



**Universidad Ramon Llull**

## **TESIS DOCTORAL**

Título	<b>Nuevas perspectivas acerca del impacto de la tecnología sobre el desempeño individual</b>
Presentado por	Edgardo R. Bravo Orellana
Centro	ESADE
Departamento	Política de empresa, dirección de recursos humanos y sistemas de información
Dirigido por	Martín Santana Ormeño Ph.D. (Director) Joan Rodón Modol Ph.D. (Codirector)

## RESUMEN

Si bien la relación entre tecnología y desempeño humano ha sido estudiada por décadas, la práctica refiere que los beneficios esperados de la tecnología aún no se materializan del todo. En ese contexto, esta tesis ha detectado tres oportunidades para contribuir a una mayor comprensión de esta relación. Primero, la literatura previa se ha desarrollado en vertientes separadas poniendo énfasis sea en el componente humano —como la psicología industrial— o en el componente tecnológico —como los modelos de impacto de la tecnología sobre el desempeño— con escasos puntos de encuentro entre ambas. Sin embargo, la perspectiva de sistemas reconoce que el desempeño debe ser explicado de manera multidimensional, a través de factores vinculados a los distintos componentes. En esa medida, es necesario conocer qué factores de los distintos componentes —y sus interrelaciones— inciden sobre el desempeño. Segundo, los modelos de impacto de la tecnología han considerado el sistema de información sobre todo en su rol de proveedor de información y, en esa línea, estudian factores como la calidad del sistema o la calidad de la información para explicar la utilidad de un sistema. Sin embargo, diversos autores señalan que la provisión de información no es el único rol de un sistema, pues este cumple además el rol de automatizar tareas, rol que también puede incidir en su utilidad. Por ello, es necesario conocer si factores derivados del rol automatizar inciden sobre la utilidad. Tercero, los modelos de impacto de la tecnología consideran relaciones directas entre sus antecedentes (calidad del sistema y calidad de la información) y su utilidad; sin embargo, una relación directa puede limitar la comprensión acerca del mecanismo mediante el cual los antecedentes se relacionan con la utilidad. Algunos autores sugieren que el tipo de uso o rol de un sistema puede mediar esta relación. Por tanto, es necesario conocer si variables mediadoras derivadas de los distintos roles pueden ayudar a entender con mayor profundidad esta relación.

En ese marco, esta tesis propone tres modelos para analizar las brechas señaladas. Primero, con el fundamento de la perspectiva de sistemas, concilia la psicología industrial y los modelos de impacto de la tecnología y propone qué factores del individuo —conocimiento de la tarea y del sistema—, de la tecnología —facilidad y utilidad del sistema— y de la tarea —facilidad de la tarea— y sus interrelaciones explican el desempeño. Segundo, basada en el modelo de impacto de Seddon (1997), el cual considera que la calidad de la información y la calidad del sistema explican la utilidad, añade el factor nivel de intervención del sistema (o nivel de automatización) como antecedente de la utilidad. Tercero, fundamentada en la literatura sobre los roles de un sistema de información, propone un modelo en el cual el nivel de asistencia tanto en el rol automatizar como en el rol informatizar median la relación entre sus antecedentes (la calidad del sistema, la calidad de la información y el nivel de intervención del sistema) y su utilidad.

Para la evaluación empírica se utiliza el cuestionario como método de recolección de datos, el cual se construye sobre la base de instrumentos utilizados con anterioridad. Se obtienen datos de 246 usuarios de sistemas de información provenientes de distintas áreas funcionales y sectores industriales. La data se analiza mediante el modelo de ecuaciones estructurales.

Los resultados muestran: 1) los factores propuestos, asociados a los distintos componentes y sus interrelaciones, explican el desempeño; 2) la calidad de la información y el nivel de intervención son antecedentes de la utilidad y, ante la presencia de estos factores, la calidad del sistema resulta no significativa, atribuyéndose este resultado a que posiblemente el individuo valore más los factores que apoyan directamente sus actividades diarias que los atributos vinculados a la interfaz; y 3) la calidad de la información y el nivel de intervención impactan en la utilidad a través de ambos roles, pero la calidad de sistema solo impacta a través del rol informatizar, no a través del rol automatizar, resultado que se atribuye a que

posiblemente en el rol automatizar la interacción hombre-máquina sea menor, a tal punto que el individuo la pondere como menos relevante.

La tesis muestra a la gerencia que: 1) en el contexto de los sistemas de información, la gestión del desempeño humano requiere potenciar factores de los distintos componentes (tarea, tecnología e individuo) pero, además, estos factores están interrelacionados por lo que la intervención en un factor puede incidir en otro y ulteriormente en el desempeño; 2) el diseño y la construcción de sistemas de información debe fortalecer factores asociados no solo al rol informatizar sino también al rol automatizar y, en este último rol, se debe tener especial cuidado en la definición del nivel de intervención de la tecnología de tal manera que se aproveche sus ventajas relativas pero se complemente con el individuo; y 3) los efectos diferenciados según el rol de los antecedentes (calidad de la información, calidad del sistema y nivel de intervención) sobre la utilidad pueden ayudar a establecer criterios y prioridades más efectivas en las distintas etapas del ciclo de vida de un sistema de información.

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
Reconocimientos.....	ix
Cumplimiento de requisitos y contribución a la literatura.....	ix
1. Capítulo 1. Introducción general.....	1
1.1. Literatura previa y brechas detectadas.....	2
1.2. Objetivos y síntesis de los artículos.....	7
2. Capítulo 2. Artículo 1 «Sistemas de información y desempeño: el rol de la tecnología, la tarea y el individuo».....	12
2.1. Resumen.....	12
2.2. Introducción.....	13
2.3. Modelo de investigación con hipótesis.....	17
2.3.1. La tarea.....	18
2.3.2. La tecnología.....	20
2.3.3. El individuo.....	23
2.4. Metodología.....	27
2.5. Resultados.....	31
2.5.1. Modelo de medida.....	32
2.5.2. Modelo estructural.....	34
2.6. Discusión.....	35
2.7. Conclusiones.....	38
Apéndice del capítulo 2: instrumento de medición.....	43
3. Capítulo 3. Artículo 2 «Impacto de la automatización en el contexto de los sistemas de información empresarial».....	44
3.1. Resumen.....	44
3.2. Introducción.....	45
3.3. Desarrollo del modelo de investigación.....	48

3.3.1. Calidad del sistema, calidad de la información y utilidad del sistema.....	48
3.3.2. Nivel de intervención del sistema y utilidad.....	50
3.4. Metodología.....	54
3.5. Resultados.....	58
3.6. Discusión.....	62
3.7. Conclusiones.....	64
4. Capítulo 4. Artículo 3 «Automatizar e informatizar: dos roles para examinar el impacto de la tecnología en el desempeño».....	70
4.1. Resumen.....	70
4.2. Introducción.....	71
4.3. Desarrollo del modelo de investigación.....	75
4.3.1. Asistencia del sistema y utilidad.....	75
4.3.2. Calidad de la información, calidad del sistema y asistencia del sistema.....	78
4.3.3. Nivel de intervención del sistema y asistencia del sistema.....	80
4.4. Metodología.....	83
4.5. Resultados.....	85
4.5.1. Modelo de medida.....	86
4.5.2. Modelo estructural.....	88
4.6. Discusión.....	89
4.7. Conclusiones.....	92
Apéndice del capítulo 4: instrumento de medición.....	97
5. Conclusiones, contribución y líneas de investigación futura.....	98
5.1. Conclusiones y contribución.....	99
5.2. Líneas de investigación futura.....	103
Referencias.....	107

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 2

Figura 1. Modelo de investigación.....27

Figura 2. Resultados del modelo.....35

### Capítulo 3

Figura 1. Modelo de investigación.....54

Figura 2. Resultados.....61

### Capítulo 4

Figura 1. Modelo de investigación.....82

Figura 2. Resultados.....89

## LISTA DE TABLAS

### Cumplimiento de requerimientos y contribución a la literatura

Tabla 1. Otros artículos presentados en conferencias y consorcios doctorales.....ix

### Capítulo 2

Tabla 1. Estadística descriptiva.....31

Tabla 2. Correlaciones, confiabilidad y varianza extraída promedio (AVE).....33

Tabla 3. Indicadores de ajuste del modelo de medida.....34

Tabla 4. Indicadores de ajuste del modelo estructural.....34

### Capítulo 3

Tabla 1. Instrumentos utilizados.....56

Tabla 2. Estadística descriptiva.....58

Tabla 3. Correlaciones, confiabilidad y varianza extraída promedio (AVE).....	60
Tabla 4. Indicadores de ajuste del modelo de medida.....	60
Tabla 5. Indicadores de ajuste del modelo estructural.....	61

#### Capítulo 4

Tabla 1. Estadística descriptiva.....	86
Tabla 2. Correlaciones, confiabilidad y varianza extraída promedio (AVE).....	87
Tabla 3. Indicadores de ajuste del modelo de medida.....	87
Tabla 4. Indicadores de ajuste del modelo estructural.....	88

## **RECONOCIMIENTOS**

Con gratitud a mi amada esposa y mis queridos hijos por su comprensión, sacrificio y apoyo a lo largo de los años dedicados a este trabajo. Un agradecimiento especial a los profesores Martín Santana y Joan Rodón por su valiosa guía, crítica, paciencia y ayuda para la culminación de esta tesis. Gracias a todos los profesores y los estudiantes de los doctorados de ESADE y ESAN quienes, con sus enseñanzas, revisiones y sugerencias, han permitido que esta tesis se culmine. Un especial recuerdo para los amigos del autodenominado «Círculo de Lima» —doctores o doctorandos de ESADE—; ellos, con su amistad, tertulias y aliento, han hecho este esfuerzo mucho más grato y pleno. Un especial reconocimiento a la Universidad ESAN por su apoyo para terminar esta tesis. De igual modo a los participantes anónimos que respondieron las encuestas que sirvieron de base para la recolección de información empírica. Finalmente, un recuerdo especial a mis padres que siempre inspiran los logros de su hijo.

## **CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS Y CONTRIBUCIÓN A LA LITERATURA**

Esta tesis se remite en cumplimiento de los requerimientos necesarios para obtener el grado de Ph.D. en Ciencias de la Administración. Está escrita en el formato de monografía basada en artículos, en el cual los componentes centrales de la monografía se derivan de artículos que aún no han sido publicados.

Este tipo de tesis debe tener una introducción y conclusiones generales que justifiquen la coherencia y la unidad del trabajo realizado.

En ese marco, esta tesis contiene tres artículos. El primero, titulado «Sistemas de información y desempeño: el rol de la tecnología, la tarea y el individuo»<sup>1</sup>; el segundo, «Impacto de la automatización en el contexto de los sistemas de información

---

<sup>1</sup> La versión en inglés se titula: “Information Systems and Performance: The role of technology, the task and the individual”.

empresarial»; y el tercero, «Automatizar e informatizar: dos roles para examinar el impacto de la tecnología en el desempeño»<sup>2</sup>. El segundo artículo se encuentra en proceso de arbitraje en una revista ISI en español. Los otros dos, en su versión en inglés, están en proceso de arbitraje en revistas internacionales indexadas ISI. El autor de la tesis es también primer autor de los tres artículos y los profesores Martín Santana y Joan Rodón, coautores. Los coautores han sido informados y están de acuerdo en la inclusión de estos artículos en la tesis.

Además, versiones previas de los artículos se han presentado en conferencias y consorcios doctorales internacionales según se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1. Otros artículos presentados en conferencias y consorcios doctorales**

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Conferencia</b>	<b>Fecha</b>
Implementación de sistemas de planeamiento de recursos empresariales ERP: una perspectiva integradora del desempeño exitoso del sistema de trabajo	Edgardo Bravo	XLIV Asamblea de CLADEA (Consortio Doctoral)	Noviembre de 2009
Impacto de los sistemas de planeamiento de recursos empresariales ERP en el desempeño individual	Edgardo Bravo Martín Santana	16th Americas Conference on Information Systems AMCIS (Conferencia)	Agosto de 2010
Impacto de los sistemas de información en el desempeño individual: conceptualización del rol de la tecnología, la tarea y el individuo	Edgardo Bravo	7th International Meeting of Iberoamerican Academy of Management (Consortio Doctoral)	Noviembre de 2011
Sistemas de información y desempeño individual: un modelo consolidado del rol de la tecnología, la tarea y el individuo	Edgardo Bravo Martín Santana	XLVII Asamblea de CLADEA (Conferencia)	Octubre de 2012

---

<sup>2</sup> La versión en inglés se titula: “Automating and Informating: Roles to examine technology’s impact on performance”.

## **Capítulo 1: Introducción general**

Se observa que las inversiones mundiales anuales en tecnología de información se han ido incrementando permanentemente. Gartner Inc. (2013) estima que para el año 2013 alcanzarán 3.7 trillones de dólares, 4.2% más que en el año 2012. Estas inversiones se realizan con la finalidad de contribuir al logro de los objetivos organizacionales (Petter, DeLone y McLean, 2012). Una de las contribuciones esperadas es la mejora (o impacto positivo) en el desempeño del individuo (Gable, Sedera y Chan, 2008; Grover, Jeong y Segars, 1996). Sin embargo,

simultáneamente se reporta en forma recurrente que los beneficios esperados de la tecnología no se producen en forma consistente (Alter, 2004; Fadel, 2012; Sun, Bhattacharjee y Ma, 2009; Urbach, Smolnik y Riempp, 2009). Y, si bien se han desarrollado diversos modelos que explican el impacto de la tecnología sobre el desempeño individual (DeLone y McLean, 1992; Goodhue y Thompson, 1995; Seddon, 1997), la realización inconsistente de los beneficios esperados sugiere la necesidad de una mayor comprensión de este impacto.

En esa medida, esta investigación delinea nuevas perspectivas, a través de tres modelos, que permitan un mayor entendimiento de la relación entre la tecnología y el desempeño humano.

### **1.1 Literatura previa y brechas detectadas**

En esta sección se presenta la literatura previa y las brechas de conocimiento detectadas en tres ámbitos. En primer lugar, la literatura que estudia la relación entre tecnología y desempeño individual se ha desarrollado en dos vertientes: una concentrada en el componente tecnológico y otra enfocada en el componente del individuo, con escasos puentes entre ambas. Por otro lado, algunos autores reconocen que la implementación y el uso de sistemas de información es un fenómeno multidimensional en el cual tienen relevancia para explicar el desempeño factores de los diversos componentes y sus interrelaciones.

En la primera vertiente, enfocada en la tecnología, los modelos de la literatura sobre el impacto de la tecnología en el desempeño tienen en su mayor parte como variable dependiente la utilidad del sistema (DeLone y McLean, 1992; Etezadi-Amoli y Farhoomand, 1996; Goodhue y Thompson, 1995; Seddon, 1997) y como antecedentes atributos de la tecnología como la calidad del sistema —facilidad de

uso, confiabilidad, tiempo de respuesta, calidad de la documentación— o calidad de la información —relevante, oportuna, actualizada, libre de errores— (DeLone y McLean, 1992; Etezadi-Amoli y Farhoomand, 1996; Seddon, 1997). Así, se observa que estos modelos se concentran en atributos tecnológicos y, además, explican la utilidad no el desempeño, aunque implícitamente parecieran asumir que una mayor utilidad afectará positivamente el desempeño.

En la segunda vertiente, enfocada en el individuo, existen estudios dentro de la psicología industrial que consideran como antecedentes del desempeño el conocimiento, la motivación y los aspectos ambientales (Bacharach y Bamberger, 1995; J. Campbell, 1990; McCloy, Campbell y Cudeck, 1994; Peterson y Arnn, 2005; Schmitt, Cortina, Ingerick y Wiechmann, 2003; Waldman y Spangler, 1989). Los factores ambientales son aspectos fuera del control del individuo y comprenden herramientas, materiales, presupuesto, condiciones de trabajo y similares. La tecnología podría ubicarse como una herramienta; sin embargo, dentro de esta línea de investigación no hay un mayor despliegue sobre las dimensiones o los efectos de la tecnología sobre el desempeño. Así, se observa que esta vertiente se concentra en atributos humanos para explicar el desempeño y, si bien considera un elemento genérico herramientas, no suele desarrollarlo dentro del contexto de los sistemas de información.

Sin embargo, otros autores puntualizan la necesidad de estudiar el tema desde una perspectiva multidimensional que integre los diversos componentes involucrados en el desempeño. Por ejemplo, Alter (2004, p. 757) señala que un análisis centrado en la tecnología puede ser una de las muchas razones de los resultados por debajo de las expectativas cuando se introduce un sistema. Este autor agrega que la tasa de éxito puede mejorar si los profesionales de negocios y de tecnología tuvieran una profunda comprensión del alcance, la naturaleza y el impacto de las aplicaciones y propone una mayor atención al pensamiento

sistémico como una dirección para extender este entendimiento tanto para la gerencia como para la literatura. Bostrom y Heinen (1977) señalan que los componentes son interdependientes y cualquier cambio en uno de ellos impacta sobre los demás. Clegg (2000) agrega que, en la medida en que los componentes de un sistema están interconectados, todos ellos deberían diseñarse de forma conjunta. Kraemmergaard y Moller (2000) anotan que la introducción de un sistema implica no solo un cambio tecnológico sino también de procesos (p. e. tareas, rutinas) y organizacional (p. e. conocimiento).

En resumen, la literatura previa evidencia la necesidad de ampliar el enfoque desde uno centrado en la tecnología o el individuo hacia otro de carácter multidimensional para una mejor comprensión y explicación del desempeño en el contexto de sistemas de información. Específicamente, es necesario conocer qué factores de los diferentes componentes —y sus interrelaciones— afectan el desempeño.

En segundo lugar, la literatura sobre el impacto de la tecnología ve un sistema de información sobre todo en su rol de proveedor de información, sin embargo, algunos autores señalan que la tecnología tiene también otros roles que pueden incidir en su utilidad.

Los modelos de impacto de DeLone y McLean (1992) y Seddon (1997) tienen como origen la teoría de las comunicaciones (Mason, 1978), en la cual, según DeLone y McLean (1992), un sistema de información se concibe como un proceso de producción de información (rol proveedor de información). En ese contexto cobra sentido que los antecedentes de estos modelos sean la calidad del sistema y la calidad de la información, toda vez que la primera reflejaría las características internas del sistema y la segunda, las características del resultado (la información).

No obstante, diversos autores señalan que la provisión de información no es el único rol que cumple un sistema de información. Así, Zuboff (1985) sostiene que la

tecnología tiene dos roles. El primero se refiere a «automatizar» operaciones, con el objetivo de reemplazar el esfuerzo y las habilidades humanas por tecnología que permita ejecutar las tareas con menor costo y mayor control y continuidad. El segundo busca producir información («informatizar»), lo cual ocurre como parte del proceso de automatización cuando en simultáneo se genera información acerca de las actividades del negocio y esta información se almacena y luego organiza, resume y analiza para las diversas actividades de la organización.

La esencia del rol automatizar radica en que la tecnología ejecuta la tarea reemplazando de algún modo al individuo. La literatura también sugiere que la tecnología tiene ciertas ventajas de procesamiento sobre el individuo (Kaber y Draper, 2004; Mukhopadhyay, Lerch y Mangal, 1997; Price, 1985) y que un mayor nivel de automatización puede afectar positivamente el desempeño y, en esa medida, el usuario puede valorar más la utilidad de la tecnología.

En resumen, se puede observar que los antecedentes (calidad del sistema y calidad de la información) de los modelos de utilidad citados capturan la esencia del rol informatizar pero no la del rol automatizar. También se constata que este rol puede tener efectos sobre la utilidad; específicamente, es necesario conocer si factores relacionados al rol automatizar afectan la utilidad.

En tercer lugar, en la literatura sobre el impacto de la tecnología se observa que diversos estudios empíricos muestran resultados mixtos cuando evalúan la relación directa entre calidad del sistema (en su dimensión facilidad de uso) y calidad de la información (antecedentes) y utilidad del sistema. La literatura muestra que la inclusión de variables mediadoras puede esclarecer esta relación. En esa medida, existen autores que sostienen que los distintos usos (o roles) de un sistema pueden dar luces sobre el particular.

Mientras algunos autores encuentran relaciones positivas y significativas entre ambos, antecedentes y utilidad (Kositanurit, Ngwenyama y Osei-Bryson, 2006; Rai,

Lang y Welker, 2002; Seddon y Kiew, 1997), otros consideran que estas relaciones no son significativas en al menos una de ellas (Chau y Hu, 2002; Kulkarni, Ravindran y Freeze, 2007; Wu y Wang, 2006).

Otros autores en el campo de sistemas de información, al enfrentar un problema similar —resultados mixtos—, exploran los mecanismos mediante los cuales se dan los vínculos y proponen la incorporación de variables mediadoras, lo que les ha permitido entender el fenómeno en estudio con mayor profundidad e interpretar los resultados mixtos previos (Adams, Nelson y Todd, 1992; Barua, Kriebel y Mukhopadhyay, 1995; Hartwick y Barki, 1994).

En esa línea, Mooney, Gurbaxani y Kraemer (1996) proponen que un sistema de información puede tener efectos diferenciados pero complementarios a través de sus distintos roles (automatizar, informatizar). Agregan que en el rol automatizar el efecto se da al sustituir trabajo por tecnología y en el rol informatizar a partir de la capacidad de capturar y manipular información. Este efecto diferenciado por roles sugiere que posiblemente los antecedentes incidan en la utilidad también de manera diferenciada. Más aún, estos roles se han utilizado previamente como mediadores aunque en el nivel de procesos u organizacional (Uwizeyemungu y Raymond, 2012).

En resumen, la literatura previa muestra resultados mixtos cuando se vincula la calidad del sistema y la calidad de la información con la utilidad. También, se observa que la inclusión de variables mediadoras vinculadas a los roles de un sistema puede ayudar a esclarecer estos vínculos. Específicamente, es necesario conocer si los roles median la relación entre la calidad del sistema y de la información y su utilidad.

