investigado, podemos facilitar un balance interesante sobre el amplio abanico de oportunidades que el paradigma de ciudad en examen está favoreciendo, entre las cuales citamos la generación de nuevos productos y oportunidades de trabajo, de acuerdo con la evolución de la ciudad como Smart City; la mejora de la eficiencia en el uso de los recursos naturales; gestión optimizada de la administración y de las infraestructuras públicas, evitando congestiones y atrasos en favor de una mayor fluidez; la mayor participación y control ciudadanos y la transparencia; la movilidad responsable y sostenible; la conversión de la ciudad en un destino turístico inteligente que conlleva un incremento global de la calidad de vida y de oportunidades de ocio y trabajo; y finalmente, la difusión de un mayor bienestar entre los ciudadanos que se traduce en una vida más saludable, cómoda, duradera, ágil, más inclusiva y conectada.

OCTAVA. Hemos podido comprobar que la base del éxito de una Ciudad inteligente es la planificación estratégica de amplio alcance y con propensión a abarcar todos los ámbitos (en nombre de la multidisciplinariedad) de interés de una ciudad de forma conjunta e interconectada. Por lo tanto, ya se está abandonando la tendencia inicial – cuando brotó el fenómeno Smart – de incorporar en las políticas ciudadanas proyectos puntuales, de alguna forma aislados en favor de un enfoque más global e integrador. No obstante, es importante subrayar que la difusión de este movimiento innovador se ha verificado gracias a pequeñas buenas prácticas que han jugado un papel ejemplar para el asentamiento del fenómeno Smart City. Éstas, como hemos analizado a lo largo de la investigación, presentan por lo general unas determinadas características fundamentales que siguen las siguientes vertientes: la integración, es decir las iniciativas Smart se presentan como transversales entre las áreas de competencias horizontales y los niveles verticales de gobierno, creando un área común interconectada donde reina el diálogo y el flujo de información y conocimiento; la inclusión, es decir la capacidad de los proyectos Smart de involucrar directamente a los ciudadanos para que se comprometan

en primera persona en mejorar la calidad de vida en su ciudad, empezando por la protección del medio natural y en específico, de la calidad del aire, como se sugiere en nuestra investigación; y la innovación, característica más llamativa de estas nuevas prácticas sostenibles que escogen como herramienta las nuevas tecnologías emergentes. Si por un lado podemos destacar el repentino emerger de determinadas tecnologías, por otro lado hay que subrayar que éste tuvo lugar no de forma infundada sino gracias al fomento de unas condiciones adecuadas que han facilitado el florecimiento de las TICs.

La fórmula adoptada en algunos casos ha sido la estrategia Smart City que intenta coordinar todas las distintas áreas y planifica sus proyectos, pero hasta ahora de forma más programática que vinculante, no convirtiéndose en una verdadera planificación estratégica de la ciudad.

Otro factor determinante en la implementación de una Smart City es la integración y el uso de las nuevas tecnologías, como herramientas de apoyo y desarrollo de proyectos puntuales (buenas prácticas) y de amplio alcance también para mejorar la calidad de vida y la prestación de servicios a los ciudadanos. Estas nuevas tecnologías han revolucionado la gestión y la producción de la ciudad actual, introduciendo nuevos métodos participativos para la ciudadanía y nuevas formas de utilizar los servicios públicos. De esta forma, han emergido nuevos instrumentos digitales que amplían las posibilidades de los procedimientos democráticos que rigen la ciudad.

El siguiente factor que incide en el éxito de este nuevo macro sistema de gestión de la ciudad es el conjunto de agentes involucrados en su desarrollo, núcleo central de la gobernanza Smart. Éste se compone de los agentes políticos, es decir los exponentes de partidos políticos y de instituciones públicas; los agentes sociales, expertos y profesionales de la sociedad civil; los agentes económicos, como las empresas que van desde las totalmente privadas a aquellas con participación pública; los agentes del conocimiento, como los centros de investigación y universidades; y finalmente, los ciudadanos, que acogen las iniciativas Smart y generan nuevas dinámicas sociales inspiradas en principios medioambientales. Las sinergias entre todos estos agentes coadyuvan al asentamiento de esta nueva tendencia en la gestión de las ciudades, más cuidadosa del medio ambiente y de la calidad de vida de los ciudadanos.

NOVENA. En la presente investigación, nos hemos ocupado principalmente de la evolución e implementación del concepto de Smart City en el territorio español,

haciendo hincapié en determinadas ciudades ejemplares. Hemos podido comparar el esfuerzo y el compromiso de muchas ciudades que han empezado con proyectos Smart de exigua envergadura para luego ampliarlos y convertirlos en los ejes de desarrollo de la ciudad misma. En los últimos cuatro años, se observa un exponencial florecimiento de iniciativas sostenibles que se han materializado en buenas prácticas locales, en proyectos innovadores, en estándares a aplicar, en sistemas de medición y en plataformas inteligentes, etc. Hasta llegar, en algunos casos, a un tímido brote de estrategias inteligentes globales y omnicomprensivas, todavía sin alcanzar el carácter vinculante que las difundiría de forma homogénea por todo el territorio español. El escenario actual presenta un fenómeno incipiente, que paulatina y sistemáticamente está tomando forma y se está integrando en la sociedad. Estos dos flujos – uno desde arriba, gracias a la Administración Pública, la normalización y las políticas europeas; y la otra desde abajo, desde la sociedad civil que poco a poco está integrando los principios inspiradores de la Smart City – ya están presentes y se alimentan de forma conmutativa y sinalagmática. Gracias a esta dinámica, la verdadera esencia de la Smart City se está integrando en la ciudad, no solo a nivel institucional sino también entre los ciudadanos.

DÉCIMA. A lo largo de la investigación, hemos podido notar unas tendencias evolutivas específicas y comunes entre las ciudades más pobladas (desde 100.000 habitantes), sin olvidar las peculiaridades y características típicas de cada una de ellas que – gracias a la flexibilidad de este nuevo paradigma – encuentran salida y acogida de forma satisfactoria y operativa. Mientras las más pequeñas, presentan unas dinámicas distintas que más adelante presentaremos. Entonces, entre las ciudades grandes, podemos identificar distintos grupos con consecuente nivel de desarrollo del concepto Smart City: un primer grupo con un nivel avanzado de implementación del sistema Smart, ya de forma independiente desde un punto de vista económico (sin depender de financiaciones nacionales, europeas o internacionales) y de forma integrada entre los sectores de la gobernanza local; el segundo grupo que se encuentra en un nivel intermedio de desarrollo, dependiendo en gran medida de las financiaciones públicas y teniendo acotado su alcance a determinadas áreas públicas; el último grupo – en fase germinal – está empezando a postularse para financiaciones públicas para proyectos todavía puntuales. De esta clasificación y de los datos de las postulaciones a las distintas financiaciones, se deduce que se está incrementando el número de ciudades comprometidas con la mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos y con la

consecuente salvaguardia del medio ambiente. Ahora bien, hay que averiguar – dentro de ellas – cuáles son los intereses prioritarios. En primer lugar, podemos afirmar que el inicio de cualquier proceso de transformación inteligente ha empezado por el ámbito de la gobernanza local, es decir con la transformación digital de la Administración que todavía abarca gran parte de las iniciativas inteligentes de las ciudades españolas. En segundo lugar, hemos podido comprobar que, además de la digitalización, las ciudades se han comprometido con los principios de la eficiencia y sostenibilidad ambiental que se convierten en iniciativas inteligentes en distintas áreas locales, como por ejemplo, la protección de la calidad del aire a través de medidas de mejora de la movilidad urbana o de la rehabilitación de edificios públicos y privados.

Mientras, en las ciudades con menos población y con recursos económicos y humanos más reducidos, es distinta la dinámica y el ritmo de la transformación. Todo se toma su tiempo, más despacio y más evaluado para dar pasos más acertados, bajo las garantías y protección de las instituciones públicas de mayor nivel y de las ayudas financieras nacionales y europeas. Esto no implica que la transformación no se puede llevar a cabo en estos Municipios, solo es necesario este proceso evolutivo con etapas más pausadas. Por lo general, según los datos recogidos y otros estudios¹⁷¹⁴, para poder ver los resultados de una iniciativa Smart hay que esperar entre dos y cuatro años después de su implementación. En este caso, en cambio, será necesario más tiempo, no tanto por la ineficacia de la medida elegido sino por el contexto, menos integrado y conectado con otras áreas de la gobernanza pública. Por lo tanto, el parcial aislamiento de estas políticas dificulta el alcance del resultado, atrasando la transformación inteligente de la ciudad de dimensiones reducidas.

UNDÉCIMA. Eje vertebral de la investigación es la salvaguardia y mejora de la calidad del aire en las ciudades inteligentes. Por eso, llegados a este punto, es preciso recordar su noción y sus características principales, así como las comprobamos a lo largo del estudio. De acuerdo con la ley fundamental en materia de contaminación atmosférica, la número 34/2007, así se define: “*Presencia en la atmósfera de materias, sustancias o formas de energía que impliquen molestia grave, riesgo o daño para la seguridad o la salud de las personas, el medioambiente y demás bienes de cualquier naturaleza*”.

¹⁷¹⁴ Baucells Aletà, N., Arce Ruiz, R.M. (2017). “Análisis del concepto Smart city y la visión de los expertos en las ciudades españolas”, III Congreso Ciudades inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017, pág. 514 y ss.

Además, el principal responsable de la contaminación atmosférica es el hombre que abarca el 58% de las fuentes contaminantes; siguen con menor importancia los focos emisores naturales, como la erosión con un 24,5%, las erupciones volcánicas con un 8%, los procesos biogénicos con un 4,7%, los incendios forestales que suman el 3,3% y finalmente los aerosoles marinos, un 1,5%. Otro dato comprobado es la estrecha relación entre la contaminación del aire y la afectación de la salud que se manifiesta con patologías cardiovasculares y respiratorias, además de la recurrente presencia de tumores malignos, sobre todo entre la población de mayor riesgo, como niños y personas mayores.

DUODÉCIMA. En relación con la contaminación atmosférica, ha sido necesario recopilar y analizar toda la normativa presente que de forma directa o indirecta afecta a este fenómeno, tanto a nivel internacional, como europeo y nacional. Si por un lado ya desde los años ochenta en la comunidad internacional se ha empezado a disciplinar de alguna forma la tutela de la calidad del aire, por el otro es solo en la última década que se han ido tomando medidas más contundentes, entre las cuales citamos la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 21 de marzo, sobre la calidad del aire y una atmósfera más limpia, que facilita unas herramientas básicas a los Estados Miembros para luchar contra la contaminación del aire, como por ejemplo, los Planes de Mejora de Calidad del Aire. En relación con la normativa interna, hemos ilustrado las principales herramientas que se facilitan para luchar contra la contaminación atmosférica, presentes no solo en la principal ley que disciplina este fenómeno, la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, sino también en otra normativa en la órbita de la contaminación atmosférica, como la Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrado de la contaminación y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental., sin mencionar los números reales decretos que disciplinan individualmente las determinadas sustancias contaminantes, como por ejemplo, el Real Decreto 2102/1996, de 20 de septiembre, sobre control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (C.O.V.).

TRIGÉSIMA. Ya hemos podido comprobar que la contaminación del aire es un fenómeno global y que no tiene fronteras, muy difícil tanto para acotar el fenómeno como para organizar acciones específicas de contención ya que a menudo se necesita una estrecha cooperaciones entre entes territoriales colindantes. En este contexto, jurga

un papel fundamental el paradigma de ciudad inteligente que facilita herramientas de cooperación y de flujo de comunicación, determinante en la lucha contra la contaminación atmosférica.

CATORCEAVA. También se ha demostrado que el fenómeno de la contaminación del aire es complejo y multifacético, ya que puede manifestarse en distintas formas según la tipología predominante de contaminación, la orografía del territorio, las características del desarrollo económico y demográfico. Unos ejemplos paradigmáticos son los distintos fenómenos ambientales que tienen lugar en las ciudades investigadas, Barcelona, Madrid y Palma de Mallorca. Cada una presenta unas características ínsitas que influye en la evolución de la problemática atmosférica, como por ejemplo, la presencia de montañas alrededor de Barcelona o la distribución urbanística de Palma. Además, los mismos ejes de desarrollo económico han condicionado la calidad del aire, como por ejemplo, la actividad del puerto y del aeropuerto de Barcelona han incrementado las concentraciones de partículas en el aire. Mientras, en Madrid, ha sido del fenómeno de la dieselización de los vehículos que ha llevado a un incremento exponencial de las emisiones de dióxido de nitrógeno en la ciudad. Por lo tanto, podemos afirmar, que el fenómeno de la contaminación del aire resulta ser muy diversificado, a causa de la influencia de los distintos factores citados.

QUINCEAVA. Frente a toda la disciplina jurídica inherente a la contaminación atmosférica y a las directrices para el fomento de la ciudad inteligente, queda mucho que hacer para cubrir todas las vertientes que atañen a estos fenómenos. Por ejemplo, no se dispone todavía de un marco jurídico omnicompreensivo sobre la implementación de la ciudad inteligente, ni de toda la fenomenología de la contaminación del aire. Tampoco se ha desplegado hasta ahora una disciplina jurídica favorecedora del autoconsumo, ni un marco de incentivos claros en relación con el ahorro energético en viviendas o en la producción y consumo de determinadas energías renovables para fomentar otros hábitos sostenibles.

DECIMOSEXTA. La idea sería que, a través de la herramienta del derecho, en primera instancia, se alienten novedosas prácticas enfocadas en la tutela del medio ambiente para que se integren de forma natural en el tejido social. Además, gracias a acciones presenciales, dinámicas y diversificadas, se puede volver a conectar con el territorio (incluido el medio natural) y de consecuencia, con sus habitantes, instaurando una

conexión circular, cíclica y fluida entre todos los elementos que componen la ciudad. Éste es el escenario del nuevo paradigma de vida que va surgiendo de forma gradual y constante, gracias a la integración de nuevos valores y directrices pragmáticas, como la tutela de la calidad del aire, eje vertebral de la investigación. De esta forma, respetando el ritmo metabólico de cada ciudad, en etapas evolutivas siguientes, se irían implementando estas nuevas buenas costumbres hasta que los ciudadanos las asumieran como naturales, es decir como parte integrante de la vida cotidiana en la ciudad.

DÉCIMO SÉPTIMA. Las ciudades más resilientes – en grado de evolucionar sin deteriorar el medio ambiente – a lo largo de los años serán las que logren conectar con las distintas realidades sin olvidar el poder y la fuerza de factor humano, caldo de cultivo para la generación y difusión de buenas prácticas innovadoras y exportables a los demás territorios. Este proceso evolutivo y de instauración de un paradigma de vida, inexistente hasta ahora, pasa por una transición de valores y costumbres, de forma paulatina hasta llegar al nacimiento consecuente de una nueva conciencia colectiva, alma de las emergentes ciudades inteligentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Valero, J. (2014). “Planes de movilidad urbana sostenible”, BUMP Supporting Package.
- AA.VV. (1984). “Xarxa de vigilancia i previsió de la contaminació atmosférica a Catalunya”. *Gaseta sanitaria de Barcelona n. 2*.
- Abella Poblet, M. (1988). *El reglamento de las actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas*. Madrid: El consultor de los ayuntamientos y de los juzgados.
- Achaerandio, R., Curto, J., Bigliani, R., Gallotti, G. (2012). “Análisis de las ciudades inteligentes en España 2012. El viaje a las ciudades inteligentes”, IDC, [http://www.socinfo.es/contenido/seminarios/1404smartcities6/02-IDC_Smart_City_Analysis_Spain_2012.pdf](http://www.socinfo.es/contenido/seminarios/1404smartcities6/02-<u>IDC_Smart_City_Analysis_Spain_2012.pdf</u>)
- Agarwal, A. (2015). “Humanizing the metrópolis: making the city Smart”, Smart City Expo World Congress. Barcelona: 18/11/2015.
- Agoués Mendizábal, C. (2009). “El planeamiento urbanístico y la movilidad sostenible”, *Revista vasca de administración pública n. 84*.
- Aguado Moralejo, I., Barrutia Legarreta, Echebarria Miguel, C. (2007). “La Agenda 21 Local en España”, *Ekonomiaz n. 64*.
- Aizpuru, J. (2011). “Masdar, un oasis ecológico en el desierto”, *Nueva construcción n. 26*.
- Alacreu García, L., Arias, A.M. (2017). “Hacia un nuevo modelo energético basado en energías renovables, eficiencia energética y redes eléctricas inteligentes centradas en el consumidor final”, III Congreso ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27.
- Alacreu García, L., Marqués Moreno, A. (2016). “Poniendo drid: 13-14 abril de 2016.
- Alastuey Dobón, M.C. (2004). *El delito de contaminación ambiental*. Granada: ed. Comares.
- Alcaide López de la Manzanara, M. T. (2000). *Efectos ambientales del tráfico urbano: la evaluación de la contaminación atmosférica en Madrid*. Tesis doctoral dirigida por Isabel Otero Pastor, Andrés Monzón de Cáceres. Universidad Politécnica de Madrid.

- Aldama, A. (2018). “Gestión del tráfico urbano en 2050: un ejercicio de tráfico-ficción”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2018.
- Alfaro Martínez, E., Soria Rodríguez, M. (2012). “Innovando para ciudades inteligentes”, *Bit n. 188*.
- Alfaya Arias, V., Muñoz Rodríguez, M., López-Tafall Bascuñana, J. (2017). “Reflexiones del Grupo Español para el Crecimiento Verde (GECV) en torno a la futura Ley de Cambio Climático y Transición Energética”, *Cuadernos de Energía n. 52*.
- Alfonso Gómez-Lobo (1985). *Parménides, Texto, traducción y comentario*. Buenos Aires: Editorial Charcas.
- Alonso García, M.C. (1995). *El régimen jurídico de la contaminación atmosférica y acústica*. Barcelona: Marcial Pons.
- Alonso, A., Monzón, A., Cascajo, R. (2015). “Comparative analysis of passenger transport sustainability in European cities”, *Ecological Indicators n. 48*.
- Alonso, F.J, Gómez, J., Martínez, F., de Miguel, L., Navarro, I., Rey, J.L., Yanguas, S. (2010). *Nuevas formas de contaminación atmosférica, un análisis jurídico multidisciplinar*. Madrid: Dykinson.
- Alonso, F.J, Gómez, J., Martínez, F., de Miguel, L., Navarro, I., Rey, J.L., Yanguas, S. (2010). *Nuevas formas de contaminación atmosférica, un análisis jurídico multidisciplinar*. Madrid: Dykinson.
- Álvarez Conde, A. (2016). *La reforma de los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente*. Segovia: Universidad de Valladolid, Campus María Zambrano.
- Álvarez Conde, E. (2004). “La legislación básica del Estado como parámetro de validez de la normativa autonómica”, *Revista española de la función consultiva n. 2*.
- Álvarez García, F., Rodríguez Marín, E. (2017). “Gijón In: evolución hacia un destino de turismo inteligente”, III Congreso ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Álvarez Pelegrí, E. (coord.). (2012). *Libro Blanco. Smart City*. España: Enerlis, Ernst and Young, Ferrovial and Madrid Network.

- Álvarez Sastre, R. “En busca de un modelo universal y propio”, <http://www.smartsities.com/es/en-busca-de-un-modelo-universal-y-propio.html>.
- Alzaga, O. (1978). *La Constitución española de 1978*. Madrid: Ed. Foro.
- Andermatt Conley, V. “Prácticas urbanas ecológicas: las tres ecologías de Félix Guattari” Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL.
- Arenas, M. (2013). “El sistema nervioso de la energía: smart grid”, *Actual Smart City n.3*.
- Arenas, M. (2015). “Ciudades inteligentes en la era de la nube”, *Smart City Actual n. 11*.
- Argullol Murgadas, F. "Los límites de la potestad legislativa de las Comunidades Autónomas". En: VV.AA. (1980). *La Constitución Española y las fuentes del Derecho*. 1ª ed. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales.
- Armijo, M. (2009). *Manual de Planificación Estratégica e Indicadores de Desempeño en el Sector Público*. Chile: CEPAL.
- Arrébola, J.C. Ruiz, D. Martí, J. (2017). “Despliegue eficiente de servicios municipales en vía pública a través de armario inteligente: el ejemplo de Barcelona”. III Congreso Ciudades Inteligentes: Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Arribas, M. M., Barrera, G., Díez, J.M. (2014). “Planes de movilidad urbana sostenible: valoración, indicadores”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 25/11/2014.
- Arup, Schneider, The Climate Group. (2014). *Urban Mobility in the Smart City Age*, https://www.schneider-electric.com/en/download/document/998-2095-06-07-14AR0_EN/
- Asín, A. (2018). “Fomento de la sostenibilidad de los destinos turísticos gracias a proyectos reales de IOT”, IV Congreso Ciudades Inteligentes.
- Baldasano Recio, J.M. (2008). *Análisis de la calidad del aire por limitación de velocidad a 80 km/h en la ciudad de Barcelona*, <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6285/Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Baldasano, J.M. (2008). “Development of a high-resolution (1 km 1 km, 1 h) emission model for Spain: The High-Resolute Resolution Modelling Emission System (HERMES)”, *Atmospheric environmental*. 42.

- Ballesteros, P., Nieto, S., Morcillo, M., Rius Serra, M. (2014). “Pacto de los Alcaldes: financiación y adaptación”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 26/11/2014.
- Ballotta, P. (2014). *Smart City: prospettive strategiche e normative*. Italia: Lulu.
- Barceló, M., Vintró, J. (2008). *Derecho público de Cataluña*. Barcelona: Atelier.
- Barnés Vázquez, J. (2003). “Legislación básica y artículo 149.1.1ª C.E.”, *Informe comunidades autónomas n. 2003*.
- Basile, G. (2011). *La protezione dell’ambiente*. Napoli: ed. Simone.
- Basile, S. (2009). *La tutela dell’inquinamento*. Napoli: ed. Simone.
- Batard-Dupre, L-A. (2015). “Barcelona Contactless, adhesivos inteligentes para crear conexión entre el mundo real y digital”. I Convenio Ciudades Inteligentes: Madrid.
- Baucells Aletà, N., Arce Ruiz, R.M. (2017). “Análisis del concepto Smart city y la visión de los expertos en las ciudades españolas”, III Congreso Ciudades inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Baumert, K., Blanchard, O., Llosa, S., Perkaus, J. (2002). *Building a climate of trust: the Kyoto Protocol and beyond*. Washington DC: World Resource Institute.
- Bejar Fonseca, J.L. (1999). *La apología del abogado*. México: Universidad Autónoma de Nayarit.
- Bello, C., Mirantes, M.L. (2016). “SCEPA, la plataforma para fomentar la eficiencia energética de las Smart Cities”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016.
- Benítez, L., Ortega, M. (2015). “Las TIC y la gestión de los desafíos de sostenibilidad energética de las ciudades inteligentes”, *Economía industrial n. 365*.
- Bensusan Martín, M.d.P., (2014). *Regulación jurídico-administrativa de la contaminación atmosférica*. Cizur Menor: Aranzadi.
- Bermejo Fernández, M. (2018). *Fotocatálisis y su capacidad descontaminante. Aplicación en Gran Vía*, Trabajo de fin de grado. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Bernal, A., Martínez, E., Garibi, P., Rodríguez, M. (2017). “Evacuate, un sistema para la gestión integral de situaciones de emergencia en grandes

- infraestructuras”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Bertoldi, P., Bornás Cayuela, D., Monni, S., de Raveschoot, R.P. (2010). *Guía cómo desarrollar un plan de acción para la energía sostenible*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
 - Bobbio, N. (1993). *Teoria generale del diritto*. Torino: Giappichelli.
 - Boes, K., Buhalis, D., & Inversini, A. (2015). “Conceptualising Smart Tourism Destination Dimensions”, *Information and Communication Technologies in Tourism n. 28*.
 - Boes, K., Buhalis, D., Inversini, A. (2015). “Conceptualising smart tourism destination Dimensions”. *Information and communication technologies in tourism*. Suiza: Springer International Publishing.
 - Bonete Vizcaino, F. (2016). “Smart Cities y patrimonio cultural”, *Revista TELOS (Cuadernos de Comunicación e Innovación)*.
 - Borrás Pentinat, S. (2015). “Retos de la política ambiental de la UE hasta 2020: ¿Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta?”, *Revista General de Derecho Europeo 35*.
 - Borrás Pentinat, S. (2009). “La seguridad climática en la Unión Europea: entre las amenazas y las oportunidades”, *RCDP n. 38*.
 - Borsboom-van Beurden, J., Kallaos, J., Gindroz, B., Riegler, J., Noll, M., Costa, S., Maio, R. (2017). *Guidance package for integrated planning and management. Planning and implementation of Smart City projects: phases, common obstacles and best practices, key performance indicators, upscaling, and replication*, <https://eu-smartcities.eu/sites/default/files/2017-09/SCGP%20Intermediate%20version%20June%202017.pdf>
 - Branchi, P.E., Fernández-Valdivielso, C., Matias, I.R. (2014). “Analysis matrix for smart cities”, *Future Internet n. 6*.
 - Briganti, M., Rossi, G., Sforza, T. (2014). *Smart cities & citizenship*. Altran foundation, <http://it.altran-foundation.org/>
 - Brook, R.D., Rajagopalan, S., Pope, C.A., Brook, J.R., Bhatnagar, A., Diez-Roux, A.V., Holguin, F., Hong, Y., Luepker, R.V., Mittleman, M.A., Peters, A., Siscovick, D., Smith, S.C., Whitsel, L., Kaufman, J.D.(2010). “Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: an update to the scientific statement from the American heart association”, *Circulation n. 121*.

- Brunekreef, B., Holgate, S.T. (2002) “Air pollution and health”, *Lancet n. 360*, pp. 1233-1242. Rosenlund, M., Berglind, N., Pershagen, G., Hallqvist, J., Jonson, T., Bellander, T. (2006). “Long-term exposure to urban air pollution and myocardial infarction”, *Epidemiology n.17*.
- Bunge, M. (2000). *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. México: Siglo Veintiuno. Traducción por Sacristán, M.
- Bustillo Bolado, R.O, Gómez Manresa, M.F. (2014). *Desarrollo sostenible: análisis jurisprudencial y de políticas públicas*. Cizur Menor: Civitas Thomson Reuters.
- Bustillo holgado, E. (2016). “Bicimetro ¿Cómo circular de forma segura y rápida en bicicleta por tu ciudad? Experiencia en la ciudad de Valladolid”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016.
- Caamaño, F. (2000). “El abandono de lo básico: Estado autonómico y mitos fundacionales”, *Anuario de derecho constitucional y parlamentario n. 12*.
- Caballero Sánchez, R. (2013). *Infraestructuras en red y liberalización de servicios públicos*. Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública.
- Calderón, P. (2014). “Barcelona, ciudad Smart”, *La Vanguardia n. monográfico*.
- Calvo Salazar, M. (2006). “Sostenibilidad en el urbanismo. Una propuesta”, *Ciudad y territorio. Estudios territoriales n. 147*.
- Calvo Sorando, J. P., Zapatero Rodríguez, M .Á, Martínez Orio, R., Suárez Díaz, I. (2007). “Actividad del Instituto Geológico y Minero de España en almacenamiento Geológico de CO2”, *Cuadernos de Energía n. 17*.
- Cameron,P., Zilmman, D. (2001). “Kyoto: From Principles to Practice”, *International Environmental Law and Policy Series n. 59*, Speciale Studie / Nyfer, Kluwer Law International.
- Campins Eritja, M. (2005). *Lo retos de la aplicación del Protocolo de Kyoto en España y Canadá*. Barcelona: Atelier.
- Campos Venuti, G. (2004). “Una strategia per il riequilibrio delle trasformazioni territoriali”, *Forum Diálogos*, Barcelona.
- Cañada Torrecilla, M. R., Jiménez, A.M., González Lorenzo, H. (2014). “Modelado de la calidad del aire urbano. Un experimento metodológico con técnicas de interpolación espacial”, *Boletín de la asociación de geógrafos españoles n. 65*.

- Cañizares Ruiz, M.C. (1998). *Desarrollo urbano y problemática ambiental de la ciudad de Puertollano (Ciudad Real)*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Cano Campos, T. (2006). *Los transportes urbanos*. Madrid: Iustel.
- Carbonell Porrás, E. (2003). “Transporte”, *Revista General de Derecho Administrativo n. 4*.
- Carbonell Porrás, E. “Análisis histórico de la intervención pública en el transporte terrestre como punto de referencia de la actual ordenación del sector”, *Revista de estudios de la administración local y autonómica n. 263*.
- Carbonell Porrás, E. “La movilidad sostenible urbana, un planteamiento integral del desplazamiento de personas y cosas en las ciudades” en Marzal Raga, R., Boix Palop, A. (2014). *Ciudad y movilidad*. Valencia: Servei de publicacions.
- Carbonell Porrás, E. “Transporte urbano y movilidad” en Muñoz Machado, S. (2004). *Tratado de derecho municipal*. España: Iustel.
- Carbonell Porrás, E., Cano Campos, T. (2009). *Derecho público del transporte en la ciudad: renovación y nuevas perspectivas de la movilidad urbana*. Madrid: Publicep.
- Carrara, W., Engbers, W., Nieuwenhuis, M., van Steenberg (2016). *Analytical Report 4: Open Data in Cities*, https://www.europeandataportal.eu/sites/default/files/edp_analytical_report_n4_-_open_data_in_cities_v1.0_final.pdf
- Carrato, A., Muñoz, D. (2017). “Big Data y modelos urbanos inteligentes: del building information modeling al planeamiento urbano sostenible”, III Congreso Ciudades inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Carro Fernández-Valmayor, J.L. (2004). “Sobre la potestad sancionadora municipal”, *Cuadernos de derecho local n. 6*.
- Caruz Arcos, E. “Discrecionalidad técnica y evaluación de impacto ambiental en la jurisprudencia contencioso-administrativa”. *Medio Ambiente & Derecho*, <http://huespedes.cica.es/aliens/gimadus/06/DISCRECIONALIDAD.htm>
- Carvallo, A., Cooper, J. (2011). *The advanced Smart grids: edge power diving sustainability*. EE.UU: Artech house.
- Casado Casado, L. (2015). “Las competencias ambientales de las entidades locales: luces y sobras tras la ley 27/2013, de 27 de diciembre, de

- racionalización y sostenibilidad de la administración local”, *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental* n. 32.
- Casado Casado, L., Fuentes i Gasó, J.M. (2013). “La inspección ambiental en la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre, de emisiones industriales, y en la normativa española de transposición”, *Revista Vasca de Administración Pública* n. 97.
 - Casado Casado, L., Fuentes i Gasó, J.R. (2008). *Medi ambient i ens locals*. Rubí: Cedcs editorial.
 - Casado Casado, L., Fuentes i Gasó, J.R. (2012). “El protagonismo municipal y la relevancia del nivel local en la protección del medio ambiente”, *Observatorio de políticas ambientales* 2012.
 - Cases i Pallarès, J. (2014). “La reordenación de las competencias locales operada por la Ley 2772013”, *Revista de estudios locales* n. 169.
 - Castejón, J.M. (1972). *Problemas metodológicos en 10s estudios de Geografía portuaria: el puerto de Barcelona*. Barcelona: Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona.
 - Castells, M. (2018). “El poder de las ciudades en un mundo de redes”, *Vanguardia Dossier* n. 67.
 - Catalá, J. (1986). *Contaminación y conservación del medio ambiente*, Madrid: Alhambra.
 - Cerasoli, M. (2017). “La recuperación de los centros históricos menores, hacia las historical small Smart Cities”, *ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno*, vol. 11.
 - Cerrillo-i-Martínez, A. (2011). “¿Cómo facilitar el ejercicio de los derechos de los ciudadanos en la administración electrónica?”, *Revista de Internet, Derecho y Política* n. 12.
 - Cespí Seguí, T. (2017). “Palma Smart City Platform IoT-T”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26/04/2017.
 - Checa, M., Guerrero Ruiz, F.J., Parra Anguita, M.G. (2015). “Cálculo de la huella ecológica de la Universidad de Jaén”, CONAMA LOCAL 2015, Málaga: 23/10/2015.
 - Chías Navarro, P. (2002). “Aplicación de los sistemas de información geográfica a la redacción de planeamiento considerando las capacidades ambientales del territorio”, *Cuadernos de investigación urbanística* n. 34.

- Chueca Sancho, Á.G. (2008). “Quien contamina paga en el derecho de una Unión Europea”, *Revista de derecho de la Unión Europea* n. 15.
- Churchill, R., Freestone, D. (1991). *International law and global climate change*. London, Dordrecht, Boston: Graham & Trotman/Martinus Nijhoff.
- Cody, R.P., Weisel, C.P., Birnbaum, G., Lioy, P.J. (1992). “The effects of ozone associated with summertime photochemical smog on the frequency of asthma visits to hospital emergency departments”. EE.UU: *Environmental Research* n. 58.
- Colegio oficial Ingenieros de Telecomunicación (2015). *Impact Analysis of Smart City Networks in Cities’ Local Governament. RECI’s case*, https://www.coit.es/sites/default/files/informes/pdf/impact_analysis_of_smart_city_networks_in_cities_local_government.pdf
- Colegio oficial Ingenieros de Telecomunicación (2015). *Impact Analysis of Smart City Networks in Cities’ Local Governament. RECI’s case*, https://www.coit.es/sites/default/files/informes/pdf/impact_analysis_of_smart_city_networks_in_cities_local_government.pdf
- como Lozano Cutanda, B., Sánchez Lamelas, A., Pernas García, J.J. (2012). *Evaluaciones de impacto ambiental y autorización ambiental integrada. Doctrina, textos legales y jurisprudencia*. Madrid: La Ley.
- Concha Arcas, J. (2017). “Plataforma transversal: compatibilizar el avance de las tecnologías y la administración pública”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2007.
- Conde-Pumpido Touron, C. (1996). “La tutela del medio ambiente. Análisis de sus novedades más relevantes”, *La Ley* n. 2.
- Correa García, A. (2011). “Los índices de calidad del aire: alcances y limitaciones”, *Conciencia tecnológica* n. 42.
- Corvinos, P. (2014). “Aspectos jurídicos de los planes de movilidad urbana sostenible”, BUMP Supporting Package.
- Cott, L.D. “Modernizar la ciudad” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL
- Courtis, C. (2006). *Observar la ley. Ensayos sobre metodología de la investigación jurídica*. Madrid: Trotta.

- Cox Jr, T. (2012). “Warmer is healthier: Effects on mortality rates of changes in average fine particulate matter (PM2.5) concentrations and temperatures in 100 U.S. cities”, *Society For Risk Analysis Annual Meeting 2012*.
- Cox Jr., T. (2013). “Caveats for causal interpretations of linear regression coefficients for fine particulate, air pollution health effect, Risk Analysis, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23795560>
- Crespo, E. (2008). *Técnicas de muestreo*, http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45771/componente45769.pdf
- Csikszentmihalyi, M. (2014). *Flow and the Foundations of Positive Psychology*. Claremont: Springer.
- Curtis, S. (2018). “Las ciudades globales y el futuro del orden mundial”, *Vanguardia Dossier n. 67*.
- Daly, h. (1992). “Crecimiento sostenible”, *Documentación social n. 92*.
- Daly, H. (2005). “La economía en un mundo repleto”, *Investigación y ciencia n. 350*.
- De Ayala, E. J. (2007). “¿Aniversario feliz? La construcción europea cumple 50 años”, *Política Exterior Vol. XXI n. 116*.
- De Giorgio, J.A. (1997). *Contaminación atmosférica: métodos de medida y redes de vigilancia*. Madrid: Alhambra.
- De Gregorio Hurtado, S. (2016). “Implicaciones de la gobernanza en los PMUS”, *13 CONAMA*. Madrid: 28 noviembre – 1 diciembre de 2016.
- De la Morena y de la Morena, J. (1981). “Actividades clasificadas y protección del medio ambiente”, *Revista de administración pública n. 94*.
- De Miguel Perales, C. (2011). “Los delitos medioambientales tras la última reforma del Código penal: una oportunidad perdida”, *Actualidad Jurídica Uribe Menéndez. Homenaje al Profesor D. Juan Luis Iglesias Prada*.
- De Vega Ruiz, J.A. (1994). *El delito ecológico*. Madrid: Colex.
- Del Burgo Azpíroz, I. (2009). *Guía de la Ley 26/07 de responsabilidad medioambiental y su desarrollo reglamentario*. Pamplona: Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra.
- Del Chiappa, G., Baggio, R. (2015). “Knowledge transfer in smart tourism destinations: analyzing the effects of a network structure”, *Journal of Destination Marketing & Management, vol. 4, n. 3*.