## **1.2 Objetivos y síntesis de los artículos**

La sección previa ha mostrado que, si bien la relación entre la tecnología y el desempeño ha sido estudiada por varios lustros y desde distintas perspectivas, también ha detectado brechas donde es necesario contribuir para una mejor comprensión de esta relación. En esa medida, sobre la base de los aportes de distintas vertientes, esta tesis tiene como objetivo plantear, a través de tres modelos, nuevos alcances que permitan contribuir, en general, a un mayor entendimiento de la relación objeto del estudio y, específicamente, a una mejor comprensión de los tres problemas detectados.

A continuación se sintetizan cada uno de los tres artículos que integran esta tesis y confrontan cada una de las brechas antes señaladas.

El Artículo 1: «Sistemas de información y desempeño: el rol de la tecnología, la tarea y el individuo», basado en la perspectiva de sistemas, se propone conciliar la vertientes de impacto de la tecnología y la psicología industrial y, de esta manera, desarrollar un modelo en el cual factores de los tres componentes —tecnología, tarea e individuo— y sus interrelaciones expliquen el desempeño.

El modelo propone que factores del individuo (conocimiento de la tarea y conocimiento del sistema), de la tarea (facilidad de la tarea) y de la tecnología (utilidad del sistema y facilidad del sistema) son determinantes para el desempeño en el contexto de los sistemas de información. Más aún, se establecen relaciones entre factores de distintos componentes (p. e. conocimiento del sistema y facilidad del sistema) o entre factores del mismo componente (p. e. facilidad del sistema y utilidad del sistema).

Para evaluar empíricamente el modelo se emplea el cuestionario como método de recolección de datos, el cual se construye mayormente a partir de instrumentos de medida presentes en la literatura. Utiliza escalas Likert de siete puntos, desde

«totalmente en desacuerdo» a «totalmente de acuerdo». Se recolectan datos de 246 individuos de distintas áreas funcionales y sectores industriales que utilizan sistemas de información para realizar sus tareas cotidianas<sup>3</sup>. La data se analiza con el modelo de ecuaciones estructurales.

El principal hallazgo de este estudio es que la propuesta multidimensional, con factores de los diversos componentes interrelacionados para explicar el desempeño, encuentra soporte empírico pues no se rechaza ninguna de las hipótesis.

El Artículo 2: «Impacto de la automatización en el contexto de los sistemas de información empresarial», basado en la literatura sobre el impacto de la tecnología en el desempeño y la investigación sobre automatización, se propone extender el modelo de impacto de Seddon (1997) mediante la incorporación de aspectos relacionados con el rol automatizar para explicar la utilidad de un sistema.

El modelo de Seddon (1997) sostiene que la calidad del sistema y la calidad de la información tienen efectos sobre la utilidad. Por otro lado, a partir de la literatura sobre automatización (Kaber y Draper, 2004; Parasuraman, Sheridan y Wickens, 2000), este artículo define el constructo «nivel de intervención del sistema en las tareas» como el grado en el cual la tecnología participa en la realización de las tareas del individuo. Un mayor grado de intervención implica que más actividades de la cartera a cargo del individuo están automatizadas. Este estudio argumenta que el nivel de intervención refleja el rol automatizar. Asimismo, sostiene que, al igual que la calidad del sistema (en su dimensión facilidad de uso) y la calidad de la información, el nivel de intervención incide sobre la utilidad a partir de las

---

<sup>3</sup> La data se recolecta, para los tres artículos, en el mismo momento y con el mismo cuestionario. Cada artículo utiliza los instrumentos que le corresponden a su modelo de investigación.

ventajas relativas de la tecnología sobre el procesamiento humano en determinadas actividades.

Utiliza una metodología similar a la del artículo anterior. Se emplea el cuestionario como método de recolección de datos sobre la base de instrumentos previamente usados en la literatura, se recolectan datos de 246 usuarios de sistemas de información y se realiza el análisis con el modelo de ecuaciones estructurales.

Los hallazgos más importantes muestran que la calidad de la información y el nivel de intervención explican la utilidad, sin embargo, en presencia de estos factores la calidad del sistema resulta ser no significativa. Este último resultado se atribuye a que posiblemente el individuo valore relativamente más aquellos factores vinculados más estrechamente a la ejecución de sus tareas cotidianas —tanto en el rol informatizar como en el rol automatizar— que los atributos de la interfaz que utiliza.

El Artículo 3: «Automatizar e informatizar: dos roles para examinar el impacto de la tecnología en el desempeño», se propone entender el mecanismo a través del cual los factores tecnológicos (p. e. calidad de la información y calidad del sistema) inciden en la utilidad indagando sobre la mediación de variables vinculadas a los distintos roles de un sistema en esta relación.

Sobre la base de los modelos de impacto de la tecnología, la investigación sobre los roles de la tecnología y la literatura sobre automatización, se propone un modelo en el cual la «asistencia del sistema en los roles automatizar e informatizar» media la relación entre los atributos de la tecnología (calidad del sistema, calidad de la información y nivel de intervención) y la utilidad.

La evaluación empírica sigue una metodología similar al artículo anterior. La recolección de datos se realiza a través de un cuestionario y participan 246

usuarios de sistemas de información. El análisis de datos se efectúa con el modelo de ecuaciones estructurales.

Los hallazgos más importantes indican que: 1) la calidad de la información afecta la utilidad a través de ambos roles, aunque de manera más notoria a través del rol informatizar; 2) el nivel de intervención incide en la utilidad a través de ambos roles, aunque de manera más pronunciada a través del rol automatizar; y 3) la calidad del sistema impacta sobre la utilidad solamente a través del rol informatizar. Este último resultado se atribuye a que, en el rol automatizar, la interacción hombre-interfaz se puede reducir a tal punto que la valoración del individuo de la calidad del sistema resulta no significativa.

Finalmente, se debe señalar que, si bien los tres artículos tratan sobre tres problemas de investigación distintos, existen líneas comunes entre ellos, lo que los unifica. El denominador común entre ellos es que todos se ocupan del tema general del impacto de la tecnología sobre el desempeño humano.

El Artículo 1 desarrolla un modelo general del desempeño en el cual la utilidad del sistema (la variable dependiente de los otros dos artículos) es una variable independiente. Luego, el Artículo 2 añade la variable «nivel de intervención de la tecnología» a los antecedentes tradicionales de la utilidad (facilidad de uso y calidad de la información) para explicar la utilidad. El Artículo 3, para resolver los problemas de resultados mixtos en la literatura sobre el impacto —e incluso el rechazo de la hipótesis que relaciona calidad del sistema y utilidad en el Artículo 2—, incorpora las variables mediadoras «asistencia del sistema en el rol automatizar» y «asistencia del sistema en el rol informatizar».

En conjunto, los tres estudios permiten contribuir a un mayor conocimiento del impacto de la tecnología sobre el desempeño. El Artículo 1 al dar una perspectiva más general pues explica el desempeño y no solo la utilidad; el Artículo 2 al incorporar una variable poco estudiada —nivel de intervención— a la literatura

sobre el impacto de la tecnología; y el Artículo 3 al ofrecer una mirada más profunda acerca de la naturaleza de las relaciones entre los factores (calidad de la información, facilidad de uso) y la utilidad a través de dos variables mediadoras.

El desarrollo de la tesis tiene la siguiente estructura: primero, se presentan cada uno de los tres artículos que integran la tesis; luego se desarrollan las conclusiones y las contribuciones generales derivadas de los tres artículos y, finalmente, se delinear futuras líneas de investigación.

## **Capítulo 2: Artículo 1 «Sistemas de información y desempeño: el rol de la tecnología, la tarea y el individuo»**

### **2.1 Resumen**

Las organizaciones requieren un buen desempeño de los individuos para lograr sus objetivos. La creciente presencia de la tecnología dentro de ellas demanda entender este desempeño en el contexto de los sistemas de información. Sin embargo, la mayoría de las distintas vertientes de la literatura que abordan el

desempeño (p. e. psicología industrial o impacto de la tecnología en el desempeño) se enfocan en un solo componente (el individuo o la tecnología). Por su parte, la perspectiva de sistemas propone considerar para explicar el desempeño los tres componentes (tecnología, tarea e individuo) y sus interrelaciones. Basado en esta última perspectiva, este artículo desarrolla un modelo de investigación en el cual factores del individuo (conocimiento de la tarea y la tecnología), de la tarea (facilidad) y de la tecnología (utilidad y facilidad) son determinantes del desempeño. También se establecen relaciones entre estos factores. Se recolectan datos de 246 individuos y los resultados muestran que los vínculos propuestos son significativos. La investigación destaca que la gerencia debe considerar los tres componentes para potenciar el desempeño. Más aún, el estudio enfatiza en aquellos factores de esos componentes en los cuales se debe tener especial cuidado y cómo se relacionan entre ellos. La falta de mejora en el desempeño después de la introducción de un nuevo sistema posiblemente no pueda ser resuelta solamente confrontando los factores tecnológicos sino simplificando tareas o revisando las brechas en el conocimiento de los individuos.

### **Palabras claves**

Tecnología, tarea, individuo, desempeño, utilidad, sistemas de información, conocimiento

## **2.2 Introducción**

Las organizaciones requieren que los individuos tengan un buen desempeño para cumplir sus metas, debido a ello, este constructo es central en el estudio del trabajo de las personas (Sonnetag y Frese, 2005). Por otro lado, un aspecto nuclear del campo de los sistemas de información ha sido el impacto de la

tecnología sobre el desempeño (Goodhue y Thompson, 1995; Petter et al., 2012; Sun et al., 2009). Si bien este impacto ha sido ampliamente estudiado, todavía la tasa de fallos o la insatisfacción con los sistemas continúan frustrando a los ejecutivos (Alter, 2004; Fadel, 2012). Esta situación motiva la exploración de nuevas líneas de investigación sobre el particular.

La literatura que aborda el tema del desempeño muestra que las distintas vertientes se han concentrado en factores de un solo componente aislado (p. e. el individuo o la tecnología). Por un lado, la literatura acerca del impacto de la tecnología sobre el desempeño se ha enfocado en los distintos atributos del sistema de información que explican la utilidad de la tecnología. La utilidad se define como el grado en el que un sistema de información mejora el desempeño del individuo (Seddon y Kiew, 1997). Por ejemplo, para DeLone y McLean (1992) la utilidad se explica por la calidad del sistema (fácil de usar, confiable, flexible) y la calidad de la información que este provee (pertinente, entendible, completa y oportuna), mediados por el uso del sistema de información y la satisfacción del usuario. Para Goodhue y Thompson (1995), la utilidad depende del uso del sistema y el ajuste entre los requerimientos de la tarea y las bondades del sistema para cumplir esas demandas, traducidos en atributos como grado de actualización y de detalle de los datos, facilidad de uso y confiabilidad de la tecnología. Se debe señalar que estos modelos han sido citados y utilizados en numerosas oportunidades en la literatura (Abugabah y Sangozi, 2009) y continúan siendo materia de investigación hasta años recientes (Furneaux, 2012; Urbach y Muller, 2012).

Esta literatura ha contribuido a la comprensión de los atributos que impactan en la utilidad del sistema, sin embargo, las variables independientes se han centrado en atributos tecnológicos y la variable dependiente se ha enfocado en la utilidad, no en el desempeño. Sobre este último aspecto, el modelo de DeLone y McLean

(1992) sugiere en su cadena causal la relación positiva entre utilidad e impacto organizacional. El impacto organizacional con frecuencia se instrumentaliza como resultados financieros (Petter, Delone y McLean, 2008). Goodhue (1992) argumenta que en la cadena causal entre las características del sistema de información y el desempeño pueden existir distintas variables intervinientes que dificulten encontrar significancia estadística en su relación, por eso utilizaría una variable intermedia como utilidad.

Por otro lado, la psicología industrial se ha enfocado más en factores del individuo como determinantes del desempeño. J. Campbell (1990) y McCloy et al. (1994) proponen que los conocimientos y la motivación del individuo inciden en el desempeño. Schmitt et al. (2003), Schmidt y Hunter (1998) y Viswesvaran y Ones (2000) sintetizan diversos estudios que encuentran una relación empírica entre estos factores y desempeño.

Un grupo de investigadores provenientes de la psicología industrial ha señalado que, de manera complementaria a los factores del individuo, diversos «factores ambientales» pueden impactar sobre el desempeño (Bacharach y Bamberger, 1995; Peterson y Arnn, 2005; Waldman y Spangler, 1989). Estos factores son aquellos fuera del control del individuo y se refieren a herramientas, materiales, presupuesto, condiciones de trabajo o complejidad de la tarea (Peters y O'Connor, 1980). Blumberg y Pringle (1982) resumen estudios teóricos y empíricos que muestran una relación entre estos factores y desempeño.

Si bien la psicología industrial ha contribuido a la explicación del desempeño, ha enfocado las variables independientes principalmente en aspectos del individuo. El factor ambiental «herramientas» —donde se puede situar un sistema de información— no ha recibido mayor atención que delinee los aspectos relevantes que pueden tener impacto sobre el desempeño. Una explicación a esta falta de desarrollo puede ser que la investigación organizacional —p. e. de la psicología

industrial— ve la tecnología como un área muy especializada y alejada de sus objetos centrales de estudio (Orlikowski y Barley, 2001).

En resumen, el enfoque de la literatura previa, sea en el individuo o en la tecnología por separado, sugiere una oportunidad para explorar el fenómeno desde una perspectiva multidimensional. Nuestra tesis es que integrando ambas vertientes se puede mejorar nuestro entendimiento del desempeño individual en el contexto de los sistemas de información. En ese sentido, este artículo propone una perspectiva sistémica que tome en cuenta todos los componentes y sus interacciones. Esta perspectiva se alinea con lo que algunos autores previamente han argumentado. Por ejemplo, Bostrom y Heinen (1977) remarcan que ningún cambio ocurre de manera aislada, pues los componentes funcionan como variables interdependientes y cualquier cambio en uno de ellos impacta en los demás. Clegg (2000) señala que todos los componentes de un sistema están interconectados, ninguno de ellos tiene precedencia sobre otro y deberían diseñarse de forma conjunta. Kraemmergaard y Moller (2000) indican que la introducción de un sistema no solo es un fenómeno de cambio tecnológico si no, sobre todo, de transformación de todos los componentes organizacionales. Fadel (2012) anota que durante la introducción y el uso de los sistemas de información se produce un proceso de adaptación de los diversos componentes (p. e. cambio de rutinas o de la tecnología misma). Recientemente, el estudio de M. Kim, Sharman, Cook-Cottone, Rao y Upadhyaya (2012) asume la perspectiva que proponemos; sin embargo, su trabajo se concentra en los sistemas de gestión de emergencia y enfatiza otros aspectos organizacionales como el liderazgo y la logística. No obstante, según la literatura revisada no se ha desarrollado un modelo aplicable a los sistemas de negocio. En ese marco, este artículo tiene como objetivos desarrollar un modelo a partir de este enfoque y probarlo empíricamente.

En esencia, el modelo propuesto sugiere que distintos factores de cada componente explican el desempeño. El individuo contribuye con su conocimiento, tanto de la tarea como de la tecnología; la tecnología aporta con su utilidad e, indirectamente, con su facilidad de uso; y la tarea interviene a través de su facilidad.

La contribución de este artículo es doble. Por un lado, plantea un modelo con enfoque multidimensional basado en las líneas de investigación antes referidas. Por otro, muestra a la gerencia los factores relevantes que pueden incidir en el desempeño cuando se utilicen sistemas de información.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: primero, se desarrolla el modelo de investigación; luego, se expone la metodología; y, finalmente, se presentan los resultados y las conclusiones.

### **2.3 Modelo de investigación con hipótesis**

Basado en la perspectiva de sistemas, este artículo integra la psicología industrial y la literatura sobre el impacto de la tecnología para delinear los constructos y las relaciones que expliquen el desempeño individual.

La perspectiva de sistemas destaca que el conjunto de los componentes y sus interacciones impacta sobre el desempeño (Alter, 1999; Y. J. Kim, Garrity, Sanders y Hossein, 2003; Lyytinen y Newman, 2008). Lyytinen y Newman (2008) indican que, cuando los componentes no están alineados, los resultados pueden ser menos predecibles y deteriorar el desempeño. Asimismo, Alter (1999) señala que la adecuada ejecución de las tareas depende del ajuste de sus componentes. Este ajuste se da, por ejemplo, cuando un individuo conoce las actividades a desarrollar o la tecnología es apropiada para ejecutar la tarea.

La variable dependiente de nuestro modelo es el desempeño individual. El desempeño puede conceptualizarse en distintas dimensiones —utilitaria, contextual o adaptativa— (Koopmans et al., 2011). Esta investigación se centra en la dimensión utilitaria que se relaciona con la suficiencia con la que se ejecutan los aspectos centrales del trabajo (Motowildo, Borman y Schmit, 1997). Por tanto, desempeño se define como el grado de eficiencia —obtención de resultados a partir de la menor cantidad de recursos— y eficacia —logro de las metas esperadas— en el desarrollo de las tareas del individuo (Alter, 1999; Viswesvaran, 2001).

### **2.3.1 La tarea**

La psicología industrial ha reconocido a la complejidad de la tarea (o su opuesto en este artículo: la facilidad) como uno de los determinantes más importantes del desempeño (Gwizdka y Spence, 2006; Liu y Li 2011).

Esta literatura ha distinguido dos perspectivas para conceptualizar la complejidad. La primera, complejidad objetiva, considera que la complejidad de la tarea reside en sus características con independencia del ejecutor (D. J. Campbell, 1988; Gill y Hicks, 2006). Wood (1986) considera que esta complejidad deriva de tres fuentes: complejidad de los componentes (número de actos que se deben ejecutar y cantidad de información a procesar); complejidad de la coordinación (relaciones entre las entradas —actos e información— y los productos); y complejidad dinámica (cambio en las relaciones entre entradas y productos).

La segunda perspectiva, complejidad subjetiva, indica que la complejidad radica en la percepción del ejecutor basado en su experiencia en la realización de la tarea (D. J. Campbell, 1988; Gill y Hicks, 2006). D. J. Campbell (1988) reconoce la importancia tanto del ejecutor como de la tarea e indica que la complejidad no se

puede examinar con prescindencia de consideraciones individuales (memoria de corto plazo, grado de atención, habilidades, etc.). Mangos y Steele-Johnson (2001) señalan que, al ejecutar la misma tarea, distintos individuos pueden tener experiencias diferentes, por tanto, sugieren que la complejidad experimentada por un individuo se ve influida por las características objetivas de la tarea y por factores subjetivos como la familiaridad con la tarea, la evaluación de conocimientos, la disponibilidad de herramientas o el tiempo. Más aún, Maynard y Havel (1997) muestran empíricamente que la complejidad subjetiva media entre la complejidad objetiva y el desempeño.

Considerando que la perspectiva de complejidad subjetiva integra no solamente las características de la tarea sino aspectos de la propia interacción con el individuo, resulta pertinente utilizar esta perspectiva pues el modelo procura explicar los antecedentes directos del desempeño. Por tanto, en este artículo «facilidad de la tarea» debe entenderse como el grado en el cual la tarea se percibe como fácil de realizar (Mangos y Steele-Johnson, 2001).

Conceptualmente, la complejidad incide negativamente sobre el desempeño, toda vez que una tarea más compleja es probable que sobrepase las capacidades humanas de procesamiento, lo cual deteriorará su desempeño (D. J. Campbell, 1988; Liu y Li 2011; Yeo y Neal, 2004). Empíricamente, Maynard y Havel (1997), en su experimento con estudiantes para realizar una tarea de programación de horarios para una tienda de videos, los sometieron a dos tratamientos: complejo, con información variada y restricciones en los horarios de los trabajadores, y simple, con información uniforme y sin restricciones; lo que les permitió establecer una relación negativa entre la percepción de complejidad y el desempeño. Mangos y Steele-Johnson (2001), en su experimento para realizar la programación de cursos para estudiantes universitarios, encontraron un resultado similar. Gwizdka (2009), en un experimento que sometía a los individuos a

distintos niveles de complejidad en la búsqueda de información, encuentra que se logran mejores resultados con tareas más fáciles.

Sobre esa base se establece la siguiente hipótesis:

H1: A mayor facilidad de la tarea mayor será el desempeño individual

### **2.3.2 La tecnología**

La literatura sobre el impacto de la tecnología considera la utilidad del sistema y su facilidad como aspectos relevantes en sus modelos de éxito (Goodhue y Thompson, 1995; Rai et al., 2002; Seddon, 1997). En ella, la utilidad se define como el grado en el cual el individuo evalúa que la tecnología ha mejorado su desempeño (Seddon, 1997). Un incremento en el desempeño implica mayor eficiencia y/o eficacia del individuo (Goodhue y Thompson, 1995).

Conceptualmente, una tecnología que es útil incide sobre el desempeño, toda vez que el sistema de información facilitará la labor del individuo en el logro de sus propósitos. Para la psicología industrial, el factor «herramientas» —para el caso, un sistema de información— puede facilitar o inhibir el desempeño individual (Peters y O'Connor, 1980). Por ejemplo, Blumberg y Pringle (1982) sostienen que puede ocurrir que una organización tenga personal motivado y competente para ejecutar su trabajo; sin embargo, si las herramientas no están disponibles, o no son apropiadas, serán un inhibidor que incluso podría anular la producción en su conjunto.

En la literatura sobre el impacto de los sistemas de información, Seddon (1997) sostiene que un sistema es útil si produce beneficios, tales como ayudar al usuario a hacer más o un mejor trabajo en el mismo tiempo, o la misma cantidad y calidad de trabajo en menor tiempo.

Para la perspectiva de sistemas, el efecto del sistema de información sobre el desempeño está determinado por el grado en el cual la tecnología ejecuta los roles de proveer información y/o automatizar las actividades (Alter, 1999). El cumplimiento de estos roles puede considerarse como la evaluación de un individuo sobre la utilidad de determinada tecnología para el desarrollo de las tareas.

Sobre esa base se establece la siguiente hipótesis:

H2: A mayor utilidad del sistema de información  
mayor será el desempeño individual

Respecto de la facilidad del sistema, la literatura distingue dos perspectivas para conceptualizarla. La primera, facilidad objetiva, considera que la facilidad radica en las características de diseño de la tecnología con independencia del ejecutor (H. X. Lin, Choong y Salvendy, 1997; Venkatesh y Davis, 1996). La segunda perspectiva, facilidad subjetiva, indica que la facilidad radica en la percepción del ejecutor basado en su experiencia en el uso de la tecnología (Venkatesh y Davis, 1996). Más aún, Venkatesh (2000) y Venkatesh y Davis (1996) muestran empíricamente que la facilidad objetiva antecede a la facilidad subjetiva.

Considerando que la perspectiva de facilidad subjetiva integra no solamente las características de la tecnología sino aspectos de la propia interacción con el individuo, resulta pertinente utilizar esta perspectiva pues el modelo procura explicar los antecedentes directos. Por tanto, en este artículo «facilidad de uso» debe ser entendida como el grado en el cual el sistema se percibe como relativamente simple para ser usado y entendido (Moore y Benbasat, 1991; R. L. Thompson, Higgins y Howell, 1991).

Conceptualmente, y siguiendo la línea de razonamiento de Davis (1986), una tecnología que es fácil de usar puede incrementar su percepción de utilidad (mejora en el desempeño), toda vez que una fracción no trivial del tiempo del

trabajador se dedica al uso del *software* y, si el usuario es más productivo en esa fracción de tiempo, por tanto será más productivo en su conjunto.

En la literatura sobre impacto de la tecnología, diversos estudios han establecido empíricamente un vínculo entre facilidad de uso y utilidad. Rai et al. (2002), en su estudio de un sistema de información académico, encuentran un vínculo positivo entre estos dos constructos. Kositanurit et al. (2006), en el contexto de los sistemas ERP, establecen una relación significativa entre ellos. Seddon y Kiew (1997), en su estudio sobre un sistema de contabilidad de una universidad, encuentran que la utilidad la explica la facilidad de uso del sistema.

Sobre esa base se establece la siguiente hipótesis:

H3: A mayor facilidad del sistema de información  
mayor será la utilidad del sistema

Alter (1999) señala que un sistema de información y las tareas que apoya pueden tener distintos grados de integración. Un sistema puede servir como una fuente externa de información, o puede ser una herramienta interactiva, o un componente importante de la tarea. Más aún, el sistema de información y las tareas pueden traslaparse entre sí, de tal forma que resulten virtualmente indistinguibles. Asimismo, Markus y Tanis (2000), en el caso de sistemas ERP, señalan que muchas prácticas de negocios están embebidas dentro del *software*. Procedimientos, datos y fórmulas embebidos en la tecnología son aspectos clave de las tareas. Por tanto, el que el sistema —que embebe parcial o totalmente las tareas— sea percibido como fácil de usar puede llevar a una valoración positiva de la facilidad de las tareas. Sobre esa base se establece la siguiente hipótesis:

H4: A mayor facilidad del sistema de información  
mayor será la facilidad de la tarea

### **2.3.3 El individuo**

La literatura ha encontrado que el conocimiento de los individuos tiene efectos sobre el desempeño. Este artículo explora los efectos del conocimiento de la tarea y de la tecnología por separado. Con relación al conocimiento de la tarea, la psicología industrial distingue entre conocimiento declarativo y procedimental. El conocimiento declarativo está asociado a conocer hechos, principios o una disciplina particular para ejecutar las tareas. El conocimiento procedimental es el que permite el traslado de ese cuerpo de conocimientos a la ejecución práctica y se relaciona con saber cómo realizar las tareas. Para este artículo, el «conocimiento de la tarea» es el grado de entendimiento de los requerimientos de esta (saber qué hacer) y de los procesos para ejecutarla (saber cómo hacerla) (J. R. Anderson, 1989; Kanfer y Ackerman, 1989; Quinn, Anderson y Finkelstein, 1996).

Conceptualmente, si un individuo conoce qué hacer y cómo ejecutar las tareas tendrá mayor posibilidad de lograr sus objetivos y minimizar errores o demoras, lo cual incidirá en su desempeño (Schmidt y Hunter, 1998; Schmitt et al., 2003). Diversos estudios empíricos han establecido la relación entre conocimiento de la tarea y desempeño. Por ejemplo, Borman, White, Pulakos y Oppler (1991) y McCloy et al. (1994) seleccionaron trabajos representativos de la milicia y encontraron una relación positiva entre estos dos constructos. Muhammed, Doll y Deng (2009), en su estudio de trabajadores del conocimiento en el sector manufacturero, encuentran también fundamento para esta relación.

Sobre esa base se establece la siguiente hipótesis:

H5: A mayor conocimiento de la tarea mayor será el desempeño individual

La complejidad de la tarea experimentada por el individuo —complejidad subjetiva— está determinada no solo por las características de la tarea con

independencia del ejecutor —complejidad objetiva— sino por factores del individuo como habilidades cognitivas y familiaridad con la tarea (D. J. Campbell, 1988; Mangos y Steele-Johnson, 2001; Maynard y Hakel, 1997). Estos factores permiten incrementar la capacidad relativa del individuo para manejar la complejidad y, por tanto, percibir las tareas como más fáciles. En esa medida se puede argumentar que individuos con un mayor conocimiento deberían percibir las tareas como más simples que aquellos con menor conocimiento (Gwizdka y Spence, 2006).

Relacionado con ello, en el plano empírico Maynard y Hakel (1997), en el experimento detallado anteriormente, prueban que a mayores habilidades cognitivas el individuo percibe la tarea como más fácil. Del mismo modo, Gwizdka (2008), en su experimento que sometía a los individuos a distintos niveles de complejidad en la búsqueda de información, también encuentra evidencia que apoya la relación entre habilidades cognitivas y facilidad percibida.

Sobre esa base se establece la siguiente hipótesis:

H6: A mayor conocimiento de la tarea mayor será la facilidad de la tarea

Respecto del conocimiento del sistema de información, el conocimiento procedimental es la comprensión de la sintaxis y la semántica de los comandos del sistema, su combinación y empleo como soporte de una tarea; la sintaxis es el conjunto de comandos y su organización; y la semántica es el significado de esos comandos. Por tanto, en este artículo se entenderá «conocimiento del sistema» como el grado de comprensión del individuo de las opciones y las funcionalidades del «sistema» y de qué manera emplearlas para realizar sus tareas (Gupta, Bostrom y Huber, 2010; R. D. Sousa y Goodhue, 2003).

La complejidad de la tecnología experimentada por el individuo —complejidad subjetiva— está determinada no solo por las características de la tecnología con

independencia del ejecutor —complejidad objetiva— sino por factores del individuo como su eficacia en el uso de computadoras (Venkatesh y Davis, 1996) y conocimiento (Venkatesh, 2000)<sup>4</sup>. Se ha teorizado que la facilidad de uso percibida está estrechamente asociada con el conocimiento procedimental, el cual requiere que el usuario experimente previamente con el sistema (Venkatesh y Bala, 2008). Estos factores permiten aumentar la capacidad relativa del individuo para manejar la complejidad y, por tanto, percibir las tareas como más fáciles. En esa medida se puede argumentar que individuos con un mayor conocimiento deberían percibir las tareas como más simples que aquellos con menor conocimiento.

Empíricamente, R. D. Sousa (2004), en un estudio que analiza la intención de explorar nuevos usos del *software* ERP, señala que sin este tipo de conocimiento los usuarios se detendrían al menor error o no sabrían qué teclas de función utilizar, por ello, la capacidad en este tipo de conocimiento probablemente facilite su navegación a través del sistema cuando busquen nuevas funcionalidades o información; por tanto, el conocimiento puede tener efecto positivo sobre la percepción de su facilidad de uso. Venkatesh (2000), en su experimento con individuos que usan un sistema de ayuda para responder consultas de clientes, encuentra una relación positiva entre el conocimiento —como parte de otras condiciones externas— y facilidad de uso.

Sobre esa base se establece la siguiente hipótesis:

H7: A mayor conocimiento del sistema de información  
mayor será la facilidad del sistema

Dado que la tecnología participa en la ejecución de las actividades del individuo, el dominio del sistema de información puede incrementar la percepción del

---

<sup>4</sup> Este autor considera el conocimiento dentro de un constructo general denominado «control externo».

conocimiento general de la tarea. Por un lado, la literatura refiere un grado de jerarquización entre ambos tipos de conocimiento. Krathwohl (2002), en su revisión de la taxonomía de Bloom, establece que el conocimiento procedimental tiene como uno de sus componentes el conocimiento de los métodos y las herramientas, donde claramente puede situarse un sistema de información. Por tanto, si se domina un componente es posible que mejore la percepción de dominio de lo general.

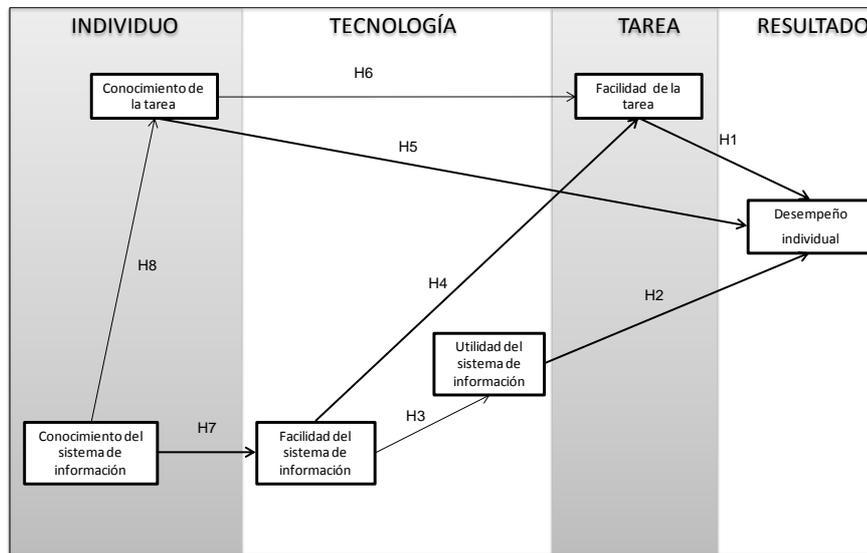
Por otro lado, la literatura señala que los sistemas de información embeben conocimiento procedimental para ejecutar la tarea. Park, Suh y Yang (2007) señalan que las prácticas embebidas en un sistema de información son conocimiento que los usuarios debieran entender. Más aún, Pan, Newell, Huang y Cheung (2001) indican que, en los procesos de implementación de sistemas ERP, el conocimiento embebido en el *software* debe ser integrado al conocimiento general de los usuarios. Por tanto, en la medida en que el individuo domina estos procedimientos y prácticas embebidos en la tecnología se espera que también mejore su percepción del dominio de la tarea en conjunto.

Empíricamente, Bedard, Ettredge, Jackson y Johnstone (2007), en su estudio sobre un sistema de auditoría electrónica, encuentran una covarianza significativa entre conocimiento de la tecnología y de la tarea.

Sobre esa base se establece la siguiente hipótesis:

H8: A mayor conocimiento del sistema de información  
mayor será el conocimiento de la tarea

La figura 1 resume el modelo de investigación.



**Figura 1. Modelo de investigación**

## 2.4 Metodología

Para examinar los efectos propuestos se realiza un estudio de campo con la utilización de un cuestionario como técnica para la recolección de datos y el modelo de ecuaciones estructurales para el análisis de estos (Boudreau, Gefen y Straub, 2001).

Para establecer el grado de generalización del modelo (Goodhue y Thompson, 1995) se consideran tres aspectos del dominio en el cual se desarrollará el estudio: 1) el sistema de información es una aplicación informática que procesa información a través de las siguientes operaciones: captura, transmisión, almacenamiento, recuperación, manipulación y presentación de la información, lo que, por ejemplo, excluye *software* de productividad como Excel o Word; 2) las tareas son aquellas actividades relacionadas con procesos de negocio que el individuo desarrolla total o parcialmente utilizando el sistema de información; y 3)

el individuo será todo aquel que opere un sistema de información para desarrollar sus tareas con independencia de su nivel (operativo o gerencial), área funcional o sector. El individuo debe haber usado al menos tres meses el sistema de información.

El cuestionario se basa en instrumentos previamente utilizados (Boudreau et al., 2001), los cuales se adaptan al contexto del estudio según el dominio antes especificado. Una característica común de los instrumentos es que pueden ser utilizados transversalmente en cualquier tipo de tarea o sistema considerado en el dominio del estudio.

Para medir «conocimiento de la tarea» se utilizó como base el instrumento propuesto por Muhammed et al. (2009) y Muhammed (2007), el cual indaga sobre el qué y el cómo ejecutar la tarea a través de aseveraciones como: «Tengo pleno conocimiento de los requerimientos de mi tarea» o «Tengo pleno conocimiento de cómo ejecutar mis tareas».

Para medir la «facilidad de la tarea» se adaptó ítems previamente utilizados por Mangos y Steele-Johnson (2001) y Rangarajan, Jones y Chin (2005). Este instrumento indaga sobre la ponderación del individuo sobre la facilidad de la tarea a través de afirmaciones como: «La realización de mis tareas es fácil de entender» o «La realización de mis tareas es simple». Este instrumento se enfoca en la percepción de facilidad luego de experimentar la realización de la tarea.

Para medir la «utilidad del sistema de información» se emplea como base el instrumento desarrollado por Seddon y Kiew (1997), con un elemento adicional utilizado por Stone, Good y Baker-Eveleth (2007). Este instrumento indaga sobre si la tecnología mejora la eficiencia y/o la eficacia del individuo con enunciados como: «El sistema de información me permite realizar mis tareas con mayor rapidez» o «El sistema de información mejora la calidad de mis tareas».

Para medir el «conocimiento del sistema de información» se adaptó los enunciados desarrollados por R. D. Sousa (2004) y Dong, Neufeld y Higgins (2008), los cuales indagan sobre la comprensión de las opciones y la funcionalidad del sistema y cómo usarlas para realizar las tareas a través de afirmaciones como: «Sé cómo usar las funcionalidades del sistema» o «Sé cómo acceder a los datos que necesito».

La medición de la «facilidad del sistema» empleó como base el instrumento desarrollado por Seddon y Kiew (1997), con elementos adicionales de Etezadi-Amoli y Farhoomand (1996) y Venkatesh y Davis (2000). Este instrumento indaga sobre la valoración del individuo de la facilidad de uso de la tecnología a través de aseveraciones como: «El sistema de información es simple de usar» o «El sistema de información es amigable». Este instrumento se enfoca en la percepción de facilidad luego de experimentar con el uso del sistema.

El desempeño se midió teniendo como base el instrumento de Muhammed et al. (2009) y Muhammed (2007), el cual indaga el grado de eficiencia y eficacia del individuo a través de enunciados como: «Desarrollo mis tareas con una eficiencia mayor a la esperada por mi empresa» o «La calidad de mis tareas es mayor a la esperada por mi empresa». Es necesario señalar que Muhammed et al. (2009) siguen lo sugerido por Muckler y Seven (1992) al redactar los enunciados de desempeño comparando al individuo con otro objeto, en este caso otro empleado en similar posición. Sin embargo, en esta investigación, y de forma similar a Burton-Jones (2009), se solicita que se pondere el desempeño en relación con lo esperado por la empresa.

Considerando que la población a la cual se aplicaría el estudio de campo era hispanohablante, y con la finalidad de asegurar una traducción equivalente, se sigue la técnica *back-translation* (Brislin y Freimanis, 1995) la cual se emplea en diversos estudios de campo (Sun et al., 2009; Venkatesh y Bala, 2008). Asimismo,

con el propósito de minimizar sesgos, se enfatiza en el cuestionario la confidencialidad, que no existe respuesta correcta o incorrecta y que las respuestas deben ser sinceras, además se separa en el formulario las variables dependientes de las independientes, entre otros aspectos.

El diseño final del cuestionario solicita al participante: 1) indicar el sistema de información que usaba con mayor frecuencia y las tareas que ejecutaba total o parcialmente con ayuda del referido sistema; 2) señalar su grado de acuerdo-desacuerdo con aspectos referidos al sistema de información y las tareas indicadas en el punto anterior; y 3) indicar la frecuencia de uso del sistema y datos demográficos. Para las preguntas referidas al sistema y las tareas se utilizaron escalas Likert de siete puntos, desde «totalmente en desacuerdo» a «totalmente de acuerdo».

Si bien los instrumentos han sido utilizados previamente, para asegurar su validez el cuestionario se sometió a diversos trabajos preparatorios (Boudreau et al., 2001). Así, se realizó un pretest en el cual se entrevistó a un grupo de usuarios de un sistema de información para detectar potenciales problemas de comprensión. También, se efectuó una prueba piloto, bajo las mismas condiciones y tipo de participantes que el cuestionario final, en la cual se recabó 39 cuestionarios de los cuales se pudieron utilizar 35. El resultado de cada una de estas actividades llevó a realizar sucesivas mejoras al cuestionario. En el apéndice se muestran los 25 enunciados utilizados en el estudio definitivo.

Los cuestionarios se distribuyeron a profesionales graduados que trabajaban para distintas compañías en el Perú quienes aceptaron colaborar en la investigación y completar el cuestionario mientras asistían a programas de entrenamiento en una reconocida universidad peruana. Otros estudios de campo han tenido un procedimiento similar (Gefen, Karahanna y Straub, 2003). La recolección de datos se llevó a cabo durante los meses de julio y agosto de 2012. Se distribuyeron 320

cuestionarios y, luego de la eliminación de cuestionarios devueltos en blanco, incompletos o que no estaban bajo el dominio especificado, finalmente se utilizaron las respuestas de 246 individuos.

La mayor parte de ellos provenían de las áreas de finanzas (30%), logística (32%) y márketing (7%) y correspondían a los siguientes niveles: operativos (51%), supervisores (33%) y gerentes (16%). El 93% provenía de empresas privadas y el resto del sector público. Los participantes usaban el sistema de información 21 horas a la semana en promedio. Igualmente, los participantes, en promedio, habían utilizado el sistema por 40 meses. Los sistemas empresariales usados son SAP (27%), In-House (26%), Oracle (15%), Microsoft Dynamics (3%) y otros empaquetados en su mayor parte locales (29%). Las tareas reportadas por los individuos corresponden a actividades típicas de los procesos de negocios de sus respectivas áreas (p. e. gestión de almacenes, gestión de compras, facturación).

## 2.5 Resultados

En la tabla 1 se muestran la media y la desviación estándar para los constructos, los que se calculan promediando previamente las respuestas de los ítems de cada instrumento.

**Tabla 1. Estadística descriptiva**

<b>Constructo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
Conocimiento de la tarea (CT)	5.7	1.0
Facilidad del sistema (FS)	5.3	1.1
Conocimiento del sistema (CS)	5.4	1.1
Utilidad del sistema (US)	5.1	1.1
Facilidad de la tarea (FT)	4.9	1.1
Desempeño (DE)	5.2	1.0

Para el análisis de datos esta investigación utiliza el modelo de ecuaciones estructurales que permite modelar relaciones entre múltiples constructos independientes y dependientes de manera simultánea, así como analizar relaciones entre variables latentes con múltiples indicadores (Boudreau et al., 2001; Gefen, Straub y Rigdon, 2011). El *software* utilizado es el IBM SPSS AMOS, versión 20.

El análisis de datos se realiza en dos etapas: primero se desarrolla y evalúa el modelo de medida y, luego, se evalúa el modelo estructural (J. C. Anderson y Gerbing, 1988).

### **2.5.1 Modelo de medida**

Se desarrolla un análisis de factores confirmatorio (CFA por su sigla en inglés). El modelo se estima con el método de máxima verosimilitud y la matriz de covarianza. Se ha encontrado que el método de máxima verosimilitud provee parámetros estimados aceptables incluso cuando la data se desvía en forma moderada de la distribución normal (Bentler y Chou, 1987; Finch, West y MacKinnon, 1997). Curran, West y Finch (1996) señalan como límites máximos aceptables valores absolutos de 2 para asimetría y 7 para curtosis; en este estudio, todos los ítems tienen una asimetría menor a 0.93 y una curtosis menor a 1.25. Otros estudios de campo han tenido una consideración similar (Rai et al., 2002).

En la tabla 2 se muestran las correlaciones, la varianza extraída y la confiabilidad calculadas a partir de los datos y las estimaciones de AMOS.

**Tabla 2. Correlaciones, confiabilidad y varianza extraída promedio (AVE)**

Constructo	Correlaciones y raíz cuadrada de AVE*						$\alpha$ de Cronbach	AVE
	DE	CT	FT	US	FS	CS		
DE	<i>0.894</i>						0.954	0.799
CT	0.689	<i>0.920</i>					0.966	0.846
FT	0.506	0.445	<i>0.821</i>				0.857	0.674
US	0.599	0.556	0.536	<i>0.896</i>			0.948	0.803
FS	0.534	0.536	0.577	0.573	<i>0.884</i>		0.946	0.782
CS	0.568	0.643	0.464	0.680	0.585	<i>0.909</i>	0.934	0.826

\* Los números en la diagonal son la raíz cuadrada de AVE. El resto de números son las correlaciones entre constructos.