- Delso, C., Tornos, J. (2017). “La convergencia de datos, video y voz en mando y control para conseguir ciudades seguras”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Díaz Luque, P., González Reverté, F., Gomis López, J. M., Morales Pérez, S. (2016). Los destinos turísticos inteligentes. Oportunidades y límites desde el punto de vista de los expertos”, *XI Information Communications Technology & Tourism International Conference*.
- Díez Díaz, F. (2016). “Análisis inteligente de datos para supervisión del tráfico”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016.
- Díez Martínez, J.M. (2014). “Planes de Movilidad Urbana Sostenible en las Ciudades Españolas”. Madrid: CONAMA 2014.
- Díez Vázquez, J. A., Ruiz Tutor, J., Romero Tierno, C., Zubalez, N. (2015). “Reducir la huella de carbono de las ciudades inteligentes”, I Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid 24-25 Marzo, <https://www.esmartcity.es/biblioteca/libro-de-comunicaciones-i-congreso-ciudades-inteligentes>.
- Dockery, D.W., Pope C.A., Xu, X., Spengler, J.D., Ware, J.H., Fay, M.E., Ferris Jr, B.G., Speizer, F.E. (1993). “An association between air pollution and mortality in six U.S. cities”, *New England Journal of Medicine* n. 329.
- Domenech, X. (1991). *Química atmosférica, origen y efectos de la contaminación*. Madrid: Ed. Miragnano.
- Dopazo Fraguío, P. (2004). “Reflexiones sobre la aplicación del sistema integrados de gestión de calidad”, *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental* n.6.
- Duaso Calés, I., Macías Bou, P. (2017). “Smart urban planning: las estrategias de desarrollo urbano sostenible e integrado (DUSI) como herramienta de planificación smart”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Durán, M. (2012). “Smart City: integración TIC a la gestión de las ciudades del futuro”. *N-Economía*.
- Economist Intelligence Unit (2009). *European Green City Index*. Munich: Siemens.
- Edmondson, A.C. “Retos de gestión de la transformación urbana: organizar para aprender” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL.

- Edwards, D. “La purificación del aire en las ciudades” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL.
- Emmerich, S. (2014). *La smart city en 10 questions*. Bresson: Territorial editions.
- Enériz Olaechea, F.J. (1996) “Una aproximación a los nuevos derechos medioambientales”, *Revista jurídica de Navarra n. 21*.
- Espada Recarey, L. (2014). “Movilidad inteligente. Implantación de un sistema inteligente de aparcamiento en espacios libres en la ciudad de Vigo”, *CONAMA 2014*, Madrid.
- Espada Recarey, L. (2014). *Smart city. Implantación de un sistema inteligente de aparcamiento en espacios libres en la ciudad de Vigo*. Vigo: Valedor do Ciudadán.
- Espada Recarey, L. (2015). *Aparcamientos disuasorios. Propuesta de aplicación en el municipio de Vigo*. http://hoxe.vigo.org/pdf/valedorciudadan/AO_3.pdf
- Espada Recarey, L. (2016). “Contribución local al cambio climático global. Aplicación al municipio de Vigo”, *CONAMA 2016*.
- Espigado Silva, G. (2015). “Diseño urbano y eficiencia energética”, *Economía industrial n. 365*.
- Estrada, M. Roca-Riu, M, Badia, H., Robusté, F., Daganzo, C.F. (2011). “Design and implementation of efficient transit networks: Procedure, case study and validity test”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice n. 9, vol. 45*.
- Ezquiaga, J.M. (2015). “La planificación urbanística ante los actuales desafíos tecnológicos y sociales”, *Economía industrial n. 395*.
- Fabeiro Mosquera, A. (2006). “La Carta Municipal de Barcelona: notas sobre sus especialidades”, *Revista de derecho UNED n. 1*.
- FACCA, Culture21, FICDC, Culture Action Europe. (2015). “Un objetivo Cultura en la agenda de desarrollo post-2015”, http://www.agenda21culture.net/sites/default/files/files/documents/es/culture-as-goal_spa.pdf
- Faccioli, C. (2018). *La protección de la calidad del aire. Especial referencia a la actuación local*. Tarragona: Publicacions URV.

- Fainstein, S.S. “Justicia social y urbanismo ecológico” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL.
- Falconio, E., Caprioli, F. (2013). *Smart city. Sostenibilitá, eficiencia e governance partecipata. Parole d’ordine per le città del futuro*. Milano: Gruppo 24 ore.
- Farreny, R., Oliver-Solà, J., Montlleó, M, Escribà, E., Gabarell, X., Rieradevall, J. (2011). “The ecodesign and planning of sustainable neighbourhoods: the Vallbona case study (Barcelona)”, *Informes de la construcció n. 63*.
- Fatás García, L. (2017). “Nuevo modelo de gestión de servicios públicos para mejorar su eficiencia basado en total transparencia de la información y en la participación ciudadana”, III Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Faure, M., Gupta, J., Netjes, A. (2003). *Climate change and the Kyoto Protocol. The role of institutions and instruments to control global change*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Femenia Serra, F., Celdrán Bernabeu, M. A., Ivars Baidal, J.A. (2016). “Los destinos turísticos inteligentes. Una visión desde la perspectiva de los millenials”, *XI Information Communications Technology & Tourism International Conference*,
- Fernández García, R. (2011). “Introducción a la nueva Directiva de la UE sobre emisiones industriales”, *Residuos: Revista técnica n. 126*.
- Fernández González, M. (2016). “La Smart City como imaginario socio-tecnológico”, *Cuaderno de Investigación Urbanística n. 109*.
- Fernández Guell, J.M., Collado, M., Guzmán, S. (2015). “Hacia una visión más integrada e inteligente de las ciudades”, I Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid 24-25 Marzo.
- Fernández Ramos, S. (1999). “Las competencias municipales de protección ambiental ante el derecho comunitario”, *Revista de derecho ambiental n. 22*.
- Fernández Sánchez, P. (2011). *La investigación e imputación policial en los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente*. Tarragona: publicaciones URV.
- Ferreira Morong, F. (2013). “Actividades industriales y medio ambiente. La nueva directiva europea sobre las emisiones industriales de 07 de julio de 2010”, *Estudios actuales en derecho y ciencia política*.

- Ferri Tomàs, M. (2014). “¿Qué marco normativo necesita la movilidad sostenible?”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 25/11/2014.
- Florida, R., Gulden, T., Mellander, C. (2008). “The rise of the Mega-Region”. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, Vol.1, n. 3.*
- Fogué i Moya, P. A. (2011) *Los procesos de Agenda 21 Local en los Municipios de Barcelona,*
<http://ecal.coria.org/recursos/..%5Carchivos%5Cagenadas%2021%20de%20los%20municipios%20de%20barcelona.pdf>.
- Font i Llovet, T. (2000). *La carta municipal de Barcelona en la reforma del régimen local.* Barcelona: Fundació Carles Pi i Sunyer d'Estudis Autònomic i Locals.
- Forghieri, C., Mochi Sismondi, A. (2013). *Il paradigma Smart City: verso Smart City Exhibition 2013.* Italia: Forum PA.
- Fortes Martín, A. (2004). *El régimen jurídico de la autorización ambiental integrada.* Madrid: Ecorius.
- Fortes Martín, A. (2014). “Las mejores técnicas disponibles, versión 4.0 (o de la normatividad inmanente a las mejores técnicas disponibles en su nueva condición de euro-meaning technical regulations)”, *Revista Vasca de Administración Pública n. 99-100.*
- Fortes Martín, A. (2015). “La movilidad urbana sostenible en la encrucijada de lo urbanístico y lo ambiental”, *Revista Aranzadi de derecho ambiental n. 31.*
- Franquesa, T. (2012). “La Agenda 21 de Barcelona . 10 años de compromiso ciudadano por la sostenibilidad”, Ciudad, Medio Ambiente y Educación
- Freestone, D., Streck, C. (2005). *Legal Aspects of Implementing the Kyoto Protocol Mechanisms. Making Kyoto Work.* New York: Oxford University Press.
- Fuentes Bodelón, F. (2000). “Hacia el necesario pacto ambiental”, *Revista de Derecho Ambiental n. 24.*
- Fuentes i Gasó, J.R., Casado Casado, L. “La reordenación de las competencias ambientales de las entidades locales” en López Ramón, F. (2014). *Observatorio de políticas ambientales 2014.* Cizur Menor: Thomson-Aranzadi.
- Gabancho, P. (2013). Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020. Resumen. Barcelona: Medi Ambient i Serveis Urbans.

- Gaffron, P., Huismans, G., Skala, F. (coord). (2008). *Proyecto Ecocity. Manual para el diseño de ecociudades en Europa. Libro II. La ecociudad: cómo hacerla realidad*. Bilbao: Bakeaz.
- Galán Galán, A. (2006). *La descentralització de competències de la Generalitat als ens locals de Catalunya*. Barcelona: Pi i Sunyer.
- Gallegos Rodríguez, R. (2018.). “Hacia la ciudad emergente: la ciudad viva”, *Cuadernos de investigación urbanística n. 116*.
- Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M.R., Wolman, H., Coleman, S., Freihage, J. (2001). “ Wrestling Sprawl to the Ground:Defining and Measuring an Elusive Concept” , *Housing Policy Debate 12/4*.
- Gancedo, S., Warlam, M.R. (2015). “Una experiencia Smart en conservación de redes de transporte urbano”. ”. I Convenio Ciudades Inteligentes: Madrid.
- Garau, C. (2014). “Smart paths for advanced management of cultural heritage”, *Regional Studies Regional Science n. 1, vol. 1*.
- García Aras, C., López Rodríguez, B.A. (2016). “Evaluación del diseño de indicadores en rankings de Smart cities”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2019.
- García García, E. (1989). *Manual práctico de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas*. Madrid: Dykinson.
- Garcia Lafuente, R. (2016). “PMR-Dinypark. Gestión de plazas de aparcamiento para personas de movilidad reducida”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril 2016.
- García López, T. (2001). “Perspectiva jurídica del principio quien contamina paga”, *Dereito n. 1, vol. 10*.
- García Lupiola, A. (2009) “La política medioambiental de la Unión Europea ante el cambio climático”, *Revista electrónica de derecho ambiental n. 18*.
- García Martín, A., Alcázar Moratilla, L. (2017). “Solución de mejora de la movilidad urbana”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2018.
- García Martín, J.A. (2010). “La administración electrónica al servicio de las políticas públicas”, *Revista documentación Administrativa n. 286-287*.
- García Rivas, N. (1998). *Delito ecológico. Estructura y aplicación judicial*. Barcelona: Praxis.

- García Sanz, J. (2008). “El delito de contaminación ambiental”. *Anales de la facultad de derecho n. 25*.
- García Ureta, A. (2000). “Transposición del derecho comunitario y obligaciones de los poderes públicos. El caso de algunas normas ambientales”, *Revista Aragonesa de Administración Pública n. 16*
- García Ureta, A. (2014). “Apuntes sobre la nueva Ley de evaluación ambiental”, *Ambiente y derecho n. 12*.
- García Ureta, A. (2014). “Comentarios sobre la Ley 21/2013, de evaluación ambiental”, *Revista de Administración Pública n. 194*.
- García Ureta, A. (dir.) (1998). *Transposición y control de la normativa ambiental comunitaria*. Oñate: Instituto vasco de Administración Pública.
- García, E. (2000). “El mercado del transporte: el modelo español ante el reto de la emergencia de un ordenamiento europeo del transporte”, *Revista del instituto de Estudios Económicos n. 2 y 3*.
- García, J.M. (2012). “Smart City ¿Un futuro al alcance de la mano?”, *Bit n. 188*.
- García, J.M. (2012). “Smart City ¿Un futuro al alcance de la mano?”, *Monográfico El camino hacia las Smart Cities*.
- Garriga Sala, J. (dir.) (2010). *Estudios de base para una estrategia de prevención y adaptación al cambio climático en Cataluña. Número 1: el delta del Ebro*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Garriga Sala, J. (dir.) (2010). *Estudios de base para una estrategia de prevención y adaptación al cambio climático en Cataluña. Número 1: el delta del Ebro*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Gavela González, R. (2018). “Tecnología y la I+D+i en la Ley de Transición Energética y Cambio Climático”, *Cuadernos de Energía n. 54*.
- Gea García, V.L. (2017). “Plataforma integral para la gestión de la movilidad en ciudades inteligentes”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017
- Geis i Carreras, G. (2016). "La funció del dret urbanístic en les smart cities", *Barcelona: Seminario OBSEI, 27 de abril*.
- Gerendas-Kiss, A. (2018). “Breve historia de las COP”, <https://sgerendask.com/breve-historia-de-las-cop-conferencias-sobre-el-cambio-climatico/>

- Gerli, S. (2014). *Compendio di Diritto dell'Unione Europea*. Napoli: Edizione Simone.
- Giampino, A. (2010). “¿Metrópolis dispersa?”, *Cuadernos de investigación científica n. 71*.
- Gilli, G., Corrao, G., Scursatone, E. (1988). *Inquinamento atmosferico e salute: strategie per la sorveglianza ambientale e epidemiológica*. Milano: Franco Angeli Editore.
- Giner Sánchez, D., Bilbao, L., Casse, B., Martínez Moreno, F. (2017). “La importancia de la tecnología en la gestión de la seguridad de los destinos turísticos. Resultados del proyecto Notico SAFE en Benidorm”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Gómez Oliva, A., Server Gómez, M., Jara, A., Parra-Meroño, M.C. (2017). “Turismo inteligente y patrimonio cultural: un sector a explorar en el desarrollo de las Smart Cities”, *International Journal of Scientific Management and Tourism, vol. 3, n. 1*.
- Gómez Orea, D. (2003). *Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Barcelona: Mundi-Prensa.
- Gonzáles-Ripoll Garzón, J.J. (1992). *Sociología del delito penal*. Universidad de Córdoba: Córdoba.
- González Martínez, G. (2017). “Problemáticas y posibles soluciones en torno a la gestión sostenible del patrimonio”, *Revista TELOS (Cuadernos de Comunicación e Innovación)*.
- González Moya, J. M., Márquez López, J.V. (2017). “Las renovables en la Ley de Cambio Climático y Transición Energética”, *Cuaderno de Energía n. 57*.
- Gordillo, D.H. (1995). *Ecología y contaminación ambiental*. México: McGraw-Hill.
- Graham, S., Marvin, S. (2001). *Splintering urbanism networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. Londres: Routledge.
- Granada-Aguirre, L.F, Pérez-Vergara, I., Herrera-Orozco, I. (2011). “Procedimiento para las medidas de control de contaminantes atmosférico de fuentes móviles y fijas”, *Ingeniería e industria vol. XXXII*.
- Granada-Aguirre, L-F. (2010). “La modelación y la gestión en el mejoramiento de la calidad del aire”, *Libre empresa n. 14*.

- Granero Castro, J., Ferrando Sánchez, M., Sánchez Arango, M., Pérez Burgos, C. (2008). *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Greenfield, A. (2013). *Against the smart city*. Kindle version.
- Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2015). “Smart tourism: foundations and Developments”, *Electronic Markets*, vol. 25, n. 3.
- Grier i Fisa, M. (2014). “Smart cities regional outlook. Estrategias de desarrollo de las “Smart Cities” a escala supramunicipal, análisis de los retos de futuro”, Sabadell Smart Congress 2014, 3-4 abril 2014.
- Grimm, N. B. (2008). “Global change and the ecology of the cities”, *Science* n. 319.
- Gupta, J. (1997). *The climate change convention and developing countries: from conflict to consensus?*. London, Dordrecht, Boston: Kluwer Academic publishers.
- Gutiérrez Llamas, A. (1994). *La distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas*. Barcelona: Bosch.
- Haba Müller E.P. (2007). “Métodos para la investigación jurídica: ¡Un cuentito más!”, *Revista de Estudios de Derecho* vol. 65, n. 145, pág. 133.
- Hajer, M., Dassen, T. (2014). *Smart about cities. Visualizing the Challenges for 21st Century Urbanism*. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- Hatzeloffer, L., Humboldt, K., Lobeck, M., Wiegandt, C-C. (2012). *Smart city in practice*. Berlín: Jovis.
- He, Y., Stojmenovic, I., Liu, Y, Gu, Y. (2014). “Smart City”, *International journal of distributed sensor network*.
- Hernández Bersaluce, L. (1997). *Economía y mercado del medio ambiente*. Madrid: Mundi-press.
- Hernández Gil, A. (1971). *Metodología de la ciencia del derecho*. Madrid: Gráfica Uguina.
- Hernández Partal, S. (2018). La agenda urbana de España y su contribución a los objetivos de desarrollo sostenible, Jornada “Las ciudades medias ante los retos de la nueva agenda urbana”. Almansa: 24/01/2018
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, M.d.P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Higuera, E. (1998). “Urbanismo bioclimático: Criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos”, *Cuadernos de investigación urbanística* n. 24.

- Hodson, M., Marvin, S. “¿Ecociudades trascendentes o seguridad ecológica urbana? En Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL.
- Hoek, G. Krishnan, R.M, Beelen, R, Peters,A, Ostro, B., Brunekreef, B. (2013). “Long-term pollution exposure and cardio-respiratory mortality: a review. *Environmental health*, <http://www.ehjournal.net/content/12/1/43>
- Hu, J., Ying, Q., Chen, J., Mahmud, A., Zhao, Z., Chen, S., Kleman, M. (2010). “Particulate air quality model predictions using prognostic vs. diagnostic meteorology in central California”, *Atmospheric environmental n. 44*.
- Hyer. *Optimagrid: Buenas Prácticas para el Ahorro de Energía en la Empresa*, <https://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/11268EB8-CE46-5D93-D5CC-6F82D70A6841.pdf>
- Iborra Martín, A. (2017). “Ciudad segura: solución integrada de seguridad y emergencia”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Indovina, F. (2009). *Dalla città diffusa all'arcipelago metropolitano*. Milán: FrancoAngeli Editore.
- Ingber, D.E. “Arquitectura adaptable de inspiración biológica y sostenibilidad” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL.
- INVAT-TUR. (2014). *Destinos turísticos inteligentes*, <https://static.hosteltur.com/web/uploads/2015/03/manualoperativoparadestinosinteligentescv-150309054324-conversion-gate01.pdf>
- Ishida, T. (2000). “Digital Cities: Experiences, Technologies and Future Perspectives”, *Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1765*.
- Ivancic, A. Pérez Rodríguez, J.A. (2011). *Casos prácticos de eficiencia energética en España*. Barcelona: Fundación Gas Natural Fenosa.
- Izquierdo Vilavella, X., Venáura, C., Romero, E., Jodra Uriarte, E., Carrillo, S., Martínez, V. (2014). “Smart Cities. La inteligencia al servicio de la ciudadanía”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 26/11/2014.
- Jiménez Asensio, R. (2014). *Vademecum sobre la Lei de racionalizació i sostenibilitat de l'administració local. 100 questions en relació a la seva aplicació*. Barcelona: Federació de Municipis de Catalunya.
- Jiménez Campo, J. (1989). “¿Qué es "lo básico? Legislación compartida en el Estado autonómico”, *Revista española de derecho constitucional n. 27*.

- Jiménez, A., Marqués Sillero, R. (2014). “Bicicleta. Movilidad al trabajo y a los centros educativos. Retos y barreras”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 25/11/2014.
- Joachim, M. “Visión de las ciudades ecológicas” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL.
- Jofre, M., Moyano, V. (2018). “Los ciudadanos y la movilidad. El caso de Barcelona”, *IV Congreso Ciudades Inteligentes*. Madrid: 30-31 mayo de 2018.
- Joseph, T. (2014). “Smart city analysis using spatial data and predicting the sustainability”, *International journal of computer trend and technology n. 1, vol. 12*.
- Juste Ruiz, J. (1999). *Derecho internacional del medio ambiente*. Madrid: McGraw Hill.
- Katz, B., Nowak, J. (2018). “El nuevo localismo: las ciudades estadounidenses ante los desafíos que Washington es incapaz de resolver”, *Vanguardia Dossier n. 67*.
- Khanna, P. (2018). “El auge de la ciudad conectada”, *Vanguardia Dossier n. 67*.
- Kitchin, R. (2014). “The Real-Time City? Big Data and Smart Urbanism”, *GeoJournal n. 79*.
- Klichowski, M. , Bonanno, P. , Jaskulska, S. , Costa, C. S. , Lange, M. D. , & Klauser, F. R. (2015). “CyberParks as a New Context for Smart Education: Theoretical Background, Assumptions, and Pre-service Teachers’ Rating”. *American Journal of Educational Research n. 3(12A)*.
- Komninos, N. (2008). *Intelligent Cities and Globalisation of Innovation Networks*. Londres: Routledge.
- Komninos, N. (ed.) (2009). “Intelligent Clusters, Communities and Cities: Enhancing Innovation with Virtual Environments and Embedded Systems”, *IJIRD Special Issue, vol.1 n. 4*.
- la energía inteligente al servicio de los ciudadanos”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Ma
- Lang, W., Schally, H. (1993). “La Convention cadre sur les changements climatiques. Un élément du bilan normatif du sommet de la terre: la CNUED”, *Revue Générale de Droit international public n. 2*.

- Lasagabaster Herrarte, I, Santamaría Arinas, R., Arzoz Santisteban, X, García Ureta, A., Lazcano Brotóns, I, Uriarte Ricote, M. (2004). *Derecho ambiental. Parte Especial*. Oñati: Ivap.
- Lasagabaster Herrarte, I. (dir.) (2010). *Derecho ambiental. Parte especial III*. Bilbao: Lete.
- Linares, C., Díaz, J. (2008). “Las PM 2,5 y su afeción a la salud”, *Ecologista* n. 58.
- Linares, J. I., Moratilla, B. Y. (2007). *Capturas y almacenamiento de CO2*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Ljungman, P.L., Berglind, N., Holmgren, C., Gadler, F., Edvardsson, N., Pershagen, G., Rosenqvist, M., Sjögren, B., Bellander, T. (2008). “Rapid effects of air pollution on ventricular arrhythmias”, *European Heart Journal* n. 29.
- Llorente Sánchez-Arjona, M. (dir.) (2006). *Derecho penal ambiental*. Madrid: Exlibris.
- López Aguilar, J.F. (1999). *Lo stato autonomico spagnolo*. Milán: Cedam.
- López Gonzales, J.I. (1990). “El régimen jurídico de la evaluación de impacto ambiental”, *Revista andaluza de Administración Publica* n. 4.
- López-Carreiro, I., Monzón, A. (2018). “Metodología para evaluar la sostenibilidad y la innovación de los patrones de movilidad inteligente en ciudades españolas”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2018.
- Lotta, F. (2013). “Redes verdes y planeamiento urbanístico”, *Cuaderno de Investigación Urbanística* n. 88.
- Lozano Cutanda, B. (2010). *Derecho ambiental Administrativo*. Madrid: La Ley.
- Lumbreras Martin, J. (2003). *Proyección de emisiones de contaminantes atmosféricos en España en el horizonte temporal 2020*. Tesis doctoral dirigida por María de la Encarnación Rodríguez Hurtado, Manuel Valdés del Fresno. Universidad Politécnica de Madrid.
- Manteca Valdelande, V. (2003). “Normativa sobre protección del medio ambiente atmosférico”, *Boletín Aranzadi Administrativo* n. 6.
- Manteca Valdelande, V. (2008). “La ley de calidad del aire y protección de la atmósfera”, *Actualidad Jurídica Aranzadi* n. 751.

- Manubens Weinreich, H.Ç. (2018). “Por una movilidad sin barreras: tecnología vs barreras administrativas”, IV Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid: 30-31 mayo de 2018.
- Manyika, J, Chui, M., Groves, P., Farrell, D., Van Kuiken, S., Almasi Doshi, E. (2013). *Open data: Unlocking innovation and performance with liquid information.* McKinsey & Company, http://gsdiassociation.org/images/publications/docdepot/MGI_Open_data_Executive_summary_Oct_2013.pdf
- Manzano Peláez, E., Rodríguez Illana, C. (2016). “Conjugar turismo y sostenibilidad de ciudad: enfoque metodológico para gestionar los activos turísticos y el conocimiento del comportamiento del turista a través de soluciones innovadoras”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016.
- Marín López, A. (2001). “Algunas reflexiones en torno al cambio climático con ocasión de la Conferencia de La Haya”, *Anuario español de derecho internacional n. 17.*
- Marina Jalvo, B. (2010). “El derecho a exigir a las administraciones públicas la adopción de las medidas necesarias para garantizar la calidad del aire”, *Revista Aranzadi de derecho ambiental n. 17.*
- Marina Jalvo, B. (2010). “El derecho a exigir a las administraciones públicas la adopción de las medidas necesarias para garantizar la calidad del aire”, *Revista Aranzadi de derecho ambiental n. 17.*
- Markets and Markets (2015). *Smart Cities Market by Smart Home, intelligent Building Automation, Energy Management, Smart Healthcare, Smart Education, Smart Water, Smart Transportation, Smart Security, & by Services - Worldwide Market Forecasts and Analysis (2014 - 2019).* marketsandmarkets.com.
- Martí, G. (2013). “Barceligente”, *La Vanguardia n. monográfico.*
- Martín Mateo, R. (1975). “La Administración de la atmósfera”, *Revista española de Derecho Administrativo n. 7.*
- Martínez Orio, R. “Almacenamiento geológico del CO₂” en Moratilla Soria, B. Y. (2013). *Combustibles Sostenibles del Siglo XXI.* Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Martínez-Bujan Pérez, C. (2015). *Derecho penal Económico y de la Empresa. Parte Especial.* Valencia: Tirant lo Blanch.

- Martínez-Pardo, J.F. (2012). “La responsabilidad patrimonial de la Administración por omisión en la protección del medio ambiente”, <https://www.patrulleros.com/articulos/233-medioambiental/2061-la-responsabilidad-patrimonial-de-la-administracion-por-omision-en-la-proteccion-del-medio-ambiente>
- Marzal Raga, R., Boix Palop, A. (2014). *Ciudad y movilidad*. Valencia: Servei de publicacions.
- Mas, A. (2013). “Ciudad inteligente en miniatura”, *La Vanguardia n. monográfico*.
- Masseck, T. (2014). “Smart energy. El papel fundamental de la eficiencia energética dentro del concepto de las ciudades inteligentes”, Sabadell Smart Congress 2014, 3-4 abril 2014.
- McCullough, M. (2014). *Ambient commons. Attention in the age of embodied information*. Cambridge (Estados Unidos): MIT Press.
- McGrath, B., Peñalosa, B., Caines, M., Jenks, M., Joachim, M., Kominos, N., St-Cyr, P., Florida, R., Sassen, S., Muller, W. (2012). *Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes (Sustainable Cities, Smart Cities)*, Brazil: Bookman/McGrawHill.
- Medina Guerrero, M. (2014). *La reforma del régimen local*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Medina Higuera, M., Torena-Cristóbal, R. (2018). “Destinos turísticos inteligentes al servicio de todas las personas”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2018.
- Mellado Ruiz, L. (2012). “Notas críticas sobre el Anteproyecto de ley para la racionalización y sostenibilidad de la Administración local: entre la reforma y la intervención», *Revista CEMCI n. 1*.
- Mendo Estrella, A. (2009). *El delito ecológico del artículo 325.1 del Código Penal*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Menéndez, U. (2017). *Principales novedades de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contrato del Sector Público*, <https://www.uria.com/documentos/circulares/941/documento/7153/Novedades-LCSP.pdf>
- Mengoni, L. (1996). *Ermeneutica e dogmatica giuridica*. Milano: Giuffé Editore.

- Merinero Rodríguez, R. (2010). *Planificación estratégica urbana y territorial: elementos básicos para su aplicación en la administración local*. Sevilla: Junta de Andalucía.
- Metz, B, Davidson, O., de Coninck, H., Loos, M., Meyer, L. (2005). *La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono*, https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_spm_ts_sp.pdf
- Miller, M., Batchelor, T. (2012). *Information Paper on Feedstock Uses of Ozone-Depleting Substances*, Comisión Europea.
- Mills, N.L., Donaldson, K., Hadoke, P.W., Boon, N.A., MacNee, W., Cassee, F.R., Sandstrom, T., Blomberg, A., Newby, D.E. (2009). “Adverse cardiovascular effects of air pollution”, *Natural Clinical Practice Cardiovascular Medicine* n. 6.
- Mínguez Martínez, E. (2013). *Evaluación de la sostenibilidad ambiental de los modelos urbanísticos denominados ecociudades como método docente en la titulación grado en arquitectura*. Alicante: Universidad de Alicante. Departamento de Edificación y Urbanismo.
- Miravet, D. (2017). “Mobilitat urbana”, Tarragona: Posgrau en Smart City.
- Mitchell, W.J. (2007). “Ciudades inteligentes”, *Uocpapers* n. 5.
- Mitchell, W.J. “Movilidad urbana sostenible con vehículos eléctricos ligeros”? En Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL.
- Molero Castro, L., Olavarri, F. (2017). “Conectividad para la mejora de la movilidad urbana”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016.
- Molinillo, S., Anaya-Sánchez, Coca-Stefaniak, A. (2016). “Participación del turista en los medios sociales de los Smart Destinations”, *XI Information Communications Technology & Tourism International Conference*.
- Monsalve Irusta, F. (2011). *Influencia del tiempo y de la contaminación atmosférica sobre enfermedades de los sistemas circulatorio y respiratorio en Castilla-La Mancha*. Tesis doctoral dirigida por Roberto Fraile Laiz, Clemente Tomás Sánchez. Universidad de León.
- Mora Ruiz, M. (2003). “Prevención y control integrados de la contaminación: ¿Realidad o ficción?: análisis de la ley de prevención y control integrados y posterior desarrollo autonómico”, *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental* n. 4.

- Mora Ruiz, M. (2014). “La ordenación jurídico-administrativa de la energías renovables como pieza en la lucha contra el cambio climático: ¿un sector en crisis?”, *Actualidad Jurídica Ambiental* n. 32.
- Moraga, M.Á. (2018). “Desarrollo del modelo destino rural inteligente y sostenible – DRIS – para atraer visitantes y nuevos pobladores al medio rural de Cuenca”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 Mayo de 2018.
- Morales Hervias, R. “Dogmática jurídica y sistema jurídico: aproximaciones a la sociología y antropología jurídicas”, Pontificia Universidad Católica del Perú, https://www.unifr.ch/ddp1/derechopenal/obrasportales/op_20081222_01.pdf
- Morales Prats, F. *Responsabilidad penal por contaminación ambiental*, <http://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CFQQFjAF&url=http%3A%2F%2Fseminari.fmc.cat%2FARXIOUS%2Fautors00-01%2F05.doc&ei=ELWVU5-UKoSv7AaztIGIBw&usg=AFQjCNE5NUq0fzNArKYA6FJMAIwls7uRA&bv=68445247,d.ZGU>
- Moreno Alonso, C., Arce Ruiz, R.M., Baucells Aletà, N. (2016). “Resultados de la evaluación de ciudades inteligentes aplicada a ciudades españolas”, *II Congreso Ciudades Inteligentes*. Madrid: 13-14 Abril 2016.
- Moreno Bonilla, V. Solla Bárcena, V. (2017). “Itinerario para la transformación digital de las administraciones locales”, *III Congreso Ciudades Inteligentes*. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Moreno Molina, Á.M. (2006). *Derecho comunitario del medio ambiente. Marco institucional, regulación sectorial y aplicación en España*. Madrid: Marcial Pons.
- Muñoz Lorente, J. (2002). “Algunas consideraciones contra el medio ambiente en la jurisprudencia del Tribunal Supremo”, *Revista del Poder Judicial* n. 67.
- Muñoz, E., Marqués, A., López Carmona, F.J. (2017). “Mobility as a right: la movilidad inclusiva como un derecho para todas las personas”. *III Congreso Ciudades Inteligentes*. Madrid: 26-27 abril de 2018.
- Murillo, J. (2015). “Ciudades inteligentes y desarrollo de nuevos modelos de negocio”, *Economía industrial* n. 395.
- Neila, X. (2000). “Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible: buenas prácticas edificatorias”, *Cuadernos de Investigación Urbanística* n. 41.

- Nivón Bolán, E- (2003). “Las contradicciones de la ciudad difusa”, *Alteridades n. 26, Vol.*
- Nolasco Torres, A.D. (2010). *Emisiones e inmisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs) en Tenerife, Islas Canarias*. Tesis doctoral dirigida por Nemesio Pérez Rodríguez. Universidad de La Laguna.
- Nor, N.M., Wahap, N.A. (2014). “Workforce mobility: contributing towards smart city”, *IOP Conference Series: Earth and environmental science n. 18*.
- Nor, N.M., Wahap, N.A. (2014). “Workforce mobility: contributing towards smart city”, *IOP Conference Series: Earth and environmental science n. 18*.
- Oberti, I., Pavesi, A.S. (2013). “Il trionfo della città intelligente”, *Techne n. 5*.
- Oberti, I., Pavesi, A.S., op. cit., pág. 117. Vázquez Espí, M. (1998). “Ciudades sostenibles”, *Cuadernos de Investigación Urbanística n. 41*.
- Ortega Álvarez, L., Alonso García, C., de Vicente Martínez, R. (2013). *Tratado de Derecho ambiental*. Valencia: Tirant Lo Blanch.
- Ortega Bernardo, J. (2014). *Derechos fundamentales y ordenanzas locales*. Barcelona: Marcial Pons.
- Ortego, A. (2014). “Análisis de la movilidad y sus efectos”, *Proyecto BUMP*.
- Ortego, Ab. (2014). “¿Cómo caracterizar la movilidad?”, *Proyecto BUMP*.
- Ortiz de Zárate, A. (2014). “Smart. Governance. Los gobiernos inteligentes en pro de la comunicación con el ciudadano”, Sabadell Smart Congress 2014, 3-4 abril 2014.
- Ostro, B. (2004). “Outdoor air pollution”, *Geneve: WTO*.
- Parejo Alfonso, L. (2009). “Autonomía local, régimen local básico y reformas estatutarias”, *Revista de estudios de Administración local y autonomía local n. 30*.
- Parejo Alfonso, L. (2015). *La construcción del espacio. Una introducción a la ordenación territorial y urbanística*. Valencia: Tirant Lo Blanch.
- Parolotto, F. “Movilidad sostenible en acción” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL.
- Parrish, D., Kuster, W., Shao, M., Yokouchi, Y., Goldan, P.D., Joost, A., Koike, M., Shirai, M. (2009). “Comparison of air pollutant emissions among megacities”, *Atmospheric environment n. 43*.
- Pascual Esteve, J.M. (2001). “De la planificación a la gestión estratégica de las ciudades”, *Elements de debat territorial n. 13*.