La confiabilidad evaluada a través de  $\alpha$  de Cronbach muestra valores aceptables mayores a 0.7. La validez convergente se verifica dado que todas las cargas factoriales estandarizadas son significativas y mayores a 0.7. La validez discriminante se verifica dado que: 1) las correlaciones entre dos pares de variables latentes son menores que la raíz cuadrada de la varianza extraída de la variable (ver tabla 2); y 2) el  $\chi^2$  del modelo con seis variables latentes es significativamente mejor al  $\chi^2$  de cualquier modelo alternativo de cinco variables al haber fusionado en pares dos de ellas (J. C. Anderson y Gerbing, 1988; Gefen et al., 2003; Hair, Black, Babin, Anderson y Tatham, 2006).

Luego se evalúa el ajuste del modelo de medida, lo que da como resultado los indicadores que se muestran en la tabla 3. Estos valores son aceptables de acuerdo con los valores recomendados en la literatura (Gefen, Straub y Boudreau, 2000; Hair et al., 2006).

**Tabla 3. Indicadores de ajuste del modelo de medida**

<b>Indicador</b>	<b>Valores recomendados</b>	<b>Valores del modelo CFA</b>
$\chi^2$ ratio	<3	1.47
CFI	>0.9	0.982
TLI	>0.9	0.979
SRMR	<0.08	0.0397
RMSEA	<0.08	0.044

### **2.5.2 Modelo estructural**

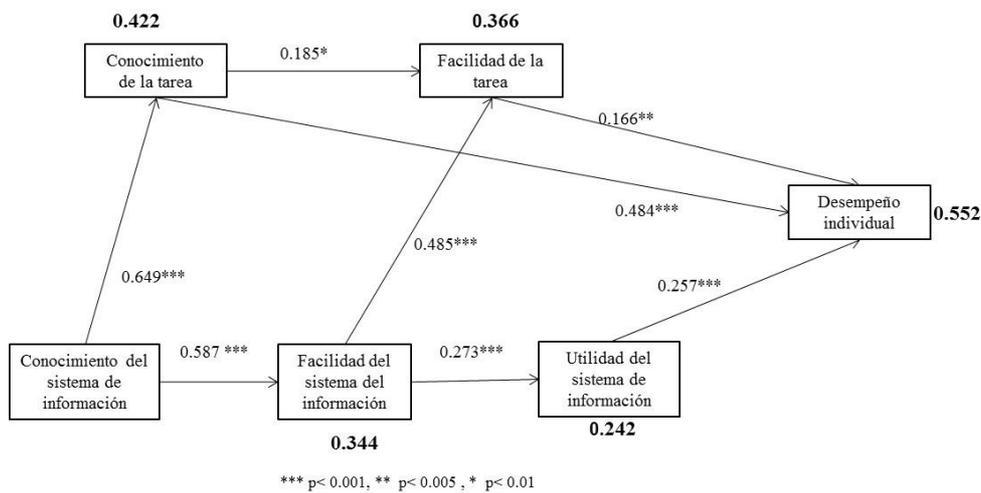
Considerando que los resultados del análisis CFA son satisfactorios, se procede con la segunda etapa que es la evaluación del modelo estructural. En primer lugar, se evalúa el ajuste del modelo. Los resultados muestran un ajuste aceptable en todos los indicadores (tabla 4).

**Tabla 4. Indicadores de ajuste del modelo estructural**

<b>Indicador</b>	<b>Valores recomendados</b>	<b>Valores del modelo CFA</b>
$\chi^2$ ratio	<3	1.507
CFI	>0.9	0.980
TLI	>0.9	0.977
SRMR	<0.08	0.0523
RMSEA	<0.08	0.046

En la figura 2 se muestran los coeficientes estandarizados, el nivel de significancia de los vínculos y la varianza explicada de las variables latentes. Los vínculos son significativos a un nivel de 0.001, excepto dos que lo son a un nivel de 0.005 y 0.01, lo que demuestra que no se rechaza ninguna hipótesis. La varianza explicada de desempeño es 0.552 y las de las otras variables fluctúan entre 0.242 (utilidad) y 0.422 (conocimiento de la tarea). Se debe señalar que, internamente, el modelo considera una covarianza significativa entre utilidad y conocimiento del sistema, la

cual se puede explicar por la intervención de terceras variables (p. e. percepción de que el sistema ayuda al individuo en tareas relevantes); estudios de campo han tenido una consideración similar (Rai et al., 2002).



**Figura 2. Resultados**

## 2.6 Discusión

El hallazgo central del estudio muestra que el modelo que propone una visión multidimensional de la explicación del desempeño en el contexto de los sistemas de información se comprueba empíricamente, pues se encuentra significancia estadística en todas las hipótesis propuestas. Estos resultados señalan que el individuo, a través de su conocimiento de la tarea y la tecnología, el sistema de información, a través de su utilidad y facilidad, y la tarea, a través de su facilidad, contribuyen directa o indirectamente al desempeño.

Específicamente, los resultados muestran que la facilidad de la tarea, el conocimiento de esta y la utilidad del sistema de información son factores directos del desempeño. La relación significativa entre facilidad de la tarea y desempeño

(H1) sugiere que en la medida en que el individuo experimente que la tarea le resulta simple y entendible es posible que realice menos esfuerzo mental, invierta menos tiempo y cometa menos errores, todo lo cual contribuirá a su desempeño. Asimismo, la relación positiva entre conocimiento de la tarea y desempeño (H5) indica que en la medida en que el individuo domine los requerimientos y las rutinas de trabajo y los procedimientos a seguir probablemente se enfocará en los objetivos claves de su tarea, producirá más y minimizará fallos, todo lo cual incidirá en su desempeño. Los resultados de las hipótesis H1 y H5 son coherentes con resultados empíricos previos de la psicología industrial (Borman et al., 1991; Mangos y Steele-Johnson, 2001; Maynard y Hakerl, 1997; McCloy et al., 1994).

El vínculo significativo entre utilidad y desempeño (H2) sugiere que un sistema, inclusive como herramienta de soporte, ayuda al individuo a ser eficaz y eficiente. Este resultado es coherente con hallazgos de la psicología industrial que establecen una relación entre la «herramienta» y el desempeño, pero, además, este estudio muestra empíricamente que la utilidad de esa «herramienta» es la que resulta relevante en esta relación. Muestra también que la utilidad, tal como se ha conceptualizado, se constituye en un constructo que recoge los efectos de los atributos del sistema (p. e. facilidad de uso) e intermedia entre estos y el desempeño.

Asimismo, se observa que el conocimiento de la tarea es un factor relativo más importante que la utilidad (coeficiente estandarizado = 0.484 vs. coeficiente estandarizado = 0.257). Si bien los individuos declaran utilizar el sistema en promedio casi la mitad de la jornada laboral, el conocimiento de la tarea impacta casi el doble que la tecnología. Este resultado es coherente con la perspectiva de sistemas que sugiere que la tecnología es una herramienta de soporte pero que el vínculo más estrecho es el que se observa entre la tarea y el desempeño (Alter, 1999). Sin embargo, este resultado debe ser leído con cuidado pues la literatura

sugiere que los intercambios entre la tecnología y el conocimiento varían en función de la naturaleza de la tarea (rutinaria o ad hoc) y el grado de automatización (Napoleon y Gaimon, 2004).

Por otro lado, los datos muestran que individuos con un mayor grado de conocimiento de un objeto (tarea o tecnología) ponderan más alto el grado de facilidad de ese objeto (H6, H7). La relación positiva entre conocimiento y facilidad de la tecnología (H7) sugiere que en la medida en que el individuo domine el uso de los comandos y las funcionalidades del sistema para realizar sus tareas posiblemente ubicará con mayor rapidez la transacción o la opción que necesita, ingresará datos con menor dificultad y entenderá con mayor rapidez la terminología del sistema, todo lo cual le significará menos esfuerzo mental y, por ende, una mayor percepción de facilidad. Este resultado es coherente con los hallazgos del estudio de R. D. Sousa (2004) quien, en un contexto de uso exploratorio de sistemas ERP, muestra que un mayor conocimiento del sistema facilitará al individuo encontrar nuevas funcionalidades o nueva información.

La relación positiva y alta (coeficiente estandarizado = 0.649) entre conocimiento de la tecnología y de la tarea (H8) sugiere que en la medida en que el individuo domine la forma como usar los comandos y las funcionalidades del sistema probablemente incrementará su entendimiento general acerca de cómo ejecutar sus tareas y rutinas. En nuestro estudio, la tecnología participa de manera importante en la jornada laboral de los individuos y, probablemente, el individuo está continuamente expuesto al sistema. Esta exposición podría llevar a que asocie su conocimiento de una herramienta —en este caso la tecnología— al conocimiento general de la tarea. Por otro lado, un sistema de información con frecuencia embebe parcial o totalmente las tareas de los individuos, por tanto, los procedimientos, las fórmulas de cálculo y los datos de la tarea residen dentro de la tecnología, en esa medida, el conocimiento de la tecnología estará muy ligado al

conocimiento general de la tarea. Más aún, los sistemas empaquetados tienen inmersos dentro de sí procedimientos y datos muchas veces desconocidos para el individuo hasta que los aprende e incorpora como parte de su conocimiento.

La relación positiva entre facilidad de la tecnología y de la tarea (H4) sugiere que en la medida en que el individuo perciba que la tecnología le resulta sencilla y entendible probablemente incrementará también su percepción general acerca de la sencillez y la comprensión de la tarea. Como sucede en la relación anterior, en tanto la tecnología desempeñe un papel importante en la ejecución de las tareas del individuo, este tenderá a asociar la facilidad del sistema con la facilidad general de la tarea. Del mismo modo, en tanto el sistema embebe total o parcialmente las tareas del individuo, el individuo vinculará la facilidad de la tecnología a la facilidad general de la tarea.

Finalmente, la relación positiva entre facilidad de la tecnología y utilidad (H3) sugiere que en la medida en que la herramienta sea sencilla y clara se disminuirá el esfuerzo del individuo, ahorrará tiempo y reducirá errores, todo lo cual incidirá en una mejora en la productividad del individuo que precisamente es la definición de utilidad. Este resultado es coherente con estudios sobre el impacto de la tecnología revisados anteriormente (Kositanurit et al., 2006; Rai et al., 2002; Seddon y Kiew, 1997).

## **2.7 Conclusiones**

Primero, la gestión del desempeño humano en el contexto de sistemas de información debiera enfocarse no solo en factores del individuo o de la tecnología de manera aislada sino que debiera incluir factores de los tres componentes

(individuo, tecnología y tarea) y sus interrelaciones. Este artículo encuentra evidencia acerca de que factores de los distintos componentes inciden en el desempeño: el individuo contribuye directamente con su conocimiento de la tarea e, indirectamente, con su conocimiento del sistema; la tecnología aporta directamente con su utilidad e, indirectamente, con su facilidad de uso; y la tarea contribuye directamente a través de su facilidad. También el estudio muestra que los componentes se vinculan a través de las relaciones entre sus factores. Así, la facilidad del sistema (tecnología) incide en la facilidad de la tarea (tarea), o el conocimiento del sistema (individuo) impacta en la facilidad del sistema (tecnología). Asimismo, el artículo muestra que existen relaciones entre factores del mismo componente (p. e. conocimiento del sistema y conocimiento de la tarea, o facilidad del sistema y utilidad del sistema).

Segundo, los resultados de esta investigación son coherentes con resultados empíricos previos. La relación entre conocimiento de la tarea y desempeño y entre facilidad de la tarea y desempeño es coherente con postulados de la psicología industrial. El vínculo entre facilidad del sistema y utilidad de este es similar al encontrado en los estudios sobre impacto en la tecnología. El vínculo entre conocimiento y facilidad del sistema es concordante con el trabajo empírico de R. D. Sousa (2004).

Tercero, mientras mayor sea el conocimiento de un objeto (p. e. la tecnología o la tarea) mayor será su percepción de facilidad de ese objeto. Así, el estudio encuentra una relación positiva entre conocimiento de la tecnología y facilidad del sistema y entre conocimiento de la tarea y facilidad de la tarea. Esto sugiere que en la medida en que un individuo domine ese objeto se percibirá más capaz de manejar su complejidad.

Cuarto, la percepción de atributos vinculados a la herramienta de soporte (p. e. facilidad del sistema o conocimiento del sistema) incide en la percepción de

atributos vinculados a la tarea general (p. e. facilidad de la tarea o conocimiento de la tarea). El estudio encuentra un vínculo positivo entre facilidad de la tecnología y facilidad de la tarea y entre conocimiento de la tecnología y conocimiento de la tarea. Esto sugiere que, en la medida en que la tecnología intervenga parcial o totalmente en las actividades de la tarea, el individuo percibe que un atributo de la «herramienta» forma la percepción de ese atributo en la «tarea».

A continuación se mencionan contribuciones a la literatura. Primero, el estudio aporta un modelo multidimensional para explicar el desempeño en el contexto de los sistemas de información. Segundo, nutre la perspectiva de sistemas al establecer en forma explícita qué factores de cada componente y sus interrelaciones inciden en el desempeño, lo cual permite que el modelo sea sometido a pruebas empíricas. Cabe señalar que son escasos los modelos de factores que, desde esta perspectiva, expliquen el desempeño en el contexto de sistemas de información. Tercero, el artículo integra la literatura sobre psicología industrial y de impacto de la tecnología de tal manera que la fortaleza de una sirve para superar la limitación de la otra. La psicología industrial sostiene que el conocimiento del individuo y los «factores ambientales» explican el desempeño. Si bien las «herramientas», donde podría ubicarse un sistema, son parte de los «factores ambientales» no desarrolla ni profundiza sobre este particular. Por otro lado, la literatura sobre el impacto de la tecnología muestra que diversos atributos de esta (p. e. facilidad de uso) tienen consecuencias sobre la utilidad pero no desarrolla explícitamente el vínculo entre utilidad y desempeño. Vista de manera conjunta, la literatura sobre impacto de la tecnología sugiere que la utilidad es la dimensión relevante del factor genérico «herramientas» de la psicología industrial para explicar el desempeño. Por otro lado, la psicología industrial tiende un puente a la literatura sobre el impacto de la tecnología para vincular la utilidad al desempeño. Cuarto, el artículo amplía la literatura de la cual se nutre. Así, la

psicología industrial propone que el conocimiento de la tarea incide en el desempeño; sin embargo, en un contexto laboral en el cual la tecnología desempeña un papel cada vez más relevante, el modelo propuesto postula que el conocimiento del sistema de información también es determinante.

Igualmente, se refieren aportes a la gerencia. Primero, dotarla de una visión multidimensional para evaluar la introducción y el uso de sistemas de información. El modelo sugiere que la falta de mejora en el desempeño del individuo después de la introducción de un sistema de información quizá no halle respuesta solo al resolver problemas vinculados al aspecto tecnológico, pues también es necesario resolver aspectos vinculados a la complejidad de las tareas y/o las brechas de conocimientos de los individuos, tanto sobre las tareas como acerca de la tecnología. Segundo, brindar a los gerentes una guía que oriente sus decisiones en los procesos de aplicación o explotación de *software*. Por ejemplo, en la introducción de sistemas es común minimizar la capacitación para reducir los costos; ante ello, el estudio advierte el posible impacto negativo de esta decisión sobre el desempeño. También, en las aplicaciones de sistemas ERP es frecuente la recomendación de los consultores de no modificar los procesos de negocio embebidos en el ERP; sin embargo, estos procesos pueden ser complejos o tediosos, por tanto, es necesario generar estrategias alternativas —p. e. capacitación— para minimizar su potencial impacto negativo. Asimismo, cuando se evalúa la adquisición de un *software* empaquetado, no solo deben considerarse las brechas tecnológicas o la cobertura de procesos de negocio sino también la brecha de conocimientos tanto tecnológicos como sobre procesos que generará el nuevo *software*. Tercero, los ejecutivos deben tener presente que, en contextos donde la tecnología interviene en las actividades de la tarea, el conocimiento del sistema puede tener un impacto sobre el conocimiento general de la tarea y, en esa medida, afectar el desempeño.

Se pueden referir algunas limitaciones. Primero, esta investigación se concentra en cinco factores de los tres componentes, sin embargo, otros factores sugeridos por la literatura podrían incidir en el desempeño en el contexto de los sistemas de información. Por ejemplo, la psicología industrial establece que la motivación incide en el desempeño; no obstante, es necesario estudiar de qué manera la motivación se relaciona con factores de la tecnología o de la tarea cuando se usa un sistema. También, la perspectiva de sistemas sugiere que factores de la estructura (sistema de autoridad o comunicación) podrían incidir sobre el desempeño. Segundo, la población se ha circunscrito a profesionales del Perú por lo que, para un mayor grado de generalización, este estudio podría extenderse a muestras en otros contextos. Tercero, todos los constructos se han medido de manera perceptual, por lo que nuevas investigaciones podrían contrastarse con medidas objetivas.

Asimismo, se pueden mencionar futuras líneas de investigación. Primero, el modelo se aboca al estudio de los determinantes directos del desempeño, sin embargo, es necesario explorar los antecedentes de estos factores. Por ejemplo, el modelo considera el constructo conocimiento; pero la literatura reseña que existen antecedentes de este constructo (habilidades generales, experiencia) cuya relevancia sería necesario ponderar en el contexto de los sistemas de información y conceptualizar cómo interactuarían en un modelo más general. Segundo, se puede explorar en qué medida el grado de intervención de la tecnología puede moderar la importancia relativa entre el conocimiento y la utilidad para explicar el desempeño. Tercero, se puede estudiar de qué manera la motivación se vincula a aspectos de la tecnología, de la tarea o incluso del mismo individuo en el contexto de los sistemas de información.

## Apéndice del capítulo 2: instrumento de medición

### **Facilidad de uso del sistema de información**

- El sistema de información es simple de usar
- El sistema de información es amigable
- El sistema de información es fácil de usar
- El uso del sistema de información es fácil de entender
- Me resulta clara la descripción de funciones y comandos que aparecen en las pantallas del sistema de información

### **Conocimiento del sistema de información**

- Para la realización de mis tareas, yo sé, en muy buena medida:
  - Cómo usar las funcionalidades del sistema de información
  - Cómo acceder a los datos que necesito del sistema de información
  - Cómo funciona el sistema de información

### **Utilidad del sistema de información**

- El sistema de información:
  - Me resulta útil en la realización de mis tareas
  - Me permite realizar mis tareas con mayor rapidez
  - Mejora los resultados de mis tareas
  - Mejora la calidad de mis tareas

### **Facilidad de las tareas**

- La realización de mis tareas:
  - Es fácil
  - Es simple
  - Es fácil de entender

### **Conocimiento de las tareas**

- En promedio, tengo pleno conocimiento de:
  - Cómo ejecutar mis tareas
  - Cómo implementar las rutinas de mis tareas
  - Qué acciones necesito tomar para realizar mis tareas
  - Los procedimientos para realizar mis tareas
  - Los requerimientos de mis tareas

### **Desempeño**

- Tomando como referencia los últimos tres meses:
  - El desempeño de mis tareas supera lo esperado por mi empresa
  - Desarrollo mis tareas con una eficiencia mayor a la esperada por mi empresa
  - Desarrollo mis tareas con una rapidez mayor a la esperada por mi empresa
  - La calidad de mis tareas es mayor a la esperada por mi empresa
  - Los resultados obtenidos de mis tareas son mayores a los esperados por mi empresa.

## **Capítulo 3: Artículo 2 «Impacto de la automatización en el contexto de los sistemas de información empresarial»**

### **3.1 Resumen**

Investigaciones previas que estudian el impacto de la tecnología sobre el desempeño (utilidad del sistema) han evaluado el sistema de información en su rol de proveedor de información y, en ese contexto, consideran la calidad de la información y la calidad del sistema como factores claves para explicar su utilidad.

Sin embargo, un sistema cumple también el rol de automatización de tareas, papel que no recogen los factores mencionados. Por ello, este artículo analiza el efecto de la automatización sobre la utilidad, a través del constructo nivel de intervención del sistema en las actividades del individuo. Se recolectan datos de 246 usuarios de distintas áreas funcionales y se utiliza el modelo de ecuaciones estructurales para el análisis. Los resultados muestran que la calidad de la información y el nivel de intervención del sistema explican la utilidad. Ante la presencia de estos factores, la calidad del sistema no incide en la utilidad. Se concluye que el diseño y la construcción de sistemas de información no solo deben concentrarse en brindar información de calidad sino que también es clave automatizar tareas donde la tecnología muestre ventajas relativas.

#### **Palabras claves**

Desempeño, utilidad, automatización, nivel de intervención de la tecnología, sistema de información

### **3.2 Introducción**

El impacto de la tecnología sobre el desempeño individual (impacto instrumentalizado como utilidad del sistema) ha sido un tópico de interés sustantivo en el campo de los sistemas de información (Goodhue y Thompson, 1995; Petter et al., 2012). Sin embargo, el resultado conseguido luego de la implantación de sistemas de información es con frecuencia menor al esperado (Alter, 2004; Fadel, 2012). Esta situación motiva a explorar nuevas líneas de investigación que contribuyan a una mayor comprensión sobre el particular.

Estudios previos que investigan la utilidad de un sistema se han concentrado sobre todo en el papel de la tecnología como proveedora de información. Por ejemplo,

el estudio de Gable et al. (2008) y los modelos de DeLone y McLean (1992) y Seddon (1997) —cuyos orígenes se remontan a la teoría de las comunicaciones (Mason, 1978)— conciben un sistema de información como un proceso de producción de información donde la calidad del sistema (fácil de usar, confiable, flexible) refleja las características del proceso interno y la calidad de la información (pertinente, entendible, completa y oportuna) refleja los atributos del resultado del proceso —la información— (DeLone y McLean, 1992). En esa medida, en el modelo de Seddon (1997) los antecedentes directos de la utilidad son la calidad del sistema y la calidad de la información. Asimismo, en el modelo de DeLone y McLean (1992) ambos factores inciden sobre la utilidad mediados por la satisfacción del usuario y el uso del sistema. En un estudio posterior, DeLone y McLean (2003) y Petter et al. (2008) refieren también relaciones directas entre dichos factores y utilidad. Estos modelos continúan siendo objeto de estudio hasta años recientes (Floropoulos, Spathis, Halvatzis y Tsipouridou, 2010; Urbach y Muller, 2012) y se utilizan para explicar la utilidad en diversos contextos, tales como sistemas ERP (Kositanurit et al., 2006), data warehouse (Wixom y Watson, 2001), sistemas de gestión del conocimiento (Wu y Wang, 2006), comercio electrónico (Schaupp, Bélanger y Fan, 2009) o tecnología móvil (Chatterjee, Chakraborty, Sarker, Sarker y Lau, 2009).