- Pelloquin, C. (2016). “iArbol: gestión de los árboles y espacios verdes en la ciudad”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016.
- Pelloquin, C., Moreno, L. (2016). “iArbol: gestión de los árboles y espacios verdes en la ciudad”, <https://www.esmartcity.es/comunicaciones/iarbol-gestion-arboles-espacios-verdes-ciudad>
- Peñalver i Cabré, Àlex. (2005). “Nuevas tendencias sobre la inactividad administrativa en la aplicación de las sanciones ambientales”, *QDL n.7*.
- Pendall, R., Puentes, R. (2008). “Land-use regulations as territorial governance in U.S. metropolitan areas”, *Boletín A.G.E. n. 46*.
- Pequerul Herrero, C. (2017). “Big Data & eficiencia energética. Un nuevo modelo energético”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Pérez Calvo, A. (dir.) (1990). *Normativa básica en el ordenamiento jurídico español*. Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública.
- Pérez de Gregorio, J.J. (1997). “Jurisprudencia penal medioambiental”, *La ley n. 4*.
- Pernas García, J. (2013). “La transposición de la directiva de emisiones industriales y su incidencia en la ley 16/2002 de prevención y control integrados de la contaminación”, *Actualidad Jurídica Ambiental n. 13*.
- Pernas García, J.J. (2004). *Estudio jurídico sobre la prevención de la contaminación industrial: la autorización ambiental integrada*. Barcelona: Atelier.
- Pernas García, J.J. (2008). “La lucha contra la contaminación y la tendencia hacia la codificación del derecho ambiental comunitario”, *Jornada sobre la situación actual y nuevas tendencias del derecho ambiental en Galicia*.
- Peters, P. (1979). *La ciudad peatonal*. Barcelona: Gustavo Gill, S.A.
- Pickett, S.T.A. (2001). “Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas”, *Annual review of Ecology and Systematics n. 32*.
- Piersanti, V. (coord.) (2013). *Vademecum per la città intelligente*. Italia: Edizioni fórum PA.
- Pochettino, N. (2014). “El papel fundamental de la eficiencia energética dentro del concepto de las ciudades inteligentes”, Sabadell Smart Congress 2014, 3-4 abril 2014.

- Pope, C.A., Dockery, D.W. (2006). “Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect”, *Journal of the Air & Waste Management Association Vol. 56, n. 6*.
- Pope, C.A., Thun, M.J., Namboodiri, M.M., Dockery, D.W., Evans, J.S., Speizer Jr, F.E., (1995). “Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults”, *ATS journal n. 151*.
- Porto Schettino, M . (2016). *Los planes de movilidad urbana sostenible en ciudades medias españolas. Panorama general, caracterización del instrumento y vinculación con el urbanismo*. Madrid: ETSAM-UPM.
- Prat García, J.M., Soler Matutes, P. (2000). *El delito ecológico*. Barcelona: Cedecs.
- Puente, L.M. (2011). “El delito ecológico del artículo 325 del código penal”, *RCDA vol. II núm. 1*.
- Puig Cerver, M., Carrascal, M.D. (2008). *El medio atmosférico: meteorología y contaminación*, Barcelona: UBE.
- Querol, X. (Coor.) (2018). *La calidad del aire en las ciudades*. Barcelona: Fundación Gas Natural Fenosa.
- Quincoces Soler, J.L. (2015). “Accesibilidad y ciudades inteligentes”, *Economía industrial n. 395*.
- Quintana López, T. (2014). *Evaluación de Impacto Ambiental y Evaluación Estratégica*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Ratti, C. (2013). *Smart City, Smart Citizen*. Milano: Egea.
- Recasens, M. Achiaga, J. (2017). “Vadebikebcn, red de aparcamientos seguros e inteligentes para bicicletas. Experiencia en la ciudad de Barcelona”. III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Regolini, A. (2008). “El conocimiento generador del proyecto urbano sostenible”, *Cuaderno de Investigación Urbanística n. 61*.
- Requena Valiente, R. Arcos Garrido, M. (2016). “El proyecto de Smart Mobility en un campus universitario. El caso de la Universidad Autónoma de Barcelona”. II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016.
- Requero Ibañez, J.L. (2006). “Algunas notas sobre el control judicial de la inactividad administrativa”, *QDL n. 11*.

- Ribera Rodríguez, T. (2001). “Marco jurídico internacional de la política contra el cambio climático: el proceso de ratificación del Protocolo de Kioto”, *Revista electrónica de estudios internacionales n. 3*.
- Rieznik Lamana, N. Hernández Aja, A. (2005). *Agenda 21 Local*, <http://habitat.aq.upm.es/temas/a-agenda-21.html#fntext-1>
- Rivas Pareda, C. (2014). “Uso inteligente de la energía, las Smart Grids dentro de una Smart City”, *Dínamo técnica n. 15*.
- Rivera Arriaga, E., http://www.anmco.org/EVELIA%20RIVERA%20ARRIAGA%208_swf1.pdf
- Rodríguez Bustamante, P. (2015). “Smart mobility o movilidad inteligente en España”, I Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid 24-25 Marzo, <https://www.esmartcity.es/biblioteca/libro-de-comunicaciones-i-congreso-ciudades-inteligentes>
- Rodríguez Bustamante, P. (2017). “Datos abiertos y movilidad. La movilidad no es solo transporte”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017
- Romero Gil, I. (2012). *Introducción a los impactos ambientales*. València: Universitat Politècnica de València.
- Romero Miralles, Á., Díaz García, J. (2016). “Big Data y algoritmos inteligentes para Smart Cities”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016.
- Ros Sampere, M., Villacañas Beades, S., Parés Rifa, M. (2014). “Infraestructuras verdes urbanas y periurbanas”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 25/11/2014.
- Routledge. Domotys.(2014). *Smart City. Hacia la gestión inteligente*. Editorial: Marcombo.
- Rubio de Urquía, F. (2006). *El Cambio climático más allá de Kioto. Elementos para el debate*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente.
- Rubio de Urquía, J. (2007). “Proyecto de ley de calidad del aire y protección de la atmósfera”, *Ambienta n. 62*.
- Rueda, S. (dir). (2007). *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*. Sevilla: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

- Ruiz de Apodaca Espinosa, Á. (2014). *Régimen jurídico de la evaluación ambiental*. Cizur Menor: Aranzadi.
- Ruiz Huéscar, J. (2016). "Hojas de ruta para la energía. Diseñando la ciudad que necesitamos". II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016.
- Ruiz Huéscar, J. (2017). "Estrategia local del vehículo eléctrico de Municipio de Murcia", III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril 2017.
- S.A.Gleaser, E. (2012). *Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*. EE.SS: New York Times bestseller.
- Saheb, Y., Kona, A., Maschio, I., Szabo, S. (2014). *Guidebook How to develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP) in South Mediterranean Cities*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Salas Hernández, J. (1984). "Estatutos de autonomía, leyes básicas y leyes de armonización", *Organización territorial del Estado n. 1*.
- Salazar Benítez, O. (2014). "La autonomía local devaluada: La dudosa racionalidad de la Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración local", *Teoría y realidad constitucional n. 34*.
- Salvador Martínez, P. (2004). *Caracterización de la contaminación atmosférica producida por partículas en suspensión en Madrid*. Tesis doctoral dirigida por Begoña Artiñano Rodríguez de Torres, Xavier Querol Carceller. Universidad Complutense de Madrid.
- Salvador Sancho, A. (1997). "Competencias estatales, autonómicas y locales en las políticas de medio ambiente", *REAL n. 275-276*.
- Sánchez Muñoz, M.J. (2001). "Treinta años de actuación en materia medioambiental en la Unión Europea". Gijón: Congreso Internacional de Ordenación del Territorio.
- Sánchez Vázquez, R. (1989). "Algunas consideraciones sobre el método exegético jurídico", *Anuario jurídico n. 16*.
- Sanjuanbenito, D., Puigdollers, J. (2014). "Desarrollo Urbano sostenible", CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 24/11/2014.
- Santamaría Pastor, J.A. (2014). *La reforma del 2013 del régimen local español*. Madrid: Fundación Democracia y Gobierno Local.

- Santiago del Río, J.L. (2006). *Estudio numérico y experimental de los flujos atmosféricos y dispersión de contaminantes en entornos urbanos*. Tesis doctoral dirigida por Fernando Martín Llorente, Ángel Sanz Andrés. Universidad Politécnica de Madrid.
- Santurtún, A, González Hidalgo, J.C., Zarrabeitia, M.T. (2014). “Análisis comparativo de la contaminación atmosférica y las visitas a urgencias por asma”, *Seguridad y medio ambiente n. 133*.
- Sanz Sa, J.M. (1991). *La contaminación atmosférica*. Madrid: Mopt.
- Sarasibar Iriarte, M. (2004). “Política española ante el cambio climático”, *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental n. 6*.
- Sartor, F. (1994). “Temperature, ambient ozone levels, and mortality during summer”. Bélgica: *Environmental Research n. 70*.
- Saura, J. (2003). *El cumplimiento del Protocolo de Kioto sobre cambio climático*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona.
- Schaffers, H., Komninos, N., Pallot, M., Trousse, B., Nilsson, M. Oliveira, A. (2011). “Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation”, *Lecture Notes in Computer Science n. 6656*.
- Seisedos, G. (2012). “Pero, ¿Qué *** es una Smart City”, *Bit n. 188*
- Seoánez Calvo, M. (2002). *Tratado de contaminación atmosférica. Problemas, tratamiento y gestión*. Madrid: Mundi Prensa.
- Servi, A. (1998). “El derecho ambiental internacional”, *Revista de relaciones internacionales n. 14*.
- Sevillano Pérez, F. (2015). “Big data”, *Economía industrial n. 395*.
- Shehada, M. (2012). “Pollution. A Gaza wáter diary”, *Revolve*.
- Sisto, R., García López, j., Dorao Sánchez, J. (2017). “Evaluacion de portales de gobierno abierto en España”, III Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Smit, R., Smokers, R., Schoen, E., Hensema, A. (2006). “A new modelling approach for road traffic emissions:VERSIT+LD. Background and methodology”, *TTNO report*
- Smit,R. Brown, A.L., Chan, Y.C. (2008) “Do air pollution emissions and fuel consumption models for roadways include the effects of congestion in the roadway traffic flow?”, *Environmental Modelling & Software vol. 23*.

- Söderström, O., Paasche, T., & Klauser, F. (2014). Smart Cities as corporate storytelling. *City, n. 18 vol. 3*.
- Soriano, M. (2014). “Rehabilitación de edificios”, CONAMA2014 Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid: 26/11/2014.
- Soto Bardales, M. J. (2013). “El método en la investigación jurídica”, *Derecho y cambio social n. 32*, http://www.derechoycambiosocial.com/revista032/investigacion_juridica.pdf
- Soto Nieto, F. (2004). “Delitos contra el medio ambiente. Caracteres, elementos, penalidad”, *La Ley n. 5491*.
- Souvirón Medilla, J.M. (2014). “Competencias propias y servicios mínimos obligatorios de los municipios en la reciente reforma dl régimen local básico”, *Cuadernos de Derecho local n. 34*.
- Terradillos Basoco, J. (1992). *El delito ecológico*. Madrid: Ed. Trotta.
- Thieffry, P. (2011). *Droit de l'environnement de l'Union Européenne*. Bruselas: Bruylant.
- Tolivar Alas, L., Menéndez Sebastián, E.M. (2009). “El cambio climático y los municipios” en VV.AA. *Estudios sobre la modernización de la administración local: teoría y práctica*.
- Toppetta, D. (2010). “The Smart city vision: how innovation and ICT can built smart liveable, sustainable cities”, *Think Report n. 005*.
- Toscano, Gil, F. (2014). “El nuevo sistema de competencias municipales tras la ley de racionalización y sostenibilidad de la Administración local: competencias propias y competencias distintas de las propias y de las atribuidas por delegación”, *Revista española de derecho administrativo n. 165*.
- Trayter, J.M., Noguera de la Muela, B. (directores) (2009). *Evaluación de impacto Ambiental. Evolución normativo-jurisprudencial, cuestiones procedimentales y aplicación sectorial*. Barcelona: Atelier.
- Trejo Vázquez, R. (2006). “El IMECA: Indicador del grado de contaminación de la atmósfera”, *Conciencia tecnológica n. 31*.
- Troitiño Torralba, L., García Hernández, M. (2016). “Territorios y ciudades inteligentes: retos para convertirse en Smart Heritage Destination”, *XI Information Communications Technology & Tourism International Conference*.

- Tuia, D., Eicker, M., Osses de, Z., Osses, M., Zarate, E., Clappier, A. (2007). “Evaluation of a simplified top-down model for the spatial assessment of hot traffic emissions in mid-sized cities”, *Atmospheric environment n. 41*.
- Tukker, A., Haag, E., Eder, P. (2000). *Eco-design: European state of the art. Part I: Comparative analysis and conclusions*. Bruselas: ECSC-EEC-EAEC.
- UITP. (2003). *Billete al futuro: las tres paradas de la movilidad sostenible*. Bruselas: Heather Allen.
- UN-Habitat (2012). *State of the world's cities. Report 2012-2013: prosperity of cities*. Malta: Progress Press.
- United Cities and Local Governments. (2017). *City Networking. New Frontiers for City Leaders*. London: University College London.
- Urraza Abad, J. (2001). *Delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente*. Madrid: La Ley.
- Urraza Abad, J. (2001). *Delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente*. Madrid: La Ley.
- Urrutia Azcona, K., Rodríguez Pérez-Curiel, F. (2017). “Smart zero carbón cities: factores clave para la descarbonización de las ciudades. Proyecto Smartency”, III congreso Ciudades inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Valencia Martín, G. (2010). “La prevención y control de las emisiones en la Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera”, *Noticias de la Unión Europea, n. 310*.
- Valero-Gil, J. (2015). *BUMP-Boosting Urban Mobility Plans. BUMP supporting package*. Fundación CIRCE.
- Van Valkenburgh Associates, M. “Fundamentar una estrategia urbana sostenible” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL, págs. 238-239. <http://en.uuttahelsinki.fi/jatkasaari>
- Vázquez Espí, M. (1998). “Ciudades sostenibles”, *Cuadernos de Investigación Urbanística n. 41*.
- Vector Architects. “Showroom para CR Land Guanganmen Green Technology” en Mostafavi, M., Doherty, G. *Urbanismo ecológico*. España: Editorial Gustavo Gili SL.
- Velásquez Muñoz, C.J. (2013). *La protección del medio ambiente urbano en la Unión Europea*. Barranquilla: Universidad del Norte.

- Velásquez Muñoz, C.J. (2013). *La protección del medio ambiente urbano en la Unión Europea*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- Vélez Iglesias, A., Ferrer Aldana, J. (2017). “Movilidad 3.0, una política pública para vialidades seguras, sustentables e inteligentes”, III Congreso Ciudades inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Ventura Quilón, C. (2016). “Gestión inteligente de infraestructuras y servicios públicos”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016.
- Ventura Quilón, C., Barroso Rebozo, R., de Paz Fernández, J. (2017). “Red privada de comunicaciones móviles de banda ancha para seguridad, emergencias e infraestructura de smartcity, abierta e interoperable con todos los servicios Smart de la ciudad”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- Vera Jurado, D.J. (2003). *El medio ambiente urbano*. Granada: Centro de Estudios Municipales y de Cooperación Interprovincial, CEMCI.
- Vianello, M. (2014). *Construire una città intelligente*. Santarcangelo di Romagna: Maggioli Editore.
- Vilanova, O., Canela, C., Parrondo, S., Sánchez, B. (2015). “Calidad de Aire Interior: Un Control Necesario en la Rehabilitación de Edificios”, CONAMA LOCAL 2015, Málaga: 23/10/2015.
- Vinod Kumar, T.M. (2012). *E-Governance for Smart Cities (Advances in 21st Century Human Settlements)*. Bangkok: Springer.
- VV.AA. (1984). “La contaminación atmosférica y la salud”, *Gaseta sanitaria de Barcelona n. 2*, Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- VV.AA. (2001). “Respirar aire puro”, *Información ambiental n. 7*.
- VV.AA. (2004). *Guía práctica para la elaboración de planes de movilidad sostenible*. País Vasco: IHOBE.
- VV.AA. (2006). *Guía práctica para la elaboración e implementación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible*. Madrid: IDEA.
- VV.AA. (2007). *Guía de planeamiento urbanístico energéticamente eficiente*. Madrid: IDEA.
- VV.AA. (2008). *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*. Barcelona: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona,

<http://www.ecourbano.es/imag/00%20DOCUMENTO%20ENTERO.pdf>

- VV.AA. (2008). *Smart Grid What's so Smart About It?*. EE.UU.: U.S. Department of Energy, National Energy Technology Laboratory.
- VV.AA. (2009). *La administración electrónica y el servicio a los ciudadanos. El Ministerio de Economía y Hacienda ante los retos de la Ley 11/2007, de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Servicios Públicos*. España: Ministerio de Economía y Hacienda, <http://www.meh.es/Documentacion/Publico/SGT/e-administracion.pdf>.
- VV.AA. (2009). *Los impactos de cambio climático en Europa: evaluación basada en indicadores. Informe conjunto de la AEMA, CCI y la OMS*. Madrid: Ministerio del Medio Ambiente y del medio Rural y Marino.
- VV.AA. (2009). *Smart Grid*. EE.UU.: The Association of Electrical and Medical Imaging Equipment Manufacturers.
- VV.AA. (2009). *The Modern Grid Strategy: The Transmission Smart Grid Imperative*. EE.UU.: U.S. Department of Energy, National Energy Technology Laboratory.
- VV.AA. (2010). *Movilidad urbana sostenible*. España: TF Artes Gráficas.
- VV.AA. (2011). *The Smart Grid evolution*. EE.UU.: Center for Energy Workforce Development (CEWD).
- VV.AA. (2012). *Derecho ambiental*. Madrid: Tecnos.
- VV.AA. (2013). “City of tomorrow”, *Trust Magazine* n. 2.
- VV.AA. (2013). *APICE - Estrategia mediterránea común y acciones locales prácticas para la mitigación de las emisiones de puertos, industrias y ciudades*, http://www.apice-project.eu/img_web/pagine/files/Plan%20APICE%20Barcelona_versi%C3%B3n%20completa.pdf
- VV.AA. (2014). “Ozone-depleting substances 2013. Aggregated data reported by companies on the import, export, production, destruction and feedstock and process agent use of ozone-depleting substances in European Union”, *EEA Technical report* n. 14.
- VV.AA. (2014). “Seguridad vial en Iberoamérica. Juntos para salvar vidas”, *Revista técnica de la asociación española de la carretera* n. 196.
- VV.AA. (2015). “Barcelona: un Smart port pionero y en constante innovación”, *Smart City Actual* n. 11.