Sin embargo, como señala Alter (1999), contrariamente a la creencia generalizada acerca de que un sistema de información solo tiene como finalidad proveer de información, un sistema puede tener múltiples roles; entre ellos un rol importante es automatizar parte del trabajo. En ese mismo sentido, Zuboff (1985) indica que un sistema puede ser utilizado para automatizar operaciones reemplazando el esfuerzo y la habilidad humana con tecnología que permita ejecutar el mismo proceso con menor costo y mayor continuidad, «rol automatizar». Un sistema también puede emplearse para crear información acerca de los procesos, la cual luego es organizada, analizada y resumida para las actividades de la organización,

«rol informatizar». Por su parte, Mooney et al. (1996) señalan que un sistema tiene efectos en el rol automatizar que derivan de la capacidad de sustituir mano de obra por capital tecnológico. Además, un sistema también tiene efectos en el rol informatizar derivados de la capacidad del sistema de recolectar, almacenar, procesar y diseminar información. En resumen, un sistema puede tener dos roles, el primero es producir información y el segundo, automatizar actividades reemplazando a las personas.

Sin embargo, los modelos de impacto de la tecnología (modelos de utilidad) parecen haberse concentrado en el rol informatizar y no haber explorado en igual forma el rol automatizar. La esencia del rol automatizar se relaciona con la medida en que la tecnología realiza actividades que reemplazan al humano. Kaber y Draper (2004) señalan que esta sustitución obedece a una decisión organizacional que determina qué actividades deben ser realizadas por las personas y cuáles por el sistema. Si el sistema realiza más actividades habrá un mayor «nivel de intervención del sistema en las tareas». Este grado de intervención del sistema no se captura en la calidad del sistema ni en la calidad de la información, pues la calidad del sistema recoge las características internas deseables del sistema y la calidad de la información refleja las características deseables del resultado del sistema (DeLone y McLean, 1992). Igualmente, en la literatura especializada se reflexiona sobre los impactos de la automatización y, si bien se asume efectos positivos, también existen preocupaciones acerca del costo, la confiabilidad y el alcance de la automatización (Haight, 2011). En esa medida, es necesario explorar el efecto del nivel de intervención del sistema en la utilidad. Cabe agregar que la inclusión de una variable es importante si esta captura varianza no explicada por ninguna de las otras variables del modelo (Mathieson, 1991). En la medida en que un sistema de información cumple ambos roles se espera que la inclusión del nivel de intervención contribuya a un mayor grado de explicación de la variable utilidad.

En ese marco, el objetivo de este artículo es estudiar la relación entre el nivel de intervención y la utilidad. Se propone que, además de la calidad del sistema y la calidad de la información, el nivel de intervención del sistema explica la utilidad. Para evaluar sus efectos sobre las variables se utiliza el cuestionario como medio de recolección de datos, el cual se basa en instrumentos previamente empleados. Se obtienen datos de 246 usuarios de sistemas de información que provienen de distintas áreas funcionales y sectores industriales, luego se analiza la información mediante el modelo de ecuaciones estructurales y los resultados se contrastan con las hipótesis planteadas.

El artículo desarrolla primero un modelo que introduce los efectos del nivel de intervención sobre la utilidad; después describe en detalle la metodología empleada; en seguida se exponen los resultados del estudio; y, finalmente, se presentan la discusión y las conclusiones.

### **3.3 Desarrollo del modelo de investigación**

#### ***3.3.1 Calidad del sistema, calidad de la información y utilidad del sistema***

Con la finalidad de estudiar la relación entre la calidad del sistema, la calidad de la información y la utilidad se recurre al modelo de Seddon (1997). Este autor refina y extiende el modelo de DeLone y McLean (1992) proveyendo una conceptualización teórica de las relaciones entre los constructos de éxito de un sistema de información (H.-F. Lin, 2008). Además, este modelo puede ser utilizado en un contexto de uso mandatorio o no (Rai et al., 2002; Seddon y Kiew, 1997) y ha sido empleado como base de diversos estudios de campo (Floropoulos et al.,

2010; Hussein, Abdul Karim y Selamat, 2007; H.-F. Lin, 2008; Rai et al., 2002; Wixom y Watson, 2001).

El modelo de Seddon (1997) tiene dos partes, la primera explica el uso del modelo como comportamiento y la segunda, explica la utilidad y la satisfacción de este. Este artículo se concentra en esta última parte, específicamente en la utilidad, la cual según Seddon se explica por la calidad del sistema y la calidad de la información. La «utilidad» se define como el grado en el cual el individuo considera que la tecnología ha mejorado su desempeño. Un incremento en el desempeño implica mayor eficiencia y/o eficacia del individuo (Goodhue y Thompson, 1995). La «calidad del sistema» se refiere a la confiabilidad de este (libre de errores), la facilidad de uso y la calidad de la documentación. En este artículo, al igual que Seddon y Kiew (1997) y Rai et al. (2002), la calidad del sistema se restringe a la facilidad de uso. La «calidad de la información» se entiende como la relevancia, la oportunidad y la exactitud de la información generada por el sistema.

Seddon sustenta la relación entre la calidad del sistema y la utilidad basado en la propuesta teórica y los resultados empíricos del trabajo de Davis (1989). Conceptualmente, y siguiendo la línea de razonamiento de Davis (1986), una tecnología que es fácil de usar puede incrementar su percepción de utilidad (mejora en el desempeño), toda vez que una fracción no trivial del tiempo del trabajador se dedica al uso de la tecnología y, si el usuario es más productivo en esa fracción de tiempo, será más productivo en conjunto.

Estudios previos han establecido empíricamente un vínculo entre calidad del sistema y utilidad. Rai et al. (2002), en su estudio de un sistema de información académico, Kositanurit et al. (2006), en el contexto de los sistemas ERP, y Seddon y Kiew (1997), en su estudio sobre un sistema de contabilidad de una universidad, encuentran que la utilidad se explica por la calidad del sistema.

Por otro lado, Seddon sustenta la relación entre calidad de la información y utilidad basado en los trabajos previos de Franz y Robey (1986) y Larcker y Lessig (1980). En esa misma línea, Teo y Wong (1998) argumentan que si la información provista por la tecnología es inexacta, inoportuna o irrelevante, esto puede tener un efecto negativo sobre el control gerencial, la toma de decisiones y la productividad. Del mismo modo, Wixom y Watson (2001) indican que la calidad de la información puede brindar a los usuarios una mayor comprensión del contexto de la decisión e incrementar la productividad de la toma de decisiones.

Diversos estudios empíricos han encontrado un vínculo entre calidad de la información y utilidad. Kositanurit et al. (2006), en el contexto de los sistemas ERP; Schaupp et al. (2009), en su estudio sobre sitios web; Seddon y Kiew (1997), en su investigación sobre un sistema de contabilidad de una universidad; Wixom y Watson (2001), en el contexto de data warehouse; y Wu y Wang (2006), en el contexto de sistemas de gestión del conocimiento, encuentran que la utilidad se explica por la calidad de la información.

Sobre esa base se establecen las siguientes hipótesis:

H1: A mayor calidad de la información mayor será la utilidad

H2: A mayor calidad del sistema mayor será la utilidad

### ***3.3.2 Nivel de intervención del sistema y utilidad***

En la literatura sobre automatización, Kaber y Draper (2004) muestran la intervención de la tecnología a través de dos dimensiones. Por un lado, la cantidad de tareas a automatizar respecto de la cartera total de tareas a cargo del individuo. Por otro lado, por cada tarea a automatizar el nivel de automatización a aplicar (o cuántas subtareas o actividades estarán a cargo del sistema). En ese

marco, diversos autores muestran distintos niveles de intervención de la tecnología a través de estas dos dimensiones. Parasuraman et al. (2000) proponen cuatro tareas: adquisición de información, análisis de información, selección de la decisión y puesta en práctica de esta. Y para cada una de ellas la tecnología puede tener un mayor o un menor nivel de participación. Del mismo modo, Endsley y Kaber (1999) proponen diez niveles de intervención de la tecnología basados en la asignación combinada al humano o a la tecnología de cuatro tareas (monitoreo, generación de alternativas, selección de alternativas y puesta en práctica de la decisión). Mientras más tareas se asignen a la tecnología mayor será su grado de intervención. Lo anterior sugiere que el nivel de intervención no es discreto (todo o nada) sino más bien un continuo que va desde totalmente ejecutado por el humano sin intervención de la tecnología hasta totalmente ejecutado por la tecnología sin intervención del humano (Frohman, Lindström, Stahre y Winroth, 2008; Parasuraman et al., 2000).

En la literatura sobre sistemas de información, Alter (1999) también sugiere distintos grados de intervención de la tecnología en las tareas. En un extremo, el sistema solamente sirve como fuente externa de información pero no participa en la ejecución de las tareas (p. e. consultar la base de datos de resultados del laboratorio en una clínica). En el otro extremo, el sistema es un componente activo de las tareas a tal punto que la tecnología y las tareas se superponen y se vuelven virtualmente indistinguibles (p. e. un sistema de pago automático de cuentas). Asimismo, el estudio de Mukhopadhyay et al. (1997) sugiere distintos niveles de intervención dependiendo de si las tareas de transformación de la información las ejecutan procesadores humanos o computacionales. En esa medida, su artículo compara dos sistemas, uno con menos tareas procesadas por computadora respecto de otro con mayor número de tareas procesadas por computadora y explora los efectos diferenciados de ambos sistemas sobre la productividad.

En la literatura sobre reingeniería, Lucas, Berndt y Truman (1996) refieren tres niveles de intervención de la tecnología: manual, asistido por la computadora (con participación del usuario) y automatizado (sin participación del usuario). Utilizan esta clasificación para determinar cuánto más intervención de la tecnología resulta luego de la reingeniería. Un proceso tendrá más intervención de la tecnología cuanto más actividades que antes eran manuales sean ahora asistidas por computadoras o automatizadas. En ese marco, el «nivel de intervención del sistema» se define como el grado en el cual la tecnología participa en la ejecución de las tareas del individuo.

Diversos estudios sugieren que un mayor nivel de intervención de la tecnología puede incrementar la valoración de su utilidad (mejora del desempeño). Mukhopadhyay et al. (1997), en su estudio sobre un sistema de cobro de peajes, comparan un nuevo sistema con más actividades asignadas a la tecnología respecto de uno anterior y encuentran efectos positivos sobre la productividad. Rivers y Dart (1999), en su trabajo sobre sistemas de automatización de fuerzas de venta, constatan un efecto positivo sobre la eficiencia tanto operacional (incremento de ventas, más tiempo dedicado a la búsqueda de clientes) como administrativa (reducción de errores, mejor gestión de inventarios). En la literatura acerca de automatización, Endsley y Kaber (1999) desarrollan un experimento donde someten a los individuos a distintos niveles de intervención en la supervisión de tareas similares al control de tráfico aéreo. Estos autores comprueban que en situaciones normales de operación (sin presencia de fallas en el sistema) un mayor nivel de intervención lleva a un mejor desempeño. Por su parte, Wei, Macwan y Wieringa (1998) diseñan un experimento en el cual someten a individuos a distintos niveles de intervención en la supervisión de actividades de control de flujos y estados de un sistema. Encuentran que un mayor nivel de intervención mejora el desempeño aunque, a partir de cierto grado, observan rendimientos decrecientes.

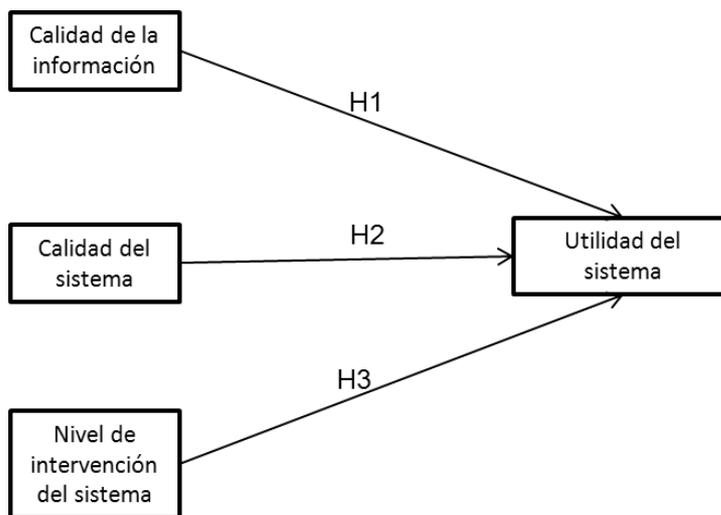
Este efecto positivo se originaría a partir de las ventajas relativas de la tecnología para ejecutar ciertas tareas. La lista de Fitts, referida por Hoffman et al. (Hoffman, Feltovich, Ford y Woods, 2002), señala en qué actividades la tecnología sobrepasa al humano (p. e. ejecución de tareas repetitivas, manejo de operaciones complejas, razonamiento deductivo) y en cuáles el humano supera a la tecnología (p. e. habilidad para improvisar, ejercicio del juicio y razonamiento inductivo). Esta lista no es estática y, conforme avanza la tecnología, las actividades en las cuales esta supera al humano parecen incrementarse (DeWinter y Dodou, 2011).

En una línea similar, Price (1985) distingue tres zonas en las que las tareas se pueden asignar a la tecnología y/o al humano, dependiendo de la ventaja de cada cual. En la primera zona, donde el desempeño de la tecnología es excelente y el del humano insatisfactorio, la asignación se haría a la tecnología. En la segunda zona, donde el desempeño del humano es superior y el de la tecnología, insatisfactorio la asignación se haría al humano. En la tercera zona, donde el humano y la tecnología pueden desempeñar las tareas satisfactoriamente, ambos podrían realizar o compartir la ejecución de la tarea. Desde otra perspectiva, Mukhopadhyay et al. (1997) señalan que el efecto de la tecnología en la productividad se origina cuando la introducción de la tecnología cambia la velocidad y/o la calidad de las tareas de procesamiento de información. Otros autores han señalado diversas ventajas de la tecnología. Entre ellos, Saridis (2000) encuentra que la tecnología tiene mayor confiabilidad, reproducibilidad, precisión e independencia de la fatiga humana; Merchant (2000) indica que la tecnología incrementa la calidad y reduce el tiempo de procesamiento; Yi, Purao, Clark y Raghuram (2009) señalan que la tecnología mejora la exactitud, el tiempo de respuesta a los clientes y ayuda con cálculos complejos y repetitivos; finalmente, Kaber y Draper (2004) sostienen que la tecnología es mejor en tareas rutinarias y aquellas que involucran altas cargas de trabajo computacional.

Sobre esa base se puede argumentar:

H3: A mayor nivel de intervención del sistema mayor será la utilidad del sistema

La figura 1 muestra el modelo de investigación resultante de las secciones anteriores.



**Figura 1. Modelo de investigación**

### **3.4 Metodología**

Para examinar los efectos propuestos se realiza un estudio de campo, utilizándose el cuestionario como técnica para la recolección de datos y el modelo de ecuaciones estructurales para el análisis.

Con la finalidad de establecer el grado de generalización del modelo, se consideran tres aspectos del dominio en el cual se desarrollará el estudio: 1) el

sistema de información es un programa que procesa información a través de las operaciones de captura, transmisión, almacenamiento, recuperación, manipulación y presentación de la información, lo que excluye, por ejemplo, software de productividad como Excel o Word; 2) las tareas serán aquellas actividades relacionadas con procesos de negocio que el individuo desarrolla total o parcialmente mediante la utilización del sistema de información; y 3) el individuo será todo aquel que opere un sistema de información para desarrollar sus tareas con independencia de su nivel (operativo o gerencial), área funcional o sector industrial. Además, el individuo deberá desarrollar las tareas y usar el sistema al menos tres meses.

El cuestionario se basa en instrumentos previamente utilizados, los cuales se adaptan al contexto del estudio de acuerdo con el dominio especificado antes. Una característica común de los instrumentos es que pueden ser empleados en forma transversal en cualquier tipo de tarea o de sistema considerados en el dominio del estudio. Además, la mayoría de los ítems que considera han sido empleados ampliamente en la literatura.

Para medir la utilidad se emplea como base la escala desarrollada por Seddon y Kiew (1997), con un ítem adicional usado por Stone et al. (2007). Para medir la calidad del sistema en su componente facilidad de uso se utiliza como base la escala desarrollada por Seddon y Kiew (1997), con ítems empleados por Etezadi-Amoli y Farhoomand (1996) y Venkatesh y Davis (2000). La medición de la calidad de la información se basa en la escala desarrollada por Kositanurit et al. (2006), y aquella del grado de intervención se adaptó de la escala desarrollada por Muhammed (2007). La tabla 1 muestra los instrumentos utilizados en el estudio definitivo.

Considerando que la población era hispanohablante, y con la finalidad de asegurar una traducción equivalente, se sigue la técnica de back-translation (Brislin y

Freimanis, 1995), utilizada por varios estudios de campo (Sun et al., 2009). Asimismo, para minimizar sesgos se enfatiza en el cuestionario la confidencialidad, que no existen respuestas correctas o incorrectas y que estas se deben contestar en forma honesta.

**Tabla 1. Instrumentos utilizados**

---

**Calidad de la información**

Para realizar mi tareas, el sistema de información me proporciona:

- La información suficiente que necesito
- Información clara
- Los datos a un nivel de detalle apropiado
- La información de manera oportuna
- Datos lo suficientemente actualizados

**Calidad del sistema (Facilidad de uso)**

- El sistema de información es simple de usar
- El sistema de información es amigable
- El sistema de información es fácil de usar
- El uso del sistema de información es fácil de entender
- Me resulta clara la descripción de funciones y comandos que aparecen en las pantallas del sistema de información

**Utilidad**

- El sistema de información:
  - Me resulta útil en la realización de mi tareas
  - Me permite realizar mi tareas con mayor rapidez
  - Mejora los resultados de mi tareas
  - Mejora la calidad de mi tareas

**Nivel intervención del sistema**

- En buena medida:
    - Mis tareas se realizan a través del sistema de información
    - El sistema de información interviene en la ejecución de mis tareas
    - El sistema de información soporta la mayoría de actividades de mis tareas
    - Las actividades de mis tareas están incluidas en el sistema de información
    - La ejecución de mis tareas dependen del sistema de información
- 

El diseño final del cuestionario solicita al participante: 1) indicar el sistema de información que usaba con mayor frecuencia y las tareas que ejecutaba total o parcialmente con ayuda del referido sistema; 2) señalar su grado de acuerdo-desacuerdo con aspectos referidos al sistema de información y a las tareas señaladas en el punto anterior; y 3) indicar la frecuencia de uso del sistema y datos demográficos. Para las preguntas referidas al sistema y a las tareas se utilizaron

escalas Likert de siete puntos desde «1» totalmente en desacuerdo a «7» totalmente de acuerdo.

Para asegurar su validez, los instrumentos se sometieron a diversos trabajos preparatorios. Así, se realizó un pretest mediante entrevistas a un grupo de usuarios de un sistema de información para detectar potenciales problemas de comprensión. Luego, se aplicó una prueba piloto, bajo las mismas condiciones y con igual tipo de participantes que el cuestionario final. El resultado de cada una de estas actividades llevó a realizar mejoras sucesivas al cuestionario.

Con la finalidad de obtener el grado de generalización según el dominio antes especificado (sistemas que cumplan con la definición ya señalada, tareas que sean parte de procesos de negocio e individuos de distintos niveles, áreas y sectores industriales), se decidió que la recolección de datos se realice entre profesionales que concurrían a programas de posgrado en una reconocida universidad peruana. Los asistentes a estos programas provienen de diversas empresas industriales y de servicios, ocupan funciones tanto operativas como gerenciales y desarrollan sus actividades en el campo financiero, marketing y logística, entre otros. Todas estas características son similares a las del dominio especificado.

Los cuestionarios se distribuyeron de forma presencial y se solicitó completar el cuestionario de manera voluntaria. La recolección de datos se llevó a cabo durante los meses de julio y agosto de 2012. Se distribuyeron 320 cuestionarios. Una vez eliminados los cuestionarios devueltos en blanco, incompletos o que no estaban bajo el dominio especificado (por ejemplo: usuarios de Excel, individuos que no desarrollaban las tareas al menos tres meses o que no usaban el sistema de información al menos tres meses) se dispuso de 246 cuestionarios utilizables. Diversos estudios de campo han obtenido datos en predios universitarios y los han depurado bajo criterios previamente definidos (Gefen et al., 2003).

Los individuos provenían mayormente de las áreas de finanzas (30%), logística (32%) y mercadotecnia (7%), y correspondían a las siguientes categorías: operativos (51%), supervisores (33%) y gerentes (16%). El 93% de ellos provenían de empresas privadas y el resto del sector público. Los participantes usaban el sistema de información 21 horas a la semana en promedio. Igualmente, habían utilizado el sistema desde hace 40 meses en promedio. Los sistemas usados son sistemas empresariales SAP (27%), Oracle (15%) y Microsoft (3%). También se reportó el uso de otros sistemas empaquetados locales (29%) y desarrollos internos (in-house) (26%). Las tareas referidas por los individuos corresponden a actividades típicas de los procesos de negocios de sus respectivas áreas (p. e. gestión de almacenes, gestión de compras, facturación).

### 3.5 Resultados

En la tabla 2 se muestran la media y la desviación estándar de los constructos. Estos se calcularon promediando previamente las respuestas de los ítems de cada instrumento.

**Tabla 2. Estadística descriptiva**

<b>Constructo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
Calidad de la información (CI)	5.15	1.07
Calidad del sistema (CS)	5.27	1.07
Nivel de intervención (NI)	5.09	1.16
Utilidad del sistema (US)	5.14	1.09

Para el estudio de los datos esta investigación utiliza ecuaciones estructurales, las cuales permiten analizar relaciones entre variables latentes con múltiples indicadores, y considerar covarianzas entre variables latentes. El software empleado es el IBM SPSS AMOS, versión 20.

El análisis de datos se realiza en dos etapas: primero se desarrolla y evalúa el modelo de medida y luego se evalúa el modelo estructural.

En la primera etapa, se realiza un análisis de factores confirmatorio (CFA, por su sigla en inglés). El modelo se estima con el método de máxima verosimilitud y la matriz de covarianza. En la tabla 3 se muestran las correlaciones, la varianza extraída y la confiabilidad calculadas a partir de los datos y las estimaciones de AMOS.

La confiabilidad evaluada a través de  $\alpha$  de Cronbach muestra valores aceptables mayores a 0.7. La validez convergente se verifica dado que todas las cargas factoriales estandarizadas son significativas y mayores o iguales a 0.7. La validez discriminante se verifica dado que las correlaciones entre un par de variables latentes son menores que la raíz cuadrada de la varianza extraída de la variable (tabla 2). Después se evalúa el ajuste del modelo de medida, lo que da como resultado los indicadores que se muestran en la tabla 4. Estos valores son aceptables de acuerdo con los valores recomendados en la literatura (Gefen et al., 2000; Hair et al., 2006).

**Tabla 3. Correlaciones, confiabilidad y varianza extraída promedio (AVE<sup>5</sup>)**

Constructo	Correlaciones y raíz cuadrada de la varianza extraída promedio AVE*				α de Cronbach	Varianza extraída promedio (AVE)
	US	CS	CI	NI		
US	<i>0.896</i>				0.948	0.803
CS	0.573	<i>0.884</i>			0.946	0.782
CI	0.729	0.609	<i>0.808</i>		0.908	0.653
NI	0.773	0.565	0.647	<i>0.844</i>	0.930	0.712

\* Los números en la diagonal son los AVE de cada constructo, aquellos fuera de la diagonal son la correlación entre constructos.

**Tabla 4. Indicadores de ajuste del modelo de medida**

Indicador	Valores recomendados	Valores del modelo CFA
$\chi^2$ ratio	<3	1.667
CFI	>0.9	0.979
TLI	>0.9	0.975
SRMR	<0.08	0.040
RMSEA	<0.08	0.052

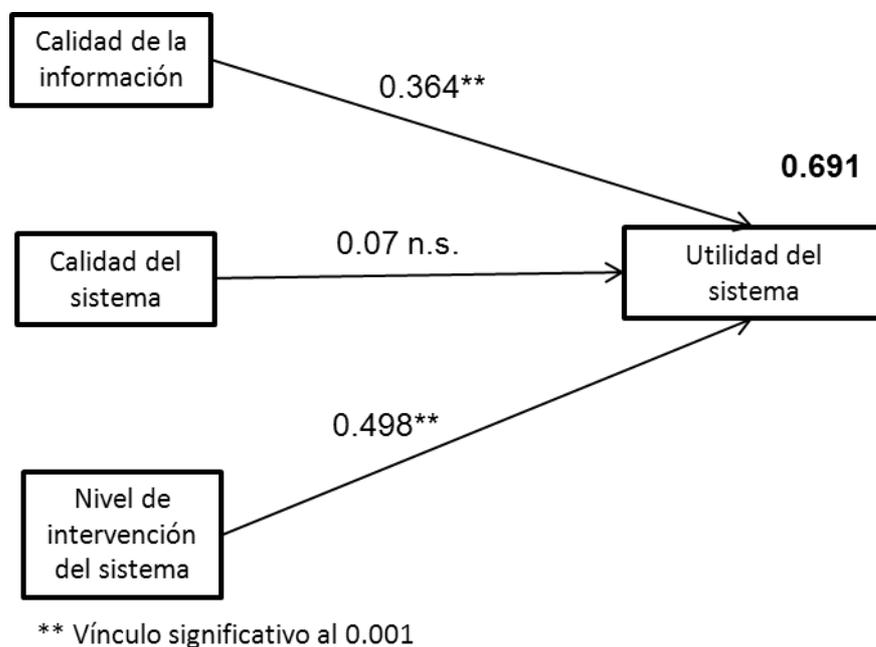
Considerando que los resultados del análisis CFA son satisfactorios, se procede con la segunda etapa que es la evaluación del modelo estructural. En primer lugar, se evalúa el ajuste del modelo, los resultados muestran un ajuste aceptable en todos los indicadores (tabla 5).

<sup>5</sup> Por su sigla en inglés.

**Tabla 5. Indicadores de ajuste del modelo estructural**

Indicador	Valores recomendados	Valores del modelo estructural
$\chi^2$ ratio	<3	1.667
CFI	>0.9	0.979
TLI	>0.9	0.975
SRMR	<0.08	0.040
RMSEA	<0.08	0.052

En la figura 2 se muestran los coeficientes estandarizados y el nivel de significancia de los vínculos, así como la varianza explicada de la variable utilidad. Los vínculos son significativos a un nivel de 0.001, excepto aquel entre calidad de sistema y utilidad que resulta no significativo. Los tres factores explican el 69.1% de la varianza de la utilidad.



**Figura 2. Resultados**

### **3.6 Discusión**

Los hallazgos centrales del estudio muestran empíricamente que el nivel de intervención y la calidad de la información explican la utilidad, asimismo, en presencia de estos factores la calidad del sistema resulta ser no significativa.

Específicamente, los resultados muestran que la calidad de la información explica la utilidad (H1). Esto sugiere que, en la medida en que el sistema provea información confiable, oportuna y detallada, el individuo podrá realizar sus actividades de manera más exacta y oportuna. Lo que llevará a ponderar positivamente la utilidad del sistema. Estos resultados son coherentes con el vínculo teórico propuesto por Seddon (1997) y con los estudios empíricos de Kositanurit et al. (2006), Schaupp et al. (2009), Seddon y Kiew (1997), Wixom y Watson (2001) y Wu y Wang (2006).

Si bien la calidad del sistema y la utilidad muestran una correlación positiva, el vínculo resulta no ser significativo, por lo que se rechaza la segunda hipótesis (H2). Este resultado es opuesto a la propuesta teórica de Seddon (1997) y a los hallazgos de Rai et al. (2002), Kositanurit et al. (2006) y Seddon y Kiew (1997). Una posible explicación es que estos estudios, a diferencia de esta investigación, consideran como factores la calidad del sistema y la calidad de la información pero no el nivel de intervención del sistema. Estadísticamente, el efecto conjunto de la calidad de la información y el nivel de intervención son de tal magnitud que explican una parte importante de la varianza de la utilidad. Tanto así, que la calidad del sistema obtiene una explicación de varianza marginal y por tanto no significativa.

Conceptualmente, puede ocurrir que el individuo valore al sistema sustantivamente más por el apoyo directo a sus tareas (sea automatizando, representado por nivel de intervención, o sea informatizando, representado por la

calidad de la información) que por su facilidad de uso. En buena medida, el efecto de la facilidad de uso se evidencia solamente en la fracción de tiempo que el usuario ahorra en su interacción con la tecnología, mientras que los efectos de la calidad de la información y el nivel de intervención se evidencian en la esencia misma de la tarea que requiere información de calidad y procesamiento más rápido y confiable. Otra posible explicación es que el nivel de intervención puede tener cierto grado de interacción con la calidad del sistema, de tal manera que sus efectos sobre la utilidad se ven reducidos ante la presencia de esa variable; sobre todo cuando el nivel de intervención es alto, la tecnología automatiza la mayor parte de las actividades y la participación del individuo es mínima. En esta situación, el uso de la interfaz se reduce a tal punto que podría llevar a que el individuo considere que la calidad del sistema es poco relevante. En niveles de intervención bajo es probable que el individuo ejecute tareas más de análisis de información para la toma de decisiones. En ese caso, el uso de la interfaz puede incrementarse para extraer datos y/o analizarlos, de tal manera que el usuario empiece a valorar más la calidad del sistema.

Los datos muestran que el nivel de intervención es un antecedente de la utilidad (H3). Esto sugiere que en la medida en que el sistema participe activamente en la ejecución de las actividades del individuo se lograrán resultados más confiables y rápidos. Esto llevará a considerar positivamente la utilidad del sistema. Estos hallazgos son coherentes con los de aquellos autores que destacan las ventajas relativas de la tecnología (Kaber y Draper, 2004; Merchant, 2000; Mukhopadhyay et al., 1997; Saridis, 2000; Yi et al., 2009) y se alinean con los estudios que encuentran un efecto positivo de la tecnología (Endsley y Kaber, 1999; Mukhopadhyay et al., 1997; Rivers y Dart, 1999; Wei et al., 1998).

Al examinar la importancia relativa de los antecedentes de la utilidad según el coeficiente estandarizado (nivel de intervención = 0.498 y calidad de la

información = 0.364), se observa que el nivel de intervención es un factor al menos igual de importante que la calidad de la información, si se consideran los usuarios del dominio especificado. Este resultado sugiere que el nivel de intervención contribuye en gran medida a la explicación de la varianza de la utilidad, por lo que su presencia en los modelos de utilidad resulta necesaria.

### **3.7 Conclusiones**

Las organizaciones debieran desarrollar sistemas que no solo brinden información de calidad y sean fáciles de usar, como los modelos previos sugieren, sino que también debieran incluir características vinculadas a la automatización de las tareas. La asignación de actividades a la tecnología, donde esta tenga una ventaja relativa, es posible que sea tan beneficiosa como los factores puramente tecnológicos (p. e. calidad de la información). Este estudio muestra conceptual y empíricamente que el nivel de intervención incide en la utilidad. Asimismo, esta investigación corrobora estudios previos que encuentran que la calidad de la información es un factor determinante.

Además, las organizaciones debieran considerar también que la asistencia directa del sistema en el desarrollo de las tareas del individuo (sea brindándole información de calidad o asistiéndole en sus actividades) parece tener un vínculo más estrecho con la utilidad que las características relacionadas con la interacción con la interfaz (calidad del sistema). Este estudio muestra que, en presencia de calidad de la información y nivel de intervención, la calidad del sistema resulta no significativa. Si bien estudios previos señalan que la calidad del sistema, junto con la calidad de la información, tiene efectos positivos sobre la utilidad, en esta investigación la introducción del nivel de intervención reduce la magnitud de ese vínculo.

Entre las contribuciones a la literatura se pueden mencionar las siguientes. Primero, la utilidad de un sistema es un aspecto clave que requiere ser entendido con amplitud y, si bien ha sido un tópico reiteradamente analizado, este estudio propone una línea de investigación complementaria a los modelos previos. Este artículo sugiere considerar no solo factores que reflejen el rol de proveer información sino también incluir el nivel de intervención que refleja el rol de automatizar para explicar la utilidad.

Segundo, esta investigación integra dos vertientes de la literatura que se han desarrollado de manera separada: los modelos de utilidad de un sistema y las investigaciones sobre automatización. Si bien los estudios sobre automatización citados en este artículo se derivan en especial del diseño de sistemas de manufactura avanzada (Frohman et al., 2008) y de sistemas de control en el campo de la aviación (Parasuraman et al., 2000), sus propuestas pueden aplicarse también a los sistemas de información orientados a negocios. Esto se basa en que la esencia de la automatización radica en el traslado de las actividades del humano a la tecnología y en la optimización del binomio hombre-tecnología, con independencia del sistema de que se trate. Además, esta última vertiente desarrolla con mayor detalle el rol automatizar y los distintos niveles de automatización.

También se derivan de este estudio algunas implicancias para la práctica. Primero, el estudio sugiere a los equipos de proyecto la necesidad de definir con cuidado cuál debiera ser el nivel de intervención óptimo de la tecnología. Usualmente se automatiza lo que el usuario requiere sin cuestionar si esa es la mejor alternativa. La literatura provee diversos criterios y modelos para establecer qué actividades deben ser automatizadas y cuáles no (Kaber y Draper, 2004; Parasuraman et al., 2000; Yi et al., 2009). Una estrategia extrema podría ser que la tecnología asuma todas las actividades que pueda ejecutar, pero otra más equilibrada podría

considerar a la tecnología y al humano como dos socios involucrados en el cumplimiento de una tarea compartida. Sobre esa base, el equipo debe adoptar criterios y modelos para definir el nivel de intervención más adecuado.

Segundo, el estudio puede guiar a la gerencia en la priorización de inversiones y esfuerzos para la construcción y/o el mantenimiento de sistemas de información. El estudio señala que las características de la tecnología que apoyan directamente la ejecución de tareas (provisión de información de calidad y automatización de actividades) pueden tener algún grado de prelación sobre las características de la interacción hombre-máquina, como puede ser la facilidad de uso. Sin embargo, esta guía general debiera ser evaluada en contextos específicos determinados por el grado de interacción entre el individuo y el sistema.

Tercero, la introducción del constructo nivel de intervención evidencia cambios positivos y negativos en la naturaleza del trabajo del usuario. Por ejemplo, puede elevar el significado del puesto, pues un usuario a cargo de tareas no automatizadas básicamente se constituía en un ejecutor de reglas de negocio; luego de la automatización, se convierte en aquel que configura reglas de negocio y es la computadora la que las ejecuta. Asimismo, Parasuraman et al. (2000) señalan que la automatización puede cambiar la carga del trabajo mental (en algunos casos, la automatización puede reducir la carga al realizar, por ejemplo, cálculos complejos, pero en otros puede incrementar la carga al requerir un mayor registro o control de datos), provocar desinterés en las actividades que el individuo desarrollaba antes manualmente u ocasionar la degradación de habilidades (si la computadora toma ahora la decisión en un tema específico, el individuo podría olvidar con el tiempo cómo tomar esa decisión). Estos aspectos resultan relevantes en la medida en que pueden afectar tanto el desempeño como la satisfacción del individuo.

Cuarto, la introducción del nivel de intervención pone de manifiesto retos para la evaluación del desempeño del individuo. Sonnentag y Frese (2005) señalan que en muchos empleos el desempeño está estrechamente vinculado al uso de la tecnología; por ejemplo, es imposible imaginar el trabajo de un operador de una máquina de control numérico computarizado (CNC) sin referencia a esta máquina. Estos autores agregan que es difícil separar la contribución de la tecnología y del individuo al desempeño. En ese contexto, mientras mayor sea la intervención de la tecnología en las tareas, la gerencia debe considerar el soporte tecnológico del que dispone el individuo para evaluar su desempeño.

La investigación ha tenido las siguientes limitaciones. Los datos se han recogido en el mismo punto del tiempo y con igual cuestionario, por lo que es posible la presencia del sesgo de método común. Asimismo, todas las medidas son perceptuales, por lo que estudios futuros podrían incluir contrastes con medidas objetivas. Por otra parte, la medida de calidad del sistema se limitó a considerar la facilidad de uso; sin embargo, una medida más amplia podría utilizarse para recoger dimensiones adicionales de este constructo. Asimismo, en la recolección de datos los individuos se localizaron y encuestaron dentro de la sede de una universidad; si bien este procedimiento se ha empleado en estudios previos (Gefen et al., 2003), en la medida en que estas personas sean usuarios típicos de sistemas de información los resultados pueden tener una mayor generalización. Para este estudio se estima que el participante puede ser considerado un usuario típico toda vez que se trataba de un profesional que operaba en forma habitual un sistema de información para desarrollar actividades reales en su empresa.

Dentro de las posibles líneas de investigación futura se pueden identificar las que se mencionan a continuación. Primero, es necesario estudiar aún más la relación entre calidad del sistema y utilidad. Como se ha mencionado, diversos estudios han encontrado una relación positiva entre estos constructos; sin embargo,

también existen estudios que han hallado relaciones no significativas (Chau y Hu, 2002; Kulkarni et al., 2007; Subramanian, 1994; Wu y Wang, 2006), que atribuyen a diferentes razones. Por ejemplo, Chau y Hu (2002), en su estudio sobre sistemas de telemedicina, arguyen que los médicos no consideran la herramienta útil simplemente porque sea fácil de usar. En su estudio sobre sistemas de gestión del conocimiento, Wu y Wang (2006) indican que posiblemente la calidad del sistema sea una condición necesaria pero no suficiente para mejorar el desempeño. Este estudio atribuye la no significancia a la presencia de variables que aportan un mayor grado de explicación. Sin embargo, es necesario realizar estudios que: 1) revisen los efectos mediadores o moderadores o 2) aíslen los efectos de terceras variables, lo cual puede dar más luces acerca de esta relación. En esa línea, este estudio refiere que el nivel de intervención puede moderar los efectos de la calidad del sistema sobre la utilidad. Mediante un experimento se podría someter a los usuarios a distintos niveles de intervención y explorar el comportamiento del efecto de la calidad del sistema sobre la utilidad.

Segundo, el estudio introduce un nuevo constructo –nivel de intervención– en el modelo de utilidad de Seddon (1997), sin embargo, es necesario explorar cuáles serían los antecedentes de este constructo. Por ejemplo, de la formulación de hipótesis se desprende que un factor que podría incidir en el nivel de intervención es la ventaja relativa de la tecnología respecto del humano para ejecutar tareas. Por otro lado, Parasuraman et al. (2000) también sugieren que la confiabilidad de la tecnología puede ser otro factor que incida en el grado de automatización de tareas, pues en la medida que una tecnología es más confiable es más probable que se le asigne una mayor proporción de tareas.

Tercero, el estudio pone de manifiesto un papel del individuo poco estudiado en el campo de los sistemas orientados a negocios. Los papeles tradicionales del individuo han sido como usuario que interactúa con la tecnología (reflejado en la

facilidad de uso) y como consumidor de información (reflejado en la calidad de la información). Pero también el individuo puede ser visto como productor alternativo a la tecnología (reflejado en el nivel de intervención). Este papel tiene distintas facetas: procesar transacciones, manipular información, tomar decisiones, controlar procesos, adquirir y diseminar conocimiento o crear e innovar. La participación del individuo en estas facetas se ha ido reduciendo en paralelo al desarrollo de la tecnología. Así, procesar transacciones y manipular información claramente han sido asumidas por la tecnología. Y, cada vez más, la tecnología no solo automatiza tareas físicas sino también tareas cognitivas, por ejemplo, la resolución de problemas. Una línea de investigación podría explorar el proceso de cambio de la participación del individuo en las tareas.

## **Capítulo 4: Artículo 3 «Automatizar e informatizar: dos roles para examinar el impacto de la tecnología en el desempeño»**

### **4.1 Resumen**

La calidad de la información y del sistema son considerados factores clave de la utilidad de un sistema. Sin embargo, estudios previos han tenido resultados mixtos. Este artículo propone que el grado de asistencia del sistema en sus dos

roles (automatizar e informatizar) media esta relación y puede ayudar a explicar estos resultados. Asimismo, argumenta que el nivel de intervención del sistema en las tareas es otro factor determinante de la utilidad, sobre todo a través del rol automatizar. A partir de la recolección de datos de 246 usuarios de distintos niveles y áreas funcionales, los resultados muestran que la calidad de la información y el nivel de intervención explican la utilidad a través de ambos roles. La calidad del sistema explica la utilidad a través del rol informatizar pero no a través del rol automatizar. Los efectos diferenciados de los factores mediados por cada rol pueden ayudar a los gerentes a establecer criterios y prioridades más eficaces en las distintas fases del ciclo de vida de un sistema de información.

#### **Palabras claves**

Sistemas de información, utilidad, roles, calidad de información, calidad de sistema, automatizar

## **4.2 Introducción**

Uno de los objetivos centrales del campo de los sistemas de información es el estudio de la relación entre la tecnología y su impacto sobre el desempeño (Goodhue y Thompson, 1995; Petter et al., 2012; Sun et al., 2009). Si bien esta relación ha sido ampliamente estudiada, la evidencia empírica muestra que los beneficios del sistema de información son con frecuencia menores que las expectativas que despiertan, o que no se materializan del todo (Fadel, 2012).

Las investigaciones que estudian el impacto de la tecnología en el desempeño individual —normalmente operacionalizado como utilidad (Petter et al., 2008)— proponen una relación directa entre la calidad del sistema y la calidad de la información (aspectos agrupados en este artículo como «factores tecnológicos») y

la utilidad (Etezadi-Amoli y Farhoomand, 1996; Seddon, 1997). Seddon (1997) señala que la utilidad se explica por la calidad del sistema y la calidad de la información. DeLone y McLean (2003) también refieren relaciones directas entre estos factores y la utilidad. Etezadi-Amoli y Farhoomand (1996) muestran empíricamente una relación positiva entre estas variables. Estos modelos continúan siendo usados y estudiados hasta años recientes (Urbach y Muller, 2012).

Sin embargo, este vínculo directo ha tenido resultados mixtos (Petter et al., 2008). Algunos autores han encontrado una relación positiva entre calidad del sistema (en su componente facilidad de uso) y utilidad (Rai et al., 2002; Seddon y Kiew, 1997; R. Thompson, Compeau y Higgins, 2006). Otros, por el contrario, encuentran una relación no significativa entre ambos (Chau y Hu, 2002; Wu y Wang, 2006). Por ejemplo, Chau y Hu (2002), en su estudio sobre sistemas de telemedicina, arguyen que los médicos no consideran la herramienta útil simplemente por que sea fácil de usar. Asimismo, algunos autores han encontrado una relación positiva entre calidad de la información y utilidad (Kositanurit et al., 2006; Rai et al., 2002); mientras que otros la encuentran no significativa. Por ejemplo, Kulkarni et al. (2007), en el contexto de sistemas de gestión del conocimiento, atribuyen esta no significancia a que posiblemente este tipo de sistemas está en una etapa inicial, por tanto, la información almacenada no resulta aún relevante a los individuos para sus tareas concretas.