- VV.AA. (2015). “Tecnologías orientadas a la movilidad: valoración y tendencias”, I Congreso Ciudades Inteligentes, Madrid: 24-25 Marzo.
- VV.AA. (2016). “Solución de optimización y control para sistemas de generación renovable y de almacenamiento agregados y distribuidos en ciudades”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016.
- VV.AA. (2016). “District of future: más energías renovables, menos consumo energético, más ahorro”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016.
- VV.AA. (2016). “Informe Workshop: innovación en la participación público privada: servicios, ciudadanía y administración”, Madrid, 30/05/2016.
- VV.AA. (2016). “Proyecto TRIBE: TICs para cambiar el comportamiento de los ciudadanos en materia de eficiencia energética en edificios públicos”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016.
- VV.AA. (2016). “Remourban: hacia el desarrollo de la movilidad urbana sostenible en las Smart Cities”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 12-13 abril 2016.
- VV.AA. (2017). “App anticipáte: nuevas líneas con base tecnológica de asesoramiento, prevención formación y protección ante la violencia de género”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- VV.AA. (2017). “La revolución TIC llega a los servicios de teleasistencia. Nuevos servicios para que los ciudadanos/as de smartcities puedan vivir durante más tiempo de forma segura y atendida en su hogar”, III Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 26-27 abril de 2017.
- VV.AA. (2017). “Principales novedades de la le de contratos del sector público”, *Apuntes n. 68*.
- VV.AA. (2018). “La inteligencia turística para la gestión de un destino turístico inteligente: el caso de Benidorm”, IV Congreso de Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 Mayo de 2018.
- VV.AA. (2018). “Mejorando la eficiencia energética de las ciudades inteligentes a través del amplio uso de dispositivos de almacenamiento de energía”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2018.
- VV.AA. (2018). “Movilidad sostenible. Tiempos de cambio en la movilidad urbana”, CONAMA 2018. Madrid: 26-29 noviembre de 2018.

- VV.AA. (2018). “Movilidad urbana sostenible”, Curso de movilidad profesional sostenible, Fundación CONAMA.
- VV.AA. (2018). “Smart Heritage City: un proyecto de ciudad patrimonial inteligente”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2018.
- VV.AA. (2018). “Smart Heritage City: un proyecto de ciudad patrimonial inteligente”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 30-31 mayo de 2018.
- VV.AA. (2018). “Soluciones Big Data aplicado a la movilidad urbana y metropolitana”, *IV Congreso Ciudades Inteligentes*. Madrid: 30-31 mayo de 2019.
- VV.AA. “Gestión integral del mantenimiento de la ciudad y la participación ciudadana. Alcobendas Actúa”, IV Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid:30-31 mayo de 2018.
- Wefering, F., Rupprecht, S., Buhrman, S., Bohler-Baedeker, S. (2014). Guidelines. *Developing and implementing asustainable urban mobility plan*, http://www.eltis.org/sites/default/files/guidelines-developing-and-implementing-a-sump_final_web_jan2014b.pdf
- Wilmar Días, O., Vacca, H., Salas, H. (2010). “Aproximación al estudio de la calidad del aire: un modelo matemático”, *Revista visión electrónica n. 1*.
- Zaballos, M.J.D. (2014). *Reforma del régimen local. La Ley de racionalización y sostenibilidad de la administración local: 23 estudios*. Cizur Menor: Thomson Reuters Aranzadi.
- Zamorano Martín, C. (1998). *Sistemas de financiación del transporte público urbano. Estudio comparado de España, Francia, Reino Unido y Alemania*. Madrid: Ministerio de Fomento.
- Zarza Cortés, J.V. (2016). “Diseño de un ecosistema TIC basado en servicios turísticos inteligentes. Propuesta para el diseño de la estrategia turística de las ciudades”, II Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid: 13-14 abril de 2016.
- Zornoza Vargas, À. (2016). *El Pacte d'Alcaldes i els Plans d'Acció per l'Energia Sostenible Anàlisi dels PAES i els monitoratges per 5 casos del Sud d'Europa: Marvão, Agios, El Prat, Vitòria i Bolonya*. Girona: Trabajo de fin de Máste.

WEBGRAFÍA

<http://barcelonaeconomia.bcn.cat/ca/transports-i-comunicacions/aeroport-passatgers-i-mercaderies/transit-aeroportuari>

file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/el-gobierno-pone-en-marcha-el-proyecto-la-gomera-100-sostenible.pdf

file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/JUNY-2013%20PLA%20MILLORA%20QUALITAT%20AIRE%202011-2015.PDF

file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202011%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF

file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202013%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF

file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202014%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF

file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202014%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF

file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202016%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF

file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202017%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA%20CORRECTA.PDF

file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202018%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF

file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES%202019%20INFORMACI%C3%93N%20Y%20ALERTA.PDF

fiile:///C:/Users/ciompotta/Downloads/SUPERACIONES_2015_INFORMACION_Y_ALERTA.PDF

[file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/Superacions%20lindars%20d'informaci%C3%B3%20i%20alerta%20\(2012\).pdf](file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/Superacions%20lindars%20d'informaci%C3%B3%20i%20alerta%20(2012).pdf)

<http://ajuntament.barcelona.cat/digital/es/transformacion-digital/tecnologia-urbana/sentilo>

<http://ajuntament.barcelona.cat/digital/es/transformacion-digital/city-data-commons/cityos>

http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/PlanVerde_2020.pdf

<http://ajuntament.barcelona.cat/imi/es/proyectos/city-os>

<http://ajuntament.barcelona.cat/lafabricadelsol/ca>

<http://ajuntament.barcelona.cat/lafabricadelsol/ca/canal/com-funciona-barcelona>

<http://ajuntament.barcelona.cat/lafabricadelsol/es>

http://ajuntament.barcelona.cat/premsa/wp-content/uploads/2015/11/Compromis_Bcn_Clima.pdf

<http://albasmart.es/2018/03/se-pone-marcha-la-capacitacion-del-proyecto-alba-smart-2020/>

<http://alumbradopublicomurcia.es/>

<http://autodiagnosi.ccam.cat/>

<http://barcelonaeconomia.bcn.cat/ca/transports-i-comunicacions/port>

<http://barcelonaeconomia.bcn.cat/ca/turisme-fires-i-congressos/activitat-turistica/turistes-i-pernoctacions-als-hotels-de-barcelona>

<http://calculadorasolar.amb.cat/es/Calculadora-Termica>

http://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/home/politiques/politiques_catalanes/Llei_c/c/docs/Informe-tancament-del-proces.pdf

http://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/home/politiques/politiques_catalanes/Llei_c/c/docs/Instruments.pdf

http://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/home/politiques/politiques_catalanes/la_mitigacio_del_canvi_climatic/vehicle_electric/estrategia_impl_ve/2010_ivecat_100916.pdf

<http://celsiuscity.eu/>

<http://cityprotocol.org/>

<http://concerto.eu/>

<http://coneixement.ctecno.cat/ca/observatori-content/200>

http://content.portdebarcelona.cat/cntmng/guestDownload/direct/workspace/SpacesStore/8e7d05cf-2bb4-4e35-a959-b28dfa056370/port_quadriptic_plan_calidad_aire_2017_es.pdf

http://content.portdebarcelona.cat/cntmng/guestDownload/direct/workspace/SpacesStore/8e7d05cf-2bb4-4e35-a959-b28dfa056370/port_quadriptic_plan_calidad_aire_2017_es.pdf

http://cordis.europa.eu/event/rcn/36390_es.html

<http://coreIngashive.eu/es/>

<http://datos.gob.es/>

<http://deepbluesensor.com/>

http://ec.europa.eu/clima/funding/ner300/index_en.htm

<http://ec.europa.eu/energy/en/topics/technology-and-innovation>

http://ec.europa.eu/environment/basics/natural-capital/life/index_es.htm

http://ec.europa.eu/environment/basics/natural-capital/life/index_es.htm

[http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=1869&docType=pdf,](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=1869&docType=pdf)

<http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/es.pdf>

http://ec.europa.eu/regional_policy/index.cfm/es/funding/special-support-instruments/jessica/#3

http://ec.europa.eu/research/transport/index_en.htm

<http://edutechcluster.org/web/home/>

<http://energia.barcelona/es/la-agencia-de-energia-de-barcelona>

<http://energia.barcelona/es/muevete-en-vehiculo-electrico>

<http://ertico.com/projects/smartcem/>

http://es.wikipedia.org/wiki/Madrid#Actividades_productivas

<http://es-city.census.okfn.org/>

http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-239_es.htm

<http://expoelectric-formulae.cat/es/>

<http://gasnam.es/>

http://gasnam.es/wp-content/uploads/2018/06/Anuario_Gasnam-2017.pdf

<http://geeref.com>

<http://governancaradioelectrica.gencat.cat/web/guest/projecte>

http://governobert.gencat.cat/ca/dades_obertes/

<http://governobert.gencat.cat/ca/transparencia/>

http://grayorganschi.com/projects/details/ecological_living_module_elm,

<http://hoxe.vigo.org/pdf/Ordenanzas/PLANMOVILIDAD.pdf>

<http://hoxe.vigo.org/pdf/Ordenanzas/PLANMOVILIDAD.pdf,>

<http://iarbol.starlab.es/>

<http://ibarcelona.bcn.cat/>

<http://icaen.gencat.cat/ca/energia/autoconsum/taula-dimpuls-a-lautoconsum-fotovoltaic-a-catalunya/>

http://icaen.gencat.cat/es/plans_programes/pirvec/

http://icaen.gencat.cat/web/.content/08_institut/Arxius/20160704_tripticPIRVEC.pdf

<http://icvue.eu/>

<http://improve-life.eu/es>

<http://invattur.gva.es/noticia/benidorm-implanta-un-sistema-pionero-de-seguridad-en-destino-a-traves-de-dispositivos-moviles/>

<http://jaspers.eib.org>

<http://jaspers.eib.org/follow-the-action/project/?id=5a696e6c356c05a56de54fb1>

<http://lameva.barcelona.cat/barcelonasostenible/ca/entitats-i-empreses/activitats/grup-de-treball-denergia-i-canvi-climatic-precop21>

<http://lameva.barcelona.cat/barcelonasostenible/ca/escoles-sostenibles>

<http://lameva.barcelona.cat/barcelonasostenible/sites/default/files/pagines/document/5535/posterscbpcprojectescobertes.pdf>

<http://masdar.ae/>

http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laيرة/plans_de_millora/pla_millora_qua_aire_2011_2015/bicifeina/

¹http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laيرة/oficina_tecnica_de_plans_de_millora/pla_millora_qua_aire_2011_2015/docs/isa_2015.pdf

http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laيرة/oficina_tecnica_de_plans_de_millora/pla_millora_qua_aire_2011_2015/docs/informe_al-legacions_pmqa.pdf

http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/sites/default/files/Presentaci%C3%B3_v20180228%20AL.pdf

<http://mobincube.mobi/38VKEV>

<http://nemo-emobility.eu/>

<http://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/CITYkeysD14Indicatorsforsmartcityprojectsandsmartcities.pdf>

<http://observatoriomovilidad.es/noticias/427-2016-06-01-15-35-00.html>

<http://participa.gencat.cat/>

<http://portalestadistico.com/municipioencifras/?pn=madrid&pc=ZTV21>

http://portalestadistico.com/municipioencifras/?pn=madrid&pc=ZTV21&idp=&idioma=&idpl=1332&Id_Territorio=28079

http://portalestadistico.com/municipioencifras/?pn=madrid&pc=ZTV21&idp=&idioma=&idpl=1332&Id_Territorio=28079

<http://reco.es/>

<http://redtic.educacontic.es/content/view/4232/405.html>

<http://rosmiman.es/blog/2017/04/25/ayuntamiento-barcelona-adjudica-rosmiman-smart-cities-la-adquisicion-del-sistema-avanzado-gestion-activos-publicos-base-las-iniciativas-smart-city-barcelona/>

<http://seam4us.eu/index.php?p=71>

<http://simon-project.eu/>

<http://smartcatalonia.gencat.cat/ca/inici/>

http://smartcatalonia.gencat.cat/ca/projectes/ciutats_i_regions/smartcat-challenge/ques/

<http://smartcities.hopu.eu/#!#%2Fsolutions%2Fenjoy%23top>

<http://smartraffic.es/>

<http://urbact.eu/programa-urbact#>,

<http://urbantransform.eu/>

<http://www.22barcelona.com/>

<http://www.22barcelona.com/content/view/41/427/lang,es/>

<http://www.22barcelona.com/documentacio/pdfcaste.pdf>

<http://www.aemet.es/es/portada>

http://www.agenda21culture.net/sites/default/files/files/documents/es/zz_cultura4pilards_esp.pdf

<http://www.amb.cat/es/web/area-metropolitana/dades-estadistiques/economia/turisme>

<http://www.aparcamentsbsm.cat/es/>, <http://www.regesa.cat/presentacio.php>,
<http://parkimeter.es/blog/park-and-ride-barcelona-solucion-problemas-aparcamiento>

<http://www.arquitecturaysostenibilidad.com/web/es/projectes/projectes-finals-3/curs-2012-2013/ecobarri-vallbona.html>

<http://www.avila.es/ciudad/patrimonio/item/2788-smart-heritage-city-en-avila>

<http://www.barrimina.cat/cast/index.php/barrio-de-la-mina-mainmenu-28>

<http://www.carnetbarcelona.com/>

http://www.castello.es/web30/pages/noticias_web10.php?id=cas&cod=14763

http://www.cece.gva.es/ite/docs/Buenas_Prac_Tic.pdf

<http://www.civitas.eu>

http://www.coac.net/COAC/agrupacions/PeritsForenses/documentacio/III%20INFORMACIO%20URBANISTICA/III%2001%20%20PLA%20GENERAL%20METROPOLITANA/Modif%20Puntuals%202003%20BCN/BCN%20pei22@_normas.pdf,

<http://www.designbuild-network.com/projects/dongtan-eco-city>

http://www.dgfc.sepg.hacienda.gob.es/sitios/dgfc/es-ES/ipr/fcp1420/p/pa/Documents/20190215_AA_Espa%C3%B1a_2014_2020_Vdef.pdf

<http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/tablas-estadisticas/>

<http://www.eafo.eu/>

<http://www.ecourbano.es/index.asp>

<http://www.edusi.es/>

<http://www.eib.org/attachments/documents/elena-completed-electrobus-en.pdf>

<http://www.eib.org/attachments/documents/elena-completed-madev-en.pdf>

<http://www.eib.org/infocentre/publications/all/elena.htm>

<http://www.eib.org/products/advising/elena/index.htm>

<http://www.estrauss-suite.com/>

<http://www.eurocities.eu/>

<http://www.euskadi.eus/noticia/2018/el-departamento-de-vivienda-saca-a-licitacion-la-construccion-de-162-pisos-de-alquiler-en-dos-barrios-de-bilbao/web01-s2ing/es/>

<http://www.femp.es/>

<http://www.fmmadrid.es/index.php/151-proyecto-munin-municipios-inteligentes-de-la-fmm+>

<http://www.freiburg.de/pb/,Lde/372840.html>

<http://www.gea21.com/>

<http://www.gpp2020.eu/es/inicio/>

<http://www.grupoetra.com/portfolio-item/moleculas/>

<http://www.i2cat.net/es/presentaci%C3%B3n>

<http://www.iclei.org/>

<http://www.idae.es/conozcanos/proyectos-de-excelencia/climatizacion-por-geotermia-hospital-sant-pau>

<http://www.idae.es/conozcanos/proyectos-de-excelencia/programa-solcasa-renocasa>

<http://www.idae.es/index.php/idpag.802/relcategoria.1368/relmenu.363/mod.pags/mem.detalle>

<http://www.itccanarias.org/web/itc/presentacion.jsp?lang=es>

http://www.ivace.es/index.php?option=com_content&view=article&id=6595:ahorro-y-eficiencia-energetica-en-los-sistema-de-alumbrado-publico-en-municipios-cv-3&catid=407:ayudas-2018-ahorro-y-eficiencia-energetica-y-energias-renovables&lang=es&Itemid=100456

<http://www.lifegreencity.eu/?lang=es>

<http://www.lighting.philips.es/sistemas/sistemas-de-iluminacion/citytouch>

<http://www.livebarcelona.cat/es/>

http://www.luchemos.org.ar/files/Carta_Internacional_espanol_03-07.pdf

<http://www.mambiente.madrid.es/sica/scripts/index.php?menu=consulta&smenu=meteorology&view=google>

<http://www.mambiente.munimadrid.es>

<http://www.minenergia.cl/comunaenergetica/wp-content/uploads/2016/09/Gui%CC%81a-metodolo%CC%81gica-EEL-OK-final.pdf>

<http://www.mobipalma.mobi/es/>

<http://www.molecules-http://unhabitat.org/urban-themes/planning-and-design/project.eu>

<http://www.motitworld.com/bcn/>

<http://www.mussolrestaurant.es/>

<http://www.nearbysensor.com>

http://www.pactodelosalcaldes.eu/about/covenant-of-mayors_es.html

<http://www.pactodelosalcaldes.eu/es/>

<http://www.pmaresiduos.com/>

<http://www.portdebarcelona.cat/es/web/el-port/cleanport>

<http://www.portdebarcelona.cat/es/web/port-dels-negocis/190>

<http://www.portic.net/>

<http://www.red.es/redes/es>

<http://www.redbcm.com.br/arquivos/cidadescriativas/barcelona.pdf>,

<http://www.redciudadesclima.es/la-red>

<http://www.redciudadesinteligentes.es/index.php>

<http://www.remourban.eu/>

<http://www.sanpascual.es/municipio/>

<http://www.smartcem-project.eu/es/home/>

<http://www.smart-cities.eu/index.php?cid=1&ver=3>

http://www.sostenibilitatbcn.cat/attachments/article/2690/Projecte_Reforma%20passiva%20i%20consciencia%20activa%20contra%20la%20pobresa%20energetica.pdf

http://www.sostenibilitatbcn.cat/attachments/article/2690/Projecte_Fem%20pinya%20contra%20el%20canvi%20climatic.pdf

http://www.sostenibilitatbcn.cat/attachments/article/2690/Projecte_EI%20canvi%20climatic%20canvia%20el%20planeta.pdf

<http://www.sostenibilitatbcn.cat/documents/castellano/compromiscastella.pdf>

<http://www.sostenibilitatbcn.cat/index.php/compromis-ciutada-per-la-sostenibilitat>

<http://www.sostenibilitatbcn.cat/index.php/escoles-sostenibles>

http://www.sumproject.eu/sites/default/files/studies/LP_REGIONAL%20_STUDY_BI_OFUELS%20_3.pdf

<http://www.superhub-project.eu/shtrials/second-trial-execution.html?id=94:barcellonacastillano&catid=1:about-the-project>

<http://www.tarragonasmart.cat/mediterranean-city/>

<http://www.tarragonasmart.cat/mediterranean-city/tarragona-aposta-per-la-realitat-virtual-per-explicar-el-seu-passat-roma/>

<http://www.uab.cat/Document/626/203/3PropostesCAT,0.pdf>

<http://www.uab.cat/web/la-mobilitat-a-la-uab/pla-de-mobilitat-1255501887986.html>

<http://www.uia-initiative.eu/>

<http://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/barcelona>

<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0724199.pdf>

<http://www.valderec.es/tag/smartdepenas/>

<http://www.vitrassa.es/php/index.php?pag=empresa/noticias&sub=ver&Id=264>

http://www.who.int/healthy_settings/en

<https://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/11268EB8-CE46-5D93-D5CC-6F82D70A6841.pdf>

<https://5gbarcelona.org/>

<https://aceee.org/sites/default/files/publications/researchreports/i1801.pdf>

<https://assured-project.eu/>, <http://www.uitp.org/assured>

<https://ayuntamiento.cuenca.es/noticia/el-proyecto-del-portal-de-destino-turistico-inteligente-se-inicia-con-el-objetivo-de-presentarlo-en-fitur-2010+>

<https://civitas.eu/content/sharing-city>

<https://datos.gob.es/es/aplicaciones/bicimetro>

<https://decide.madrid.es/system/documents/attachments/000/000/850/original/6822cc3be10e1a22cc5c9f1032462b85ccc58385.pdf>

<https://diario.madrid.es/aire/2017/04/20/abierto-el-periodo-de-alegaciones-del-plan-a/>

<https://diario.madrid.es/wp-content/uploads/2018/06/Declaraci%C3%B3n-ayuntamientos-por-la-transici%C3%B3n-energ%C3%A9tica.pdf>

https://ec.europa.eu/eip/ageing/funding/ESIF_en

https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/es_neeap_2017_es.pdf
https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en

https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/informat/basic/basic_2014_es.pdf

<https://elconsorci.es/es/>

<https://euroace.org/>

https://europa.eu/rapid/press-release_IP-04-872_en.htm,

https://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-238_es.htm

https://europa.eu/rapid/press-release_IP-19-4256_EN.htm

https://eu-smartcities.eu/sites/default/files/2018-06/EIP_infographics_Planning_Implementation.pdf

https://extranet.who.int/lqsi/sites/default/files/attachedfiles/SMART%20Action%20Planning_ES-ES_0.pdf

https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/e0abee28-4502-465a-994c-58ce82f80fc8/18280159-2300-44f8-8c04-84d8c1f6efb3/es/I203017_2001.px

<https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/economia/serveis/b0f9443c-d31b-4fa9-8b3f-6d28b78d82ba>

<https://info.mercadona.es/document/es/dossier-prensa-6.pdf>

<https://noticies.tmb.cat/sala-de-premsa/barcelona-estrena-dos-autobusos-articulats-electrics-estacio-de-carrega-rapida-ruta>

<https://perfilcontratante.red.es/perfilcontratante/busqueda/DetalleLicitacionesDefault.action;jsessionid=44FF7F8AB7CEE445B0AAC15D6024782E.contratante01?idLicitacion=6165&visualizar=0>

<https://smart.conselldemallorca.cat>

https://smartoffice.palma.cat/portal/PALMA/smartoffice/RecursosWeb/IMAGENES/1/0_121910_1.png

<https://sustainabledevelopment.un.org/outcomedocuments/agenda21>

<https://transparencia.gijon.es/>

<https://transparencia.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/AdministracionElectronica/Coleccion/PlanesEstrategicosAreas/PESCGA20182020homog%C3%A9neo.pdf>

<https://transparencia.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCUrbanismo/PGOUM/figheros/Compendio2017NNUUPGOUM.pdf>

<https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp910503832318-pss-global>

<https://www.azucarera.es/>

<https://www.bicing.cat/es>

<https://www.bigdatabcn.com/es/>

<https://www.blog.andaluciaesdigital.es/granada-human-smart-city/>

<https://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>

<https://www.bsc.es/es/marenostrum/marenostrum>

<https://www.car2go.com/ES/es/madrid/>

<https://www.cataloniaiot.com/>

<https://www.cen.eu/Pages/default.aspx>

<https://www.cenelec.eu/>

https://www.comillas.edu/images/catedraBP/Informe_BP_2016.pdf

<https://www.comunidad.madrid/noticias/2018/05/08/constituida-comision-interdepartamental-cambio-climatico-comunidad-madrid>

<https://www.crtm.es/conocenos/citram.aspx>

<https://www.deltadore.es>

<https://www.deveryware.com/>

<https://www.dinycon.com/dinypark-pmr>

<https://www.donostia.eus/ataria/es/web/ingurumena/energia>

<https://www.ecooltra.com/es/como-funciona/>

<https://www.eea.europa.eu/es/pressroom/newsreleases/muchos-europeos-siguen-expuestos-a-muertes-prematuras-atribuibles-a-la>

<https://www.elecnor.com/es/>

https://www.emtvalencia.es/ciudadano/index.php?option=com_content&view=article&id=1385&catid=43&Itemid=62&lang=es

<https://www.endesa.com/es/proyectos/a201610-autobus-electrico-barcelona.html>

<https://www.eoi.es/es/fondos-feder>

<https://www.epa.gov/heat-islands>

<https://www.etsi.org/>,

<https://www.globalcovenantofmayors.org/>

<https://www.gtt.es/boletinjuridico/cnis-2017-congreso-nacional-de-innovacion-y-servicios-publicos/>

https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/smartgrids_roadmap.pdf

<https://www.investinthessaloniki.com/>

<https://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>

<https://www.latribunadecuenca.es/noticia/ZE4F7D777-CBF4-BFD5-89704EE0C6932686/201511/red-de-itinerarios-para-peatones>

<https://www.lhon-participa.cat/processes/iEdificisLH>

<https://www.loxone.com/eses/>

https://www.loxone.com/eses/wp-content/uploads/sites/8/2018/03/Loxone_Real-Smart-Home-Compendium_0318_23-03_final-ES_compact.pdf?x41748

<https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes/Oficina-de-la-bici/Guia-Ciclista-de->

Madrid?vgnextfmt=default&vgnextoid=cea5842d03bf9310VgnVCM2000000c205a0aR
CRD&vgnnextchannel=125331dc4f768210VgnVCM2000000c205a0aRCRD

[https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Vivienda-y-urbanismo/Plan-](https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Vivienda-y-urbanismo/Plan-MAD-)
MAD-

RE?vgnextoid=e000cb5ee0993510VgnVCM1000001d4a900aRCRD&vgnnextchannel=5
93e31d3b28fe410VgnVCM1000000b205a0aRCRD

<https://www.majorcities.eu/>

[https://www.mapama.gob.es/en/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-
urbano/desarrollo-medio-am-urb/](https://www.mapama.gob.es/en/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/desarrollo-medio-am-urb/)

[https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-
calidad-del-aire/PLAN%20AIRE%202013-2016_tcm30-187963.pdf](https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/PLAN%20AIRE%202013-2016_tcm30-187963.pdf)

[https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-
calidad-del-aire/planaire2017-2019_tcm30-436347.pdf](https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/planaire2017-2019_tcm30-436347.pdf)

[https://www.mataro.cat/web/portal/contingut/document/publicacions/plans/docs/PAESC
C.pdf](https://www.mataro.cat/web/portal/contingut/document/publicacions/plans/docs/PAESC.pdf)

<https://www.metropolis.org/es/agenda/proyecto-piloto-mega-reunion-de-lanzamiento>

<https://www.mobi2grid.eu/>

<https://www.nrel.gov/docs/fy02osti/31505.pdf>

[https://www.ourense.gal/es/noticias/3778-o-proxecto-do-ecobarrio-da-ponte-supora-un-
avance-sen-precedentes-na-historia-desta-cidade](https://www.ourense.gal/es/noticias/3778-o-proxecto-do-ecobarrio-da-ponte-supora-un-avance-sen-precedentes-na-historia-desta-cidade)

https://www.ourense.gal/images/blogs/Documento_completo_proyecto_Ecobarrio.pdf

[https://www.palma.cat/portal/PALMA/contenedor1.jsp?seccion=s_fdes_d4_v2.jsp&con
tenido=5&tipo=6&nivel=1400&codResi=1&language=es](https://www.palma.cat/portal/PALMA/contenedor1.jsp?seccion=s_fdes_d4_v2.jsp&contenido=5&tipo=6&nivel=1400&codResi=1&language=es)

[https://www.palma.cat/portal/PALMA/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/0_65554_1.pd
f](https://www.palma.cat/portal/PALMA/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/0_65554_1.pdf)

<https://www.segittur.es/es/inicio/>

<https://www.segittur.es/es/proyectos/proyectodetalle/CONECTURatl/#.W02yddIzaUk>

<https://www.segittur.es/es/proyectos/proyectodetalle/CONECTURmed/#.W021tNizaUk>

<https://www.socinfo.es/numeros/2920-premios-qsmart-cities-2015q>,

<https://www.stepupsmartcities.eu/Home/tabid/5395/Default.aspx>

<https://www.tekniker.es/es>

<https://www.thenewbarcelonapost.com/es/ranking-los-aeropuertos-espanoles-por-numero-pasajeros/>

<https://www.thyssenkrupp-elevator.com/es/noticias/press-releases/press-release-data-source-1-1616.htm>

<https://www.toledo.es/fondos-comunitarios/cintoledo/>

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities>

<https://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/Publications/U4SSC-CollectionMethodologyforKPIfoSSC-2017.pdf>

<https://www.vadebikebcn.com/es>

<https://www.vadecity.com/>

<https://www.vitoria-gasteiz.org/http/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/39/42/33942.pdf>

<https://www.walk21.com/about>

<https://www.youtube.com/watch?v=JgddSx2-QKw>

https://www.zaragoza.es/ciudad/noticias/detalle_Noticia?id=223473

https://www.zaragoza.es/ciudad/noticias/detalle_Noticia?id=223473

ttp://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/20122016_CaseStudies2016_FullBook_web.pdf

<ttp://www.idae.es/conozcanos/proyectos-de-excelencia/programas-de-ayudas-termicas-biomcasa-ii-y-git-biomasa>

<http://www.portdebarcelona.cat/en/web/el-port/sistema>

<http://www.sentilo.io/wordpress/>

<https://www.diba.cat/es/web/xarxasost/xarxa>

OTRA DOCUMENTACION CONSULTADA

- AA.VV. (2017). Informe del mercado de trabajo de Madrid,
https://www.sepe.es/contenidos/observatorio/mercado_trabajo/3044-1.pdf
- AENOR. (2015). *CTN178 Comité Técnico de Normalización de AENOR de Ciudades Inteligentes. Reunión Plenaria*, <http://docplayer.es/16490143-Ctn178-comite-tecnico-de-normalizacion-de-aenor-de-ciudades-inteligentes-reunion-plenaria-2015-10-01-setsi.html>
- AENOR. (2015). *Las normas para la ciudades inteligentes. Informe de situación*. http://www.agendadigital.gob.es/planes-actuaciones/Bibliotecaciudadesinteligentes/Material%20complementario/normas_ciudades_inteligentes.pdf
- AENOR. (2016). *Norma UNE 17850*.
- Agencia de Energía de Barcelona (2011). *Plan de Mejora Energética de los Edificios Municipales*,
http://cbab.bcn.cat/uhtbin/cgiirsi/x/0/0/57/520/BAB_10679?user_id=CATALA
- Agencia de Energía de Barcelona. (2011). *Plan de Energía, Cambio Climático y Calidad del Aire*,
http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/PlaEnergia_CanviClimatic_QualitatAire-2011-2020.pdf
- *Agenda digital europea*. COM(2010) 245 definitivo,
<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2010/IT/1-2010-245-IT-F1-1.Pdf>.
- Ajuntament de Barcelona (2014). *Informe Estadístic del Ajuntament. La població estrangera a Barcelona*,
<http://www.bcn.cat/estadistica/catala/dades/inf/pobest/pobest17/pobest17.pdf>
- Ajuntament de Barcelona (2016). *Evolució de l'economia de Barcelona*,
<http://ajuntament.barcelona.cat/barcelonaeconomia/sites/default/files/Informe%20anual%202016.pdf>
- AMEB (2014). “AMEB Project: biogas as automotive fuel”,
http://www.sumproject.eu/sites/default/files/studies/P2_REGIONAL_STUDY_BIOFUELS_2.pdfhttp://hoxe.vigo.org/movemonos/trafico_vigo.php?lang=cas#/

- Anuario económico La Caixa. Parque automovilístico,
http://www.anuarieco.lacaixa.comunicacions.com/java/X?cgi=caixa.le_DEM.patttern&CLEAR=YES
- Anuario estadístico de la ciudad de Barcelona,
<http://www.bcn.cat/estadistica/castella/dades/anuari/cap02/index.htm>
- Applicability of M2M architecture to Smart Grid Networks; Impact of Smart Grids on M2M platform”,
https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/102900_102999/102935/02.01.01_60/tr_102935v020101p.pdf
- Ayuntamiento de Barcelona (2011). *Plan de mejora de la calidad del aire 2011-2015*,
http://habitat urba.bcn.cat/qualitataire/sites/default/files/PMQAB_SPA_20130314.pdf
- Ayuntamiento de Barcelona (2012). *Plan de Mejora de la Movilidad y la Seguridad Viaria en los Entornos Escolares*,
http://cbab.bcn.cat/uhtbin/cgiirsi/x/0/0/57/520/10249?user_id=CATALA
- Ayuntamiento de Barcelona (2013). *El manteniment integral dels edificis d'habitatges. Guia pràctica i consells per a l'estalvi*,
http://w110.bcn.cat/portal/site/MediAmbient/menuitem.7120b3cf16112e13e9c5e9c5a2ef8a0c/indexf5df.html?vgnextoid=af00104c37551410VgnVCM1000001947900aRCRD&vgnnextchannel=7688b9a86e05d210VgnVCM10000074fea8c0RCRD&vgnnextfmt=formatDetall&lang=ca_ES
- Ayuntamiento de Barcelona (2013). *Pla del Verd i la Biodiversitat de Barcelona 2020*,
<http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/Pla%20del%20verd%20i%20de%20la%20biodiversitat%20de%20Barcelona%202020.pdf>
- Ayuntamiento de Barcelona (2014). *Campaña motos*,
http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/sites/default/files/Presentaci%C3%B3%20campanya%20motos_0.pdf
- Ayuntamiento de Barcelona (2014). *Seguretat Viària Laboral*,
http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/sites/default/files/141216%20Dossier%20formaci%C3%B3%20in%20itinere_0.pdf
- Ayuntamiento de Barcelona (2015). *Plan de Movilidad Urbana de Barcelona 2013-2018*,

- http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/PMU-BCN-2013-2018_Introduccio_i_diagnosi.pdf
- Ayuntamiento de Barcelona (2016). *Estrategia para la Transición Energética*, http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/MesuraGovern_TransicioSobiraniaEnergetica.pdf
 - Ayuntamiento de Barcelona (2017). Guía de contratación pública ambiental, http://ajuntament.barcelona.cat/contractaciopublica/pdf/Decreto_Contratacion_Publica_Sostenible.pdf
 - Ayuntamiento de Barcelona. (2014). *Plan Director de las TIC: Despliegue de Infraestructuras Smart en el Espacio Público*, <https://www.socinfo.es/contenido/seminarios/0508smartcities7/BarcelonaDespliegue.pdf>
 - Ayuntamiento de Barcelona. (2015). *Plan de mejora de la calidad del aire 2015-2018. Horizonte 2020*, http://habitat urba.bcn.cat/qualitataire/sites/default/files/pdfs/PMQAB_ES_2014.pdf
 - Ayuntamiento de Barcelona. (2015). *Programa de mesures contra la contaminació de l'aire*, <http://eldigital.barcelona.cat/wp-content/uploads/2016/11/AireNetBCN.pdf>
 - Ayuntamiento de Barcelona. (2018). *Plan Director de Renovación Integral del Alumbrado 2018-2020*, <http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/ca/que-fem-i-per-que/espai-public-de-qualitat/pla-director-d-il-luminacio>
 - Ayuntamiento de Madrid (2011). *Plan de mejora de la calidad del aire 2011-2015*, <http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/ContenidosBasicos/Ficheros/PlanCalidadAire2012.pdf>
 - Ayuntamiento de Madrid (2011). *Plan de mejora de la calidad del aire 2011-2015*, <http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/ContenidosBasicos/Ficheros/PlanCalidadAire2012.pdf>
 - Ayuntamiento de Madrid. (2017). *Plan A de Calidad del Aire y Cambio Climático*, https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/CalidadAire/Ficheros/PlanAireyCC_092017.pdf

- Ayuntamiento de Madrid. (2018). *Barómetro de economía de la ciudad de Madrid*,
https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCObservEconomico/BarometroEconomia/2018/Cuarto%20trimestre/Ficheros/BAROMETRO_58.pdf
- Ayuntamiento de Madrid. (2019). Boletín mensual de calidad del aire del Ayuntamiento de Madrid,
http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/export/sites/default/cal aire/Ane xos/Boletines/BOLETIN_ENERO_2019.pdf?CSRF_TOKEN=0d4f0cc9ed6217598c0cf3a405f6f668b884e733
- Ayuntamiento de Murcia. (2017). *Estrategia local del vehículo eléctrico*,
http://www.energiamurcia.es/wp-content/uploads/2019/03/presentacion_elve.pdf
- Ayuntamiento de Valencia (2017). *Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible de la ciudad de València*,
[https://www.valencia.es/ayuntamiento/energias.nsf/0/4B8B567A773392F1C12581AF003D9688/\\$FILE/170926%20Listado%20general%20de%20acciones.pdf?OpenElement&lang=2](https://www.valencia.es/ayuntamiento/energias.nsf/0/4B8B567A773392F1C12581AF003D9688/$FILE/170926%20Listado%20general%20de%20acciones.pdf?OpenElement&lang=2), última consulta 20/06/2019
- Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. (2010). *Plan de lucha contra el cambio climático*, <https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/39/30/33930.pdf>
- Banco Mundial. (2002). *Ciudades en movimiento*,
http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/Resources/spanish_cities_on_the_move.pdf
- CESP A (2014). “Study of sustainable urban mobility”,
http://www.sumproject.eu/sites/default/files/studies/P2_REGIONAL_STUDY_3.pdf,
- COM (2005) 446 de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo de 21 de septiembre de 2005 - Estrategia temática sobre la contaminación atmosférica”.
- COM(2005) de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones “Ganar la batalla contra el cambio climático mundial”
- COM(2007) 540 final, d 18 de septiembre, “Creación de una alianza mundial para hacer frente al cambio climático entre la Unión Europea y los países en desarrollo pobres más vulnerables al cambio climático”.