Adams et al. (1992) encontraron un problema similar —resultados mixtos— al explorar la relación entre facilidad del sistema y uso de este y propusieron incorporar variables que podrían mediar ese vínculo. De manera análoga, este artículo explora si el grado en el cual el sistema asiste al individuo en sus diferentes roles media el vínculo entre los factores tecnológicos y la utilidad.

Zuboff (1985) señala que un sistema puede asistir a través de dos roles «automatizar» e «informatizar». En el primero, el sistema ejecuta las tareas reemplazando al humano y, en el segundo, el sistema ayuda a organizar, resumir y analizar información. En esa línea, Mooney et al. (1996) señalan que la tecnología mejora el desempeño a través de sus efectos sobre estos roles. Por su parte, Alter (1999) sugiere que el impacto de un sistema ocurre en la medida en que las capacidades del sistema permiten ejecutar estos roles de manera adecuada. Vista en conjunto, la literatura sugiere que el grado de asistencia del sistema —en ambos roles— puede mediar la relación entre factores tecnológicos y utilidad. Además, la presencia de una variable mediadora puede ayudar a entender el mecanismo mediante el cual la variable independiente (p. e. calidad del sistema) afecta la variable criterio (p. e. utilidad) (Holmbeck, 1997). Así, el modelo mostraría efectos diferenciados de los factores sobre la utilidad en cada rol.

Cabe agregar que los efectos de los roles automatizar e informatizar se han utilizado como variables mediadoras entre las capacidades del sistema y el desempeño, pero en el ámbito de procesos u organizacional (Karimi, Somers y Bhattacharjee, 2007; Uwizeyemungu y Raymond, 2012). Sin embargo, a escala individual, se le ha prestado poca atención a la intervención de estos roles en la relación entre factores y utilidad.

Por otro lado, distintos modelos en la literatura sobre el impacto de la tecnología han identificado la calidad de la información y la calidad del sistema como antecedentes de la utilidad (DeLone y McLean, 1992; Seddon, 1997). Una posible explicación es que estos modelos tienen su origen en la teoría de las comunicaciones (Mason, 1978). En esta teoría, el sistema de información se concibe como un proceso para producir información en el cual las características del proceso se reflejan en la calidad del sistema y los atributos del resultado del proceso (la información) se reflejan en la calidad de la información (DeLone y

McLean, 1992). Pero, como señala Alter (1999, p. 30): «Contrariamente a la creencia común que el propósito de un sistema de información es proveer información a los participantes de un sistema de trabajo, un sistema de información puede servir a un sistema de trabajo en una variedad de roles».

Uno de esos roles es la automatización, el cual se relaciona con ejecutar actividades reemplazando al humano más que con producir información. Este reemplazo obedece a una decisión organizacional acerca de qué actividades realizará el individuo y cuáles la tecnología (Kaber y Draper, 2004). Si se asignan más actividades a la tecnología habrá una mayor automatización. Ninguno de los factores —calidad del sistema o calidad de la información— presentes en los modelos citados recoge esta asignación. En esa medida, es necesario explorar el efecto del nivel de intervención del sistema sobre la utilidad.

En ese marco, el objetivo de este artículo es estudiar la relación entre factores (en este caso se incluyen calidad del sistema, calidad de la información y nivel de intervención), asistencia del sistema (en los roles automatizar e informatizar) y utilidad. Este artículo propone: 1) que la asistencia del sistema media la relación entre factores y utilidad, y 2) que es necesario incorporar el nivel de intervención pues este explicaría la utilidad, sobre todo a través del rol automatizar.

La contribución de este artículo es doble. Primero, amplía la literatura al proponer y probar empíricamente la relación entre factores, asistencia del sistema y utilidad. Segundo, orienta a la gerencia al mostrar que los factores tienen distinta relevancia en función del rol del cual se trate, lo que puede guiar sus decisiones en el diseño, la construcción y la evaluación de un sistema.

El artículo tiene la estructura siguiente. La primera sección desarrolla un modelo y formula hipótesis que vinculan los factores, la asistencia del sistema y la utilidad del sistema; luego se presenta la metodología; a continuación se introduce y

discute los resultados del estudio. El artículo finaliza con las conclusiones, los aportes, las limitaciones y las líneas futuras de investigación.

### **4.3 Desarrollo del modelo de investigación**

#### ***4.3.1 Asistencia del sistema y utilidad***

En la literatura sobre el impacto de la tecnología, la utilidad se define como el grado en el cual el individuo evalúa que la tecnología ha mejorado su desempeño (Seddon, 1997). Un incremento en el desempeño implica mayor eficiencia y/o eficacia del individuo (Goodhue y Thompson, 1995).

Por otro lado, un sistema de información puede desempeñar diferentes roles. Zuboff (1985) sostiene que la tecnología puede aplicarse en dos ámbitos. El primero se refiere a automatizar operaciones con el objetivo de reemplazar el esfuerzo y las habilidades humanas con tecnología que permita ejecutar las tareas con menor costo, mayor control y continuidad. El segundo trata de crear información («informatizar»), lo cual ocurre cuando, como parte del proceso de automatización, se genera simultáneamente información acerca de las actividades del negocio. Esta información se almacena, organiza, resume y analiza para las diversas actividades de la organización. Alter (1999) señala que un sistema de información cumple varios roles entre los cuales destaca proveer información y automatizar las actividades. Así, un sistema de información provee información cuando el individuo lo emplea para analizar un tema particular o realizar el seguimiento al avance de una actividad. Y un sistema automatiza actividades cuando libera al individuo de la ejecución de las tareas que integran un proceso.

En resumen, para este artículo, «rol» se define como la manera en que un sistema de información sirve al individuo en la ejecución de sus tareas. En el rol «automatizar», el sistema ejecuta las actividades reemplazando al humano con mínima intervención del individuo (p. e. cuando el sistema procesa transacciones de pago a proveedores). En el rol «informatizar», el sistema permite al individuo acceder, procesar y analizar información (p. e. cuando el sistema ayuda a analizar el comportamiento de pago de los clientes). Considerando que esta investigación estudia los efectos de esos roles en el desempeño es necesario definir «asistencia del sistema en el rol automatizar» y «asistencia del sistema en el rol informatizar» como el grado en el cual la tecnología ayuda al individuo en su respectivo rol.

En general, diversos autores sugieren una relación entre asistencia del sistema e impacto en el desempeño (utilidad). Alter (1999) señala que el grado de impacto de un sistema de información sobre el desempeño está determinado fundamentalmente por qué tan bien ejecuta sus roles el sistema de información. Mooney et al. (1996) señalan que la tecnología tiene efectos separados pero complementarios sobre las tareas. En el rol automatizar, el sistema tiene efectos al sustituir mano de obra por activos tecnológicos y en el rol informatizar la tecnología tiene efectos que emergen de la capacidad del sistema de capturar, almacenar, procesar y diseminar información. Estos autores añaden que es por medio de esos efectos que se mejora el desempeño. En el campo empírico, McMahan, Woodman y Wright (1995), a través de un experimento en el cual los individuos debían evaluar candidatos para becas, encuentran que, tanto en el escenario de automatización como en el de informatización, el desempeño que logran es superior al escenario sin tecnología.

Específicamente, la asistencia en el rol automatizar impacta en el desempeño toda vez que la tecnología puede ejecutar actividades más eficiente y eficazmente que la alternativa manual. Radhakrishnan, Zu y Grover (2008) indican que, en este rol,

el sistema mejora la habilidad de producir en mayor cantidad y calidad a través del incremento en la capacidad de procesamiento y la disminución de defectos o mermas. Además, la literatura reporta que sistemas que automatizan tareas reducen los tiempos de procesamiento (Merchant, 2000), mejoran la exactitud y el tiempo de respuesta a los clientes, y ayudan con cálculos complejos y repetitivos (Yi et al., 2009). En esa línea, diferentes trabajos encuentran efectos positivos de un sistema en el rol automatizar en campos diversos como operaciones (Mukhopadhyay et al., 1997) o márketing (Rivers y Dart, 1999).

Asimismo, la asistencia en el rol informatizar impacta en el desempeño toda vez que el individuo puede acceder y manipular información que le permite desarrollar distintas actividades más eficiente y eficazmente. Radhakrishnan et al. (2008) argumentan, bajo este rol, el sistema impacta en el desempeño toda vez que la capacidad de la tecnología de almacenar, recuperar, manipular y diseminar la información permite un mejor planeamiento y control de las actividades y, por ende, mejorar la eficiencia. El sistema también puede brindar información que le permita identificar problemas y establecer cursos de acción (Schein, 1994), predecir la demanda e identificar mercados potenciales (M. Anderson, Banker y Hu, 2003) o analizar a clientes y competidores (Boujena, Johnston y Merunka, 2009).

Sobre esa base se establecen las siguientes hipótesis:

H1: Mientras mayor sea la asistencia en el rol informatizar  
mayor será la utilidad del sistema

H2: Mientras mayor sea la asistencia en el rol automatizar  
mayor será la utilidad del sistema

### ***4.3.2 Calidad de la información, calidad del sistema y asistencia del sistema***

Calidad del sistema se refiere a su confiabilidad (libre de errores), facilidad de uso y calidad de la documentación, entre otros aspectos. Al igual que Seddon y Kiew (1997) y Rai et al. (2002), en este artículo la calidad del sistema se restringe a su facilidad de uso. Calidad de la información alude a la relevancia, la oportunidad y la exactitud de la información generada por el sistema (McGill, 2004; Seddon, 1997).

En general, diversos autores sugieren una relación entre estos factores tecnológicos y la asistencia del sistema en ambos roles. Alter (1999) indica que el impacto de un sistema ocurre en la medida en que sus características y capacidades permitan proveer información (rol informatizar) o participar activamente en los procesos de negocio (rol automatizar). A su turno, Goodhue (1998) señala que un sistema de información contribuye a las actividades de identificación, acceso e interpretación de información (similar al rol informatizar), y agrega que estas actividades requieren que el sistema tenga diferentes factores asociados. Por ejemplo, para la fase de identificación, la información debiera tener un adecuado nivel de detalle (calidad de la información); o para la fase de interpretación, la información debiera ser exacta (calidad de la información); o para la fase de acceso, el sistema debiera ser fácil de usar y flexible (calidad del sistema). Por ello, estos factores determinarían el grado de cumplimiento de los roles.

Específicamente, en el rol informatizar el sistema permite al individuo analizar o manipular información y para ello requiere información de calidad. Por ejemplo, si un individuo tiene el encargo de detectar a aquellos clientes que tienen un riesgo

de no pago por encima del promedio, su análisis debe basarse en información exacta.

Asimismo, en el rol automatizar, si bien el sistema no expone necesariamente la información al usuario, internamente también requiere información de calidad. Por ejemplo, en una tarea de procesamiento de pagos, una mala calidad de la información afectará negativamente la automatización de esta tarea.

Sobre esa base se pueden establecer las siguientes hipótesis:

H3: Mientras mayor sea la calidad de la información mayor será la asistencia del sistema en el rol informatizar

H4: Mientras mayor sea la calidad de la información mayor será la asistencia en el rol automatizar

Por otro lado, en el rol informatizar, el individuo deberá interactuar con el sistema para poder recuperar, analizar y manipular la información que le interesa. Esta interacción se verá favorecida si el sistema es fácil de usar (simple, amigable, sencillo de operar). Asimismo, si bien en el rol automatizar por definición la intervención del humano es menor, el individuo requiere de una interfaz amigable y fácil para operaciones básicas como iniciar la transacción y/o versus resultados.

Sobre esa base se pueden establecer las siguientes hipótesis:

H5: Mientras mayor sea la calidad del sistema mayor será la asistencia del sistema en el rol informatizar

H6: Mientras mayor sea la calidad del sistema mayor será la asistencia del sistema en el rol automatizar

### ***4.3.3 Nivel de intervención del sistema y asistencia del sistema***

Como se ha referido, el rol de un sistema no solamente es proveer información sino también reemplazar al individuo en la realización de actividades y, en esa medida, se revisa de qué manera el nivel de intervención impacta en la valoración de la asistencia en ambos roles.

En la literatura sobre automatización, Kaber y Draper (2004) refieren que las actividades de un individuo pueden ser realizadas en un continuo que va desde totalmente a cargo de la persona sin intervención de la tecnología hasta totalmente realizada por la tecnología sin participación de la persona —o totalmente automatizado—. Endsley y Kaber (1999) desarrollaron una taxonomía de diez niveles de intervención de la tecnología (desde manual hasta totalmente automatizado) basados en la asignación combinada de funciones sea al humano o al sistema (funciones como monitoreo de información, generación de alternativas de acción, selección de alternativa y ejecución de esta). Asimismo, Parasuraman et al. (2000) proponen distintos niveles de intervención de la tecnología a través de las diferentes funciones que pueden presentarse en el desarrollo de tareas (adquisición de información, análisis de información, selección de la decisión y aplicación de esta). En la literatura sobre sistemas, Alter (1999) reconoce un nivel de intervención de la tecnología en las tareas. Para este autor, un sistema de información puede tener distintos grados de integración con las tareas a las cuales sirve. Un grado mínimo de integración se daría cuando tareas y tecnología son entidades separadas (p. e. un sistema solamente provee información para realizar las tareas). Un alto grado de integración ocurriría cuando el sistema se convierte en una herramienta o un componente activo de las tareas (p. e. un sistema automático de pago de cuentas). En ese marco, se define «nivel de intervención del sistema» como el grado en el cual la tecnología participa en la ejecución de las actividades del individuo.

El nivel de intervención puede incidir en la valoración de la manera en la cual el sistema asiste al individuo a partir de las ventajas relativas de la tecnología. Price (1985) delinea un continuo que va desde una zona donde la tecnología tiene un mejor desempeño que el humano hasta otra donde el humano tiene mejor desempeño que la tecnología. Hoffman et al. (2002) refieren actividades donde la tecnología supera al humano, por ejemplo, en el manejo de operaciones complejas y razonamiento deductivo; mientras el humano supera a la tecnología, por ejemplo, en la habilidad para el ejercicio del juicio y el razonamiento inductivo. Saridis (2000) refiere como ventajas de la tecnología su confiabilidad, continuidad, precisión e independencia de la fatiga humana. Sin embargo, Yi et al. (2009) encuentran que la tecnología se ha utilizado más en tareas rutinarias y menos en aquellas que requieren juicio y decisiones complejas. En esa medida, Kaber y Draper (2004) indican que el reto de los ingenieros de diseño es encontrar el nivel adecuado de intervención de la tecnología que optimice el desempeño del sistema hombre-máquina. Estudios empíricos en el campo de la automatización muestran que un mayor nivel de intervención de la tecnología se relaciona con incrementos en el desempeño (Endsley y Kaber, 1999; Wei et al., 1998).

En ese marco, se espera que las organizaciones diseñen el trabajo de los individuos asignando a la tecnología un cierto nivel de participación en la ejecución de las tareas y se estima que esa asignación se realizará siempre que la tecnología tenga una ventaja relativa. Bajo esa lógica, es pertinente argumentar que un mayor nivel de intervención permitirá incrementar el grado de asistencia del sistema.

Específicamente, en la medida en que aumente el grado de intervención del sistema se espera que una mayor parte de las actividades, sobre todo aquellas rutinarias, las asuma el sistema, por tanto, el individuo apreciará que el sistema lo asista en el rol automatizar. También, en la medida en que el nivel de intervención del sistema sea mayor se espera que las actividades de recuperación, análisis o

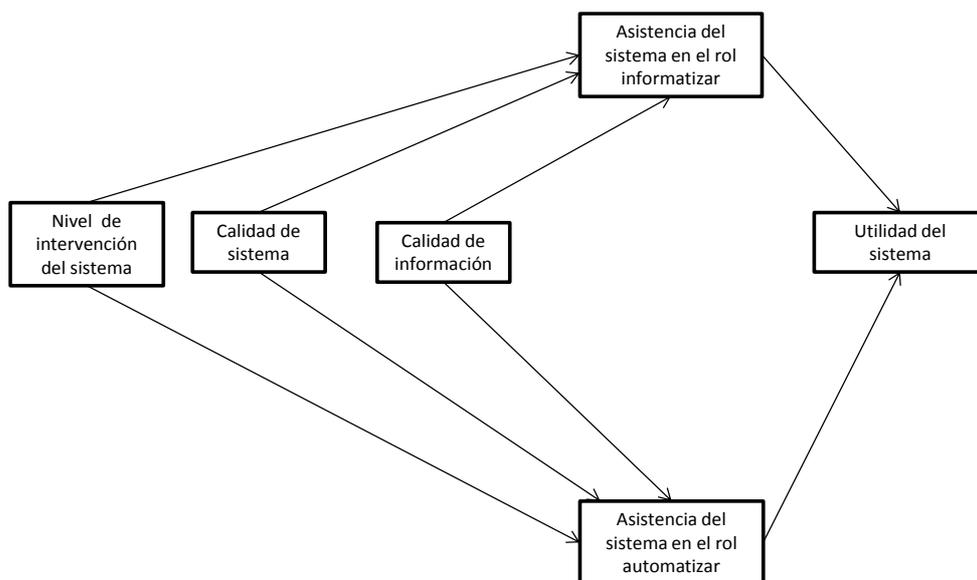
manipulación de la información reciban mejor apoyo del sistema, por tanto, el individuo apreciará que el sistema lo asista en el rol informatizar.

Sobre esa base se pueden establecer las siguientes hipótesis:

H7: Mientras mayor sea el nivel de intervención del sistema mayor será la asistencia del sistema en el rol informatizar

H8: Mientras mayor sea el nivel de intervención del sistema mayor será la asistencia del sistema en el rol automatizar

La figura 1 muestra el modelo de investigación resultante de las secciones anteriores.



**Figura 1. Modelo de investigación**

## 4.4 Metodología

Para examinar los efectos propuestos, se realiza un estudio de campo que utiliza el cuestionario como técnica para la recolección de datos y el modelo de ecuaciones estructurales para el análisis.

Con la finalidad de establecer el grado de generalización del modelo se consideran tres aspectos del dominio en el cual se desarrollará el estudio: 1) el sistema de información es una aplicación informática que procesa información a través de las siguientes operaciones: captura, transmisión, almacenamiento, recuperación, manipulación y presentación de la información, lo que excluye, por ejemplo, *software* de productividad como Excel o Word; 2) las tareas serán aquellas actividades relacionadas con procesos de negocio que el individuo desarrolla total o parcialmente utilizando el sistema de información; y 3) el individuo será todo aquel que opere un sistema de información para desarrollar sus tareas con independencia de su nivel (operativo o gerencial), área funcional o sector. El individuo debe haber usado al menos tres meses el sistema de información.

El cuestionario se basa en su mayor parte en instrumentos previamente utilizados, los cuales se adaptan al contexto del estudio de acuerdo con el dominio ya especificado. Una característica común de los instrumentos es que pueden ser aplicados transversalmente a cualquier tipo de tarea o sistema considerado en el dominio del estudio. Además, la mayor parte de enunciados han sido ampliamente utilizados en la literatura.

Para medir la utilidad se emplea como base la escala desarrollada por Seddon y Kiew (1997) con un ítem adicional usado por Stone et al. (2007). Para medir la calidad del sistema en su componente facilidad de uso se utilizó como base la escala desarrollada por Seddon y Kiew (1997) con ítems empleados por Etezadi-Amoli y Farhoomand (1996) y Venkatesh y Davis (2000). La medición de la calidad de información se basó en la escala desarrollada por Kositanurit et al. (2006). La

medición de asistencia en el rol automatizar tuvo como base la escala desarrollada por Muhammed (2007). La medición de asistencia en el rol informatizar se basó en ítems derivados de las actividades de procesamiento de información señalados por Zuboff (1985) y Goodhue, Littlefield y Straub (1997). La medición de nivel de intervención se adaptó de la escala desarrollada por Muhammed (2007). En el apéndice se muestran los 28 ítems empleados en el estudio definitivo.

Considerando que la población era hispanohablante y con la finalidad de asegurar una traducción equivalente se sigue la técnica de *back-translation* (Brislin y Freimanis, 1995). Varios estudios en este campo han utilizado la misma técnica (Sun et al., 2009).

El diseño final del cuestionario solicita al participante: 1) indicar el sistema de información que usaba con mayor frecuencia y las tareas que ejecutaba total o parcialmente con ayuda del referido sistema; 2) señalar su grado de acuerdo-desacuerdo con aspectos referidos al sistema de información y a las tareas señaladas en el punto anterior; y 3) indicar la frecuencia de uso del sistema y datos demográficos. Para las preguntas referidas al sistema y a las tareas se utilizaron escalas Likert de siete puntos, desde «1» totalmente en desacuerdo a «7» totalmente de acuerdo.

Para asegurar la validez, los instrumentos se sometieron a diversos trabajos preparatorios. Así, se realizó un pretest en el cual se entrevistó a un grupo de usuarios de un sistema de información para detectar potenciales problemas de comprensión. Luego, se realizó una prueba piloto, bajo las mismas condiciones y tipo de participantes que el cuestionario final, con la cual se recabaron 39 cuestionarios, 35 de ellos utilizables. El resultado de cada una de estas actividades llevó a realizar mejoras sucesivas al cuestionario.