- COM(2009) 147 final, Libro Blanco “Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación”.
- COM(2011) 112 final “Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050”.
- COM(2011)0885 final “Hoja de Ruta de la Energía para 2050”.
- COM(2013) 216 final, de 16 d abril de 2013, “Estrategia de adaptación al cambio climático de la UE”.
- Comisión de Ecología, Urbanismo y Movilidad. (2016). *Plan Director del Vehículo Eléctrico de Barcelona*,
https://www.slideshare.net/Barcelona_cat/desenvolupament-del-vehicle-elctric-a-barcelona
- Comisión europea. (2007). *La lucha contra el cambio climático. La Unión Europea lidera el camino*, Bruselas: OPOCE.
- Comisión europea. (2014). *Comprender las políticas de la unión europea. Agenda Digital para Europa*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- Comisión Europea. (2016). *The Estate of European Cities 2016*. Bruselas: Un-Habitat.
- Comisión Europea. (2016). *The state of European City 2016*. Bruselas: Un-Habitat.
- Comunicación de la Comisión, de 4 de mayo de 2001 - Programa Aire puro para Europa: hacia una estrategia temática en pro de la calidad del aire.
- Comunicado de Prensa de la Comisión Europea “Medio ambiente: nuevas medidas para limpiar el aire de Europa”, Bruselas, 18 de diciembre de 2013,
http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-1274_es.htm
- Comunidad de Madrid. (2018). Diagnóstico ambiental 2018 de la Comunidad de Madrid, http://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/medio-ambiente/diagnostico_ambiental_2018.pdf
- Concello de Vigo (2015). “Vigo Smart City”, *Candidatura a los Premios SocInfo Smart Cities 2015*,
<https://www.socinfo.es/contenido/seminarios/0508smartcities7/Vigo.pdf>
- Covenant of Mayors. (2016). *Reporting Guidelines on Sustainable Energy Action Plan and Monitoring*.

- https://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/Reporting_Guidelines_SEAP_and_Monitoring_v2-0-2.pdf
- Decisión (UE) 2017/1541 del Consejo, de 17 de julio de 2017, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32017D1541>
 - Decisión 2006/507/CE del Consejo, de 14 de octubre de 2004. [https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:21979A1113\(01\):ES:HTML](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:21979A1113(01):ES:HTML)
 - Decisión 81/462/CEE, de 11 de junio. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:31981D0462>
 - Decisión 88/540/CEE, de 14 de octubre de 1988, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX%3A31988D0540>
 - Decisión 94/69/CE del Consejo de 15 de diciembre de 1993, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A31994D0069>
 - Decisión del Consejo 2002/358/CE de 25 de abril de 2002, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32002D0358>
 - Decisión n. 2179/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de septiembre de 1998, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX%3A31998D2179>.
 - Departament de Medi Ambient de TMB (2014). *Plan Director de Sostenibilitat Ambiental de TMB*, <https://www.tmb.cat/documents/20182/83939/Segon+seguiment+pla+director+d e+sostenibilitat.pdf/95bac307-3195-422c-af2f-58d03a23fb7f>
 - Dirección de Calidad y Evaluación Ambiental. (2007). *Estrategia Española de Calidad del Aire*, <http://www.ecourbano.es/imag/REF%20estrategiacalidadaire.pdf>
 - Dirección General de Sostenibilidad y Planificación de la Movilidad (2013). *Calidad del aire. Madrid*, http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/export/sites/default/cal aire/Ane xos/Memoria_2013_web.pdf
 - EFA. (2017). *Air Quality in Europe*, <file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/Air%20Quality%202017%20TH-AL-17-016-EN-N%20-%20page%2018%20corrected.pdf>

- EMEP-CEIP. (2017). *The air pollutant emissions data viewer (LRTAP Convention)*, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/air-pollutant-emissions-data-viewer-1>
- Ericsson (2016). *Networked society city index*, <https://www.ericsson.com/assets/local/networked-society/reports/city-index/2016-networked-society-city-index.pdf>
- *Estrategia EU2020: Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*. COM(2010) 2020 definitivo, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:ES:PDF>
- ETSI TR 102 691 V1.1.1 “Machine-to-Machine communications - Smart Metering Use Cases”, https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/102600_102699/102691/01.01.01_60/tr_102691v010101p.pdf
- ETSI TR 102 935 V2.1.1 “Machine-to-Machine communications (M2M);
- ETSI TR 103 118 V1.1.1 “Machine-to-Machine communications (M2M);
- ETSI TS 104 001 V2.1.1 “Open Smart Grid Protocol”, https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/104000_104099/104001/02.01.01_60/ts_104001v020101p.pdf
- FADE. (2017). *Circular Administrativo*, http://www.femetal.es/ckeditor_assets/attachments/6814/circular_administrativo_1-2017_ley_de_contratos_del_sector_publico.pdf
- Fundación Labein para IHOBE, S.A (2005). *Guía Técnica para la Medición Estimación y Cálculo de las Emisiones al Aire*, http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/eprtr/es_guia/adjuntos/residuos.pdf
- Generalitat de Catalunya (2010). *Estratègia d’Impuls del Vehicle Elèctric a Catalunya*, http://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/home/politiques/politiques_catalanes/la_mitigacio_del_canvi_climatic/vehicle_electric/estrategia_impl_ve/2010_ive_cat_100916.pdf
- GISMA. (2015). “Sistemas de calefacción usados en la vivienda”, *Construcción*. Octubre,

- Gobierno de España (2011). *Plan AIRE*, http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/PLAN_AIRE_2013-2016_tcm7-271018.pdf, última consulta 13/01/2019
- Gobierno de España (2011). *Plan AIRE*, http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/PLAN_AIRE_2013-2016_tcm7-271018.pdf
- Gobierno de España (2011). *Plan AIRE*, http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/PLAN_AIRE_2013-2016_tcm7-271018.pdf
- Gobierno de España (2017). *Plan Nacional de Calidad del Aire 2017-2019*, http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/planaire2017-2019_tcm7-465876.pdf
- Gobierno de España. (2009). *Estrategia española de Movilidad Sostenible*, <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/149186F7-0EDB-4991-93DD-CFB76DD85CD1/46435/EstrategiaMovilidadSostenible.pdf>
- Gobierno de España. (2015). *Plan Nacional de Ciudades Inteligentes*, http://www.agendadigital.gob.es/planes-actuaciones/Bibliotecaciudadesinteligentes/Detalle%20del%20Plan/Plan_Nacional_de_Ciudades_Inteligentes_v2.pdf
- Green Public Procurement in Action. (2015). *Green Public Procurement in Sustainable Energy Action Plans*, https://www.alianzadelclima.org/fileadmin/Inhalte/7_Downloads/Green-Public_Procurement_Guidelines_EN_2015.pdf
- Grupo Interministerial para la Revisión de la Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Unión Europea. (2007). *Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (EEDS)*. Madrid: Ministerio de la Presidencia.
- <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=3351&srch=gisma&act=4&tip=4>
- https://www.mincotur.gob.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Documents/20100630_PANER_Espanaversio_n_final.pdf
- <https://www.nedgia.es/es/quiero+gas+natural/por+que+elegir+gas+natural/1285342554618/gas+renovable+y+medio+ambiente.html>

- ICOMOS. (1976). *Carta de Turismo Cultural*,
<http://ipce.mecd.gob.es/dam/jcr:7bec1917-8752-4444-ab46-d7e0add3edad/1976-carta-turismo-cultural-bruselas.pdf>
- IDAE. (2007). *Guía de Planeamiento Energético Energéticamente Eficiente*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- IDAE. (2011). *2º Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2017-2020, Resumen ejecutivo*. <http://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/plan-nacional-de-accion-de-eficiencia-energetica-2017-2020>
- IDC España. (2012). *Análisis de las ciudades inteligentes en España 2012. El viaje a la Ciudad Inteligente*, .
<file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/idcsmarcityanalysisispaines-120928025318-phpapp02.pdf>
- IHOBE. (2000). *Manual práctico de ecodiseño*. Bilbao: Gobierno Vasco.
- Índice IESE Cities in Motion, <https://www.iese.edu/research/pdfs/ST-0396.pdf>
- *Informe de sostenibilidad ambiental del Plan de Movilidad Urbana de Barcelona 2013-2018*. (2014). Bcn Ecología.
- Institut Infancia i Adolescència (2017). *Avaluació del programa Camí escolar, espai amic*, http://institutinfancia.cat/wp-content/uploads/2017/10/20170914_CamiEscolarEspaiAmic_Informe.pdf
- Instituto Catalán de Energía. (2017). *Pacto Nacional para la transición energética de Cataluña*,
http://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/11_al_tres_publicacions/arxiu/20170904-PNTE_Cast.pdf
- KPMG, (2017). *Hacia la ciudad 4.0. análisis y perspectivas de las Smart Cities españolas*, <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/es/pdf/2017/11/hacia-la-ciudad-4-0.pdf>, última consulta 20/08/2018.
- Libro Verde “Adaptación al cambio climático en Europa: Opciones de actuación para la UE”, COM(2007) 354 final.
- Libro Verde “Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana”, COM(2007) 551.
- MAPAMA. (2017). *Evaluación de calidad del aire en España 2016*, https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/informeevaluacioncalidadairespana2016_tcm30-431898.pdf

- Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (2010). *Estrategia integral para el impulso del vehículo eléctrico en España*, <http://www.minetur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/documents/estrategiaintegralveh%C3%ADculoelectrico060410.pdf>,
- Ministerio de Fomento. (2005). *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (2005-2020)*, PEIT.
- Ministerio de Fomento. (2018). *Agenda Urbana Española*. “Jornada de debate y presentación de la Agenda Urbana Española”, Madrid: 13/04/2018, <http://femp.femp.es/files/566-2313-archivo/Presentacio%CC%81n%20Agenda%20Urbana.pdf>,
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2015). *Plan Nacional de Ciudades Inteligentes*. http://www.agendadigital.gob.es/planes-actuaciones/Bibliotecaciudadesinteligentes/1.%20Plan/Plan_Nacional_de_Ciudades_Inteligentes.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente. (2006). *Estrategia de Medio Ambiente Urbano (EMAU)*, https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/ESTRATEGIA%20MAU%2015%20JUNIO%202006_tcm30-181849.pdf
- Ministerio del Fomento (2016). *Documento básico. Ahorro Energético*, https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/proyecto_rd_anejo_idbhe.pdf
- NOKIA (2016). *The Smart City Playbook*, <https://pages.nokia.com/2170.What.Are.Cities.Doing.to.Be.Smart.html>
- Nota informativa n.14/589, 16/10/2014, https://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-14-589_es.htm
- Observatorio de la Movilidad Metropolitana. (2008). *Informe OMM-2008*, http://www.observatoriomovilidad.es/images/stories/05_informes/Informe_OMM2008.pdf
- Observatorio Industrial del Sector de la Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones. (2011). *Smart grids y la evolución de la red eléctrica*, <http://www.minetur.gob.es/industria/observatorios/SectorElectronica/Actividades/2010/Federaci%C3%B3n%20de%20Entidades%20de%20Innovaci%C3%B3n>

- [%20y%20Tecnolog%C3%ADa/SMART_GRIDS_Y_EVOLUCION_DE_LA_RED_ELECTRICA.pdf](#)
- Observatorio tecnológico de la Energía. (2012). *Mapa tecnológico ciudades inteligentes*. España: IDEA.
 - OMS. (2013). *Review of evidence on health aspects of air pollution*,
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report.pdf
 - OMT. (2004). *Código Ético Mundial para el Turismo*,
<http://ethics.unwto.org/es/content/codigo-etico-mundial-para-el-turismo-articulo-3>
 - ONU. (2012) *El futuro que queremos*,
https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-1-1_spanish.pdf.pdf
 - Pacto de Movilidad (2016),
http://lameva.barcelona.cat/barcelonasostenible/sites/default/files/20160630presentacio_superilles.pdf
 - Pacto de Movilidad, 04/04/2017,
http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/sites/default/files/PMU_presentacio_no_uPMU_NOV_2017vDEFPACTE_Rev-1.pdf
 - Plan Director del Aeropuerto de Barcelona-El Prat. (1999),
https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/71C62932-9EC0-4B66-B020-31286FF8CB87/54155/Gestion_medioambiental.pdf
 - Port de Barcelona (2016). *Memòria Anual Siostenibilitat Sectorial*,
<http://content.portdebarcelona.cat/cntmng/guestDownload/direct/workspace/SpacesStore/5adb8780-f030-45e0-abc2-c90ff382a6a9/MemoriaSostenibilitatSectorial2016.pdf>
 - Port de Barcelona (2016). *Pla de Millora de la Qualitat de l'Aire del Port de Barcelona*,
http://content.portdebarcelona.cat/cntmng/guestDownload/direct/workspace/SpacesStore/24b1a442-b696-47e2-95dd-3268000bc7de/160714_PLA_MILLORA_QUALITAT_AIRE_PORT_V3.pdf
 - RED.ES. (2017). Plan estratégico RED.ES 2017-2020,
http://www.red.es/redes/sites/redes/files/Plan_Estrategico_red.pdf
 - Resolución del Consejo de 21 de junio de 1989,
<https://www.um.es/LEQ/Atmosferas/Ch-I-1/legislacion/21-06-1989.txt>

[Escriba una cita del documento o el resumen de un punto interesante. Puede situar el cuadro de texto en cualquier lugar del documento. Use la ficha Herramientas de dibujo para cambiar el formato del cuadro de texto de la cita.]

- STEP UP. (2015). *Developing sustainable energy projects. STEP UP guide for cities*. <https://www.stepupsmartcities.eu/Portals/51/Developing%20sustainable%20energy%20projects.pdf>
- TMB. (2014). *4rt seguiment del Pla Director de Sostenibilitat Ambiental de TMB*, <https://www.tmb.cat/documents/20182/83939/Segon+seguiment+pla+director+de+sostenibilitat.pdf/95bac307-3195-422c-af2f-58d03a23fb7f>
 - TMB. (2017). *Política energética de TMB*, https://www.tmb.cat/documents/20182/111197/Politica+energetica+de+TMB_v02.pdf/67d5e2db-c3c8-4935-bcd3-199df8fdc074
 - TRANSFORM. (2015). *Specifying a transformation agenda*, http://urbantransform.eu/wp-content/uploads/sites/2/2015/07/KC4_integrated-planning_draft-survey_sent-to-participants.pdf
 - UE. (2007). Libro Verde: La adaptación europea al cambio climático, opciones para intervenciones de la UE , COM(2007) 357 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0354&from=EN>
 - UE. (2010). *How to develop a sustainable energy action plan (SEAP)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
 - UNESCO. (2001). *Declaración Universal de la UNESCO sobre la Diversidad Cultural*.
 - UNESCO. (2005). *Convención sobre la Protección y la Promoción de la Diversidad de las Expresiones Culturales*.

- Unión Internacional de Telecomunicaciones (2018). *Indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con las ciudades inteligentes y sostenibles para evaluar el logro de los objetivos de desarrollo sostenible n. Y4903/L.1603*, <https://www.itu.int/en/osg/dsg/speeches/Pages/2019-03-12-3.aspx>, última consulta 01/09/2019.
<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Smart%20cities%20Digital%20solutions%20for%20a%20more%20livable%20future/MGI-Smart-Cities-Full-Report.ashx>, última consulta 01/09/2019.
- VV.AA. (1988). *Red Nacional de Vigilancia y Prevención de la contaminación atmosférica*. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, Secretaría General Técnica.
- VV.AA. (2007). *Guía de planeamiento urbanístico energéticamente eficiente (GPUEE)*. Madrid: IDAE.
- VV.AA. (2011). *Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local*, <http://www.ecourbano.es/imag/EESUL-2011-web.pdf>
- VV.AA. (2011). *Plan de energía, cambio climático y calidad del aire de Barcelona (PECQ 2011-2020)*. Ayuntamiento de Barcelona.
- VV.AA. (2014). *Mapping Smart Cities in the UE*. Bruselas: Dirección General para las políticas internas del Parlamento Europeo, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf)
- VV.AA. (2018). *Informe de análisis de la actividad del proyecto Smartkalea del año 2018*, file:///C:/Users/ciompotta/Downloads/smartkalea%20informe%20anual%202018_compressed.pdf
- VV.AA. *Estrategia española de calidad del aire*. Ministerio del Medio Ambiente: http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/0904712280071242_tcm7-1785.pdf
- VV.AAA. (2009). *La administración electrónica y el servicio a los ciudadanos*. España: Ministerio de economía y hacienda.
- WHO (2006). “Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide”, *Global update 2005*, Génova.
- Workshop Edificios Inteligentes, Madrid: 6/06/2014, 7/11/2014.

- World Business Council for Sustainable Development. *Visión 2050. Una nueva Agenda para los negocios*,
<http://www.wbcsd.org/pages/adm/download.aspx?id=5897&objecttypeid=7>



UNIVERSITAT
ROVIRA i VIRGLI