En la fase de recolección de datos los cuestionarios se distribuyeron a profesionales graduados que trabajaban en diversas compañías en el Perú

mientras asistían a distintos programas de capacitación en una reconocida universidad peruana. A los participantes se les solicitó completar el cuestionario de manera voluntaria. Diversos estudios en el campo han tenido una consideración similar (Gefen et al., 2003). La recolección de datos se llevó a cabo durante los meses de julio y agosto de 2012. Se distribuyeron 320 cuestionarios. Una vez eliminados los cuestionarios devueltos en blanco, incompletos o que no estaban bajo el dominio especificado, se tuvo 246 cuestionarios disponibles.

La mayoría de los individuos provenían de las áreas de finanzas (30%), logística (32%) y márketing (7%) y correspondían a los siguientes niveles: operativos (51%), supervisores (33%) y gerentes (16%). El 93% de los individuos provenían de empresas privadas y el resto del sector público. Los participantes usaban en promedio el sistema de información 21 horas a la semana. Además, habían utilizado el sistema por 40 meses en promedio. Los sistemas empresariales utilizados son SAP (27%), In-House (26%), Oracle (15%), Microsoft Dynamics (3%) y otros empaquetados en su mayor parte locales (29%). Las tareas reportadas por los individuos corresponden a actividades típicas de los procesos de negocios de sus respectivas áreas (p. e. gestión de almacenes, gestión de compras, facturación).

## **4.5 Resultados**

En la tabla 1 se muestran la media y la desviación estándar para los constructos. Estos se calculan promediando previamente las respuestas de los ítems de cada instrumento.

**Tabla 1. Estadística descriptiva**

<b>Constructo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
Calidad de la información (CI)	5.15	1.07
Calidad del sistema (CS)	5.27	1.07
Nivel de intervención del sistema (NIS)	5.09	1.16
Asistencia del sistema en el rol informatizar (ASI)	5.02	1.07
Asistencia del sistema en el rol automatizar (ASA)	4.93	1.15
Utilidad del sistema (US)	5.14	1.09

Para el análisis de datos esta investigación utiliza ecuaciones estructurales que permiten modelar relaciones entre múltiples constructos independientes y dependientes de manera simultánea, así como analizar relaciones entre variables latentes con múltiples indicadores. El *software* utilizado es el IBM SPSS AMOS, versión 20.

El análisis de datos se realiza en dos etapas: primero se desarrolla y evalúa el modelo de medida y luego se evalúa el modelo estructural.

#### **4.5.1 Modelo de medida**

Se desarrolla un análisis de factores confirmatorio (CFA por su sigla en inglés). El modelo se estima con el método de máxima verosimilitud y la matriz de covarianza. En la tabla 2 se muestran las correlaciones, la varianza extraída y la confiabilidad calculadas a partir de los datos y las estimaciones de AMOS.

**Tabla 2. Correlaciones, confiabilidad y varianza extraída promedio (AVE)**

Constructo	Correlaciones y raíz cuadrada de AVE*						α de Cronbach	AVE
	US	ASA	ASI	CS	CI	NIS		
US	0,898						0,948	0,806
ASA	0,747	0,886					0,947	0,785
ASI	0,824	0,710	0,854				0,914	0,729
CS	0,573	0,549	0,643	0,884			0,946	0,782
CI	0,728	0,659	0,717	0,609	0,808		0,908	0,653
NIS	0,773	0,711	0,688	0,565	0,645	0,844	0,930	0,713

\* Los números en la diagonal son los AVE de cada constructo, aquellos fuera de la diagonal son la correlación entre constructos.

La confiabilidad evaluada a través de α de Cronbach muestra valores aceptables mayores a 0.7. La validez convergente se verifica dado que todas las cargas factoriales estandarizadas son significativas y mayores o iguales a 0.7. La validez discriminante se verifica dado que las correlaciones entre dos pares de variables latentes son menores que la raíz cuadrada de la varianza extraída promedio de la variable (ver tabla 2).

Luego se evalúa el ajuste del modelo de medida, lo que da como resultado los indicadores que se muestran en la tabla 3. Los valores son aceptables de acuerdo con los valores recomendados en la literatura (Gefen et al., 2000; Hair et al., 2006).

**Tabla 3. Indicadores de ajuste del modelo de medida**

Indicadores	Valores recomendados	Valores del modelo CFA
$\chi^2$ ratio	<3	1.682
CFI	>0.9	0.967
TLI	>0.9	0.963
SRMR	<0.08	0.040
RMSEA	<0.08	0.053

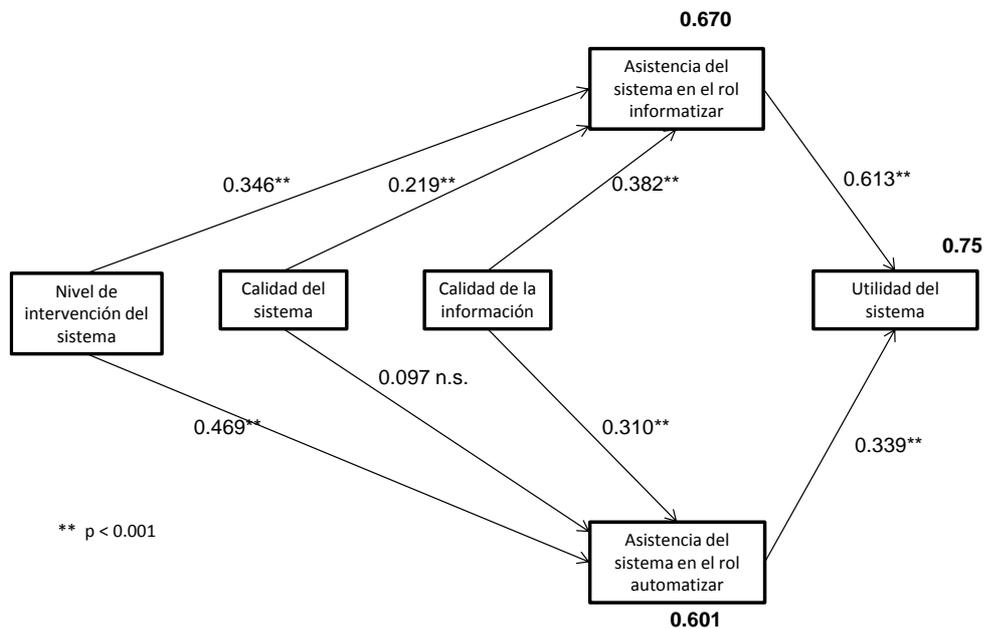
#### 4.5.2 Modelo estructural

Considerando que los resultados del análisis CFA son satisfactorios, se procede con la segunda etapa que es la evaluación del modelo estructural. En primer lugar, se evalúa el ajuste del modelo: los resultados muestran un ajuste aceptable en todos los indicadores (tabla 4).

**Tabla 4. Indicadores de ajuste del modelo estructural**

<b>Indicadores</b>	<b>Valores recomendados</b>	<b>Valores del modelo estructural</b>
$\chi^2$ ratio	<3	1.782
CFI	>0.9	0.962
TLI	>0.9	0.958
SRMR	<0.08	0.046
RMSEA	<0.08	0.057

En la figura 2 se muestran los coeficientes estandarizados y el nivel de significancia de los vínculos así como la varianza explicada de las variables latentes. Los vínculos son significativos a un nivel de 0.001, excepto aquel entre calidad de sistema y asistencia en el rol automatizar, que resulta no significativo. Se explica el 75% de la varianza de utilidad, asimismo, los tres factores explican el 67% de la varianza de asistencia en el rol informatizar y el 60% de asistencia en el rol automatizar.



**Figura 2. Resultados**

## 4.6 Discusión

El hallazgo central del estudio muestra empíricamente que la asistencia, en sus dos roles, media la relación entre factores (nivel de intervención, calidad del sistema y calidad de la información) y utilidad. Además, esta mediación puede explicar efectos diferenciados de los factores sobre la utilidad.

Específicamente, los resultados muestran que la utilidad depende de la asistencia del sistema en ambos roles (hipótesis H1, H2). Esto sugiere que en la medida en que el sistema ayuda a automatizar las tareas o analizar la información la valoración de la utilidad será más alta. Estudios teóricos previos postulaban que un sistema tiene efectos diferenciados —aunque complementarios— a través de

ambos roles (Alter, 1999; Mooney et al., 1996) y el experimento de McMahan et al. (1995) encontró estos efectos de manera separada para cada rol. Nuestro estudio corrobora estas propuestas y hallazgos. Además, a diferencia del estudio de McMahan et al. (1995), evalúa simultáneamente los efectos de ambos roles, pues los sistemas modernos usualmente cumplen ambos roles.

El estudio revela que la calidad de la información explica la asistencia del sistema en ambos roles (hipótesis H3, H4). Esto sugiere que, si el sistema provee información oportuna, clara y actualizada, el individuo podrá analizar datos (rol informatizar) y/o procesar transacciones (rol automatizar) de manera más exacta y oportuna; lo que llevará a valorar positivamente el grado de asistencia en ambos roles. Estudios teóricos previos sugerían que las capacidades de la tecnología (p. e. calidad de la información) inciden en el cumplimiento de los roles (Alter, 1999; Goodhue, 1998). Nuestra investigación corrobora empíricamente esta propuesta y además evidencia que la calidad de la información es relevante en ambos roles.

Los resultados muestran que la calidad del sistema explica la asistencia en el rol informatizar (hipótesis H5) pero no en el rol automatizar (hipótesis H6). Esto sugiere que en el rol informatizar, donde se espera una mayor interacción hombre-máquina, una interfaz simple y clara puede agilizar y reducir el error en la ejecución de las tareas. Esto llevará a valorar positivamente el grado de asistencia en ese rol.

Por otro lado, posibles explicaciones para el rechazo de la hipótesis H6 pueden ser las siguientes. En el rol automatizar, el sistema ejecuta las tareas del individuo con participación mínima de este; es decir, la interacción entre el individuo y el sistema se minimiza. Esta baja interacción podría ser tal que, al considerarse el conjunto de los otros factores, la calidad del sistema resulta no significativa. Asimismo, las tareas que suelen ser automatizadas son más rutinarias, por tanto, el individuo usa rutinariamente la interfaz y puede haber aprendido o generado

mecanismos automatizados de uso de la interfaz de tal manera que la facilidad de este le resulte indiferente a efectos de ponderar su incidencia en este tipo de rol.

El estudio también revela que el nivel de intervención explica la asistencia del sistema en ambos roles (hipótesis H7 y H8). Esto sugiere que, si el sistema interviene más en las actividades, el individuo puede procesar transacciones (rol automatizar) o analizar información (rol informatizar) con mayor rapidez y confiabilidad, lo que llevará a calificar positivamente el grado de asistencia en ambos roles. Investigaciones previas encuentran evidencia sobre que el nivel de intervención tiene impacto sobre el desempeño (Endsley y Kaber, 1999; Wei et al., 1998). Nuestro estudio se alinea con esos resultados, sin embargo, a diferencia de esas investigaciones, utiliza la asistencia del sistema como variable intermedia.

Examinando la importancia relativa de los tres antecedentes de la asistencia en el rol informatizar se encuentra que la calidad de la información tiene el mayor impacto según el coeficiente estandarizado (calidad de la información = 0.382, nivel de intervención = 0.346 y calidad del sistema = 0.219). Este resultado no es sorprendente pues, por la naturaleza de este rol, la información exacta y actualizada recibirá una mayor valoración en actividades de análisis o de procesamiento de información. Asimismo, observando la importancia relativa de los factores de la asistencia en el rol automatizar se encuentra que el nivel de intervención tiene el mayor impacto según el coeficiente estandarizado (nivel de intervención = 0.469, calidad de la información = 0.31 y calidad del sistema = 0.097 n. s.). Este resultado también es esperado pues, por la esencia de este rol, una participación más activa de la tecnología tendrá una mayor valoración en actividades rutinarias o automatizables.

También se observa que el impacto de los factores se diferencia según su rol. Mientras la calidad de la información contribuye más a través del rol informatizar que respecto del rol automatizar (0.382 vs. 0.31), el nivel de intervención aporta

más a través del rol automatizar (0.469 vs. 0.346). Ambos resultados son coherentes con la naturaleza de cada rol. La calidad del sistema contribuye más a través del rol informatizar, a tal punto que el vínculo con el rol automatizar es no significativo (0.219 vs. 0.097). Este resultado es coherente con el supuesto que sostiene que en el rol informatizar la interacción con la interfaz es más intensa que en el rol automatizar.

Finalmente, el estudio muestra que la asistencia en el rol informatizar (coeficiente estandarizado = 0.613) tiene una mayor importancia relativa que la asistencia en el rol automatizar (0.339). Esto sugiere que el individuo vincula en mayor medida la utilidad de la tecnología a las actividades del rol informatizar. Sin embargo, es necesario investigar si esto podría variar en función de la composición de las actividades del individuo en cada rol.

Visto en conjunto, el estudio, al incorporar los roles y el nivel de intervención, provee una visión más detallada del vínculo entre factores y utilidad, lo cual puede ayudar a plantear explicaciones alternativas a los resultados mixtos previos. En la relación entre calidad del sistema y utilidad, por ejemplo si el sistema apoya solamente actividades rutinarias (rol automatizar), probablemente el vínculo no sea significativo, pero si el sistema apoya actividades ad hoc con alta interacción de la interfaz, posiblemente el vínculo sí sea significativo.

## **4.7 Conclusiones**

Este artículo ha explorado cómo los niveles de asistencia en los roles automatizar e informatizar median la relación entre distintos factores asociados a la tecnología y su utilidad. Por un lado, los efectos de los factores en la utilidad son mediados por los distintos roles que desempeña un sistema de información, lo cual se alinea

con propuestas teóricas previas (Alter, 1999). Este artículo encuentra evidencia sobre que el grado de asistencia en ambos roles impacta en la utilidad, lo cual es coherente con estudios anteriores (McMahan et al., 1995). También halla que la calidad de la información afecta la utilidad a través de ambos roles. Asimismo, encuentra que la calidad del sistema solamente afecta la utilidad a través del rol informatizar. El vínculo no significativo a través del rol automatizar se atribuye a la reducida interacción del individuo con la interfaz en este rol. Además, el estudio muestra que el nivel de intervención de la tecnología, poco estudiado en la literatura, es un factor significativo en la utilidad a través de ambos roles. Por otro lado, los factores impactan de manera diferenciada a través de los roles. La calidad de la información tiene un efecto mayor a través del rol informatizar; mientras que el nivel de intervención tiene un efecto mayor a través del rol automatizar, lo cual es coherente con la naturaleza de ambos roles.

Se mencionan contribuciones a la literatura. Primero, el estudio (al incorporar los roles) permite mejorar nuestra comprensión de los mecanismos que explican el efecto de los factores en la utilidad. A diferencia de un modelo con relaciones directas, este modelo permite dar luces acerca de por qué algunas relaciones resultan significativas y otras no o sobre el por qué de la importancia relativa de cada factor. Segundo, integra la literatura que estudia aisladamente factores, roles y utilidad. La literatura sugiere, por separado, que un sistema desempeña distintos roles, los cuales impactan sobre la utilidad, y que, a su vez, los factores impactan sobre los roles. Esta investigación articula esta literatura en un modelo que muestra explícitamente estos vínculos. Tercero, la propuesta amplía los aportes base de los cuales se nutre. Así, la literatura se concentra en los factores calidad de la información y calidad del sistema; sin embargo, en un contexto laboral en el cual la tecnología desempeña un papel cada vez más relevante, el modelo encuentra que el nivel de intervención del sistema en las tareas de individuo resulta ser un factor relevante. Cuarto, el estudio pone de manifiesto,

nuevamente, aquello que parece haber sido relegado en los modelos de utilidad, que el sistema no solo se usa para brindar información (rol informatizar) sino que también ayuda al reemplazar al humano en la ejecución de las tareas a su cargo (rol automatizar).

El estudio también tiene implicancias para la gerencia. Primero, muestra que un sistema de información genera valor (impacta en el desempeño) a través de dos roles claramente diferenciados pero complementarios. En esa medida, las decisiones de diseño y construcción de sistemas de información debieran establecer objetivos e inversiones en ambas facetas. Cabe señalar que la gerencia suele tener más presente que un sistema debe proporcionarle información pues es un elemento esencial para sus funciones administrativas, pero puede no ser tan consciente sobre que sus trabajadores más operativos requieren que el sistema también automatice actividades tediosas o repetitivas.

Segundo, el estudio indica que las estrategias de diseño, construcción y certificación de un sistema debieran ser diferenciadas considerando el rol en el cual se usará el sistema. En la fase de diseño, podría distinguirse qué módulos están más orientados al tratamiento de información (informatizar) que a procesamiento de transacciones (automatizar) y, sobre esa base, establecer mezclas (énfasis entre factores) distintas. Por ejemplo, si un módulo se orienta más al procesamiento de transacciones quizás el esfuerzo y la inversión en una interfaz sencilla no sean prioritarios. En la fase de certificación, el estudio puede orientar a establecer criterios diferenciados para calificar los problemas encontrados. En la certificación se pueden establecer dos categorías: problemas con resolución obligatoria o aquellos con resolución recomendable. Si se tratase de un problema de interfaz en una opción de procesamiento de transacciones es posible que se califique como recomendable, pero si está en una opción de análisis de información quizá se calificará como obligatoria.

Tercero, el estudio sugiere que la fase de evaluación podría desarrollarse en dos etapas para corregirlo de manera más focalizada. En la primera etapa, reviso cómo contribuye cada rol a la utilidad y, en la segunda, indago cómo contribuye cada factor al rol. Por ejemplo, si detecto una baja utilidad entonces indago en la ponderación en cada rol. Si allí observo que la asistencia en el rol automatizar es baja entonces puedo establecer acciones correctivas focalizadas en sus factores más relevantes.

Cuarto, el estudio sugiere que un aspecto central del diseño debiera ser la optimización del desempeño del binomio hombre-máquina a partir de la asignación de actividades a uno u otro. Los avances tecnológicos permiten cada vez más que actividades antes reservadas al individuo hoy las realicen las computadoras. En ese contexto, la gerencia debe decidir dentro de una gama más amplia de grados de automatización.

El estudio también tiene limitaciones que deben ser reconocidas. Primero, la recolección de datos se realiza con una encuesta seccional en el tiempo, lo cual no puede proveer evidencia definitiva sobre relaciones causales. Si bien las hipótesis se derivan de fundamentos teóricos, se necesitan estudios longitudinales para establecer causalidad a través de precedencia temporal de los constructos. Segundo, los individuos eran contactados en la sede de una universidad al igual que en otros estudios en el campo (Gefen et al., 2003). En la medida en que estos individuos son típicos usuarios de sistemas de información los resultados pueden ser más generalizables. Se estima que los individuos eran sujetos representativos (profesionales en actual actividad laboral) y que desarrollaban actividades reales no simuladas (usuarios que usaban un sistema para ejecutar sus tareas laborales) lo cual abona en el grado de generalización. Tercero, todos los constructos han sido medidos en un solo punto de tiempo y con un solo cuestionario, lo cual puede introducir sesgo de método común.

Finalmente, se proponen las siguientes líneas de investigación. Primero, el estudio refiere que el grado de interacción con el sistema podría explicar por qué la calidad del sistema incide en la utilidad a través del rol informatizar y no a través del rol automatizar. Una línea de investigación podría someter a distintos grados la interacción entre el sistema y el individuo y explorar en detalle estos efectos. Segundo, el estudio también refiere que la generación de mecanismos automatizados del uso de la interfaz del sistema podría explicar la no significancia de la relación entre la calidad del sistema y la utilidad. Un futuro estudio longitudinal podría revisar la evolución de este efecto. Tercero, el estudio sugiere que la composición de las actividades (p. e. tratamiento de información vs. actividades rutinarias) puede ser determinante en la importancia relativa de cada rol. Un estudio que explore diferentes combinaciones podría indagar en detalle sobre este comportamiento. Cuarto, la literatura reconoce que la tecnología no solo ayuda a automatizar e informatizar sino que también permite comunicar y acumular conocimiento (Agrawal, Muhammed y Thatte, 2008). De manera similar a este artículo, un estudio podría investigar los efectos mediadores de estos últimos roles sobre la utilidad.

## Apéndice del capítulo 4: instrumento de medición

---

### Calidad de la información

Para realizar mi tareas, el sistema de información me proporciona:

- La información suficiente que necesito
- Información clara
- Los datos a un nivel de detalle apropiado
- La información de manera oportuna
- Datos lo suficientemente actualizados

### Calidad del sistema (Facilidad de uso)

- El sistema de información es simple de usar
- El sistema de información es amigable
- El sistema de información es fácil de usar
- El uso del sistema de información es fácil de entender
- Me resulta clara la descripción de funciones y comandos que aparecen en las pantallas del sistema de información

### Utilidad

- El sistema de información:
  - Me resulta útil en la realización de mi tareas
  - Me permite realizar mi tareas con mayor rapidez
  - Mejora los resultados de mi tareas
  - Mejora la calidad de mi tareas

### Nivel intervención del sistema

- En buena medida:
  - Mis tareas se realizan a través del sistema de información
  - El sistema de información interviene en la ejecución de mis tareas
  - El sistema de información soporta la mayoría de actividades de mis tareas
  - Las actividades de mis tareas están incluidas en el sistema de información
  - La ejecución de mis tareas dependen del sistema de información

### Asistencia en el rol automatizar

- Para ejecutar mis tareas, el sistema de información me ayuda, en buena medida a:
  - Automatizar mis tareas
  - Automatizar mis rutinas de trabajo
  - Automatizar mis actividades
  - Automatizar las cosas que tengo que hacer
  - Automatizar mis operaciones más usuales

### Asistencia en el rol informatizar

- Para ejecutar mis tareas, el sistema de información me ayuda, en buena medida a:
    - Consolidar la información que requiero
    - Analizar la información
    - Procesar la información
    - Resumir la información
-

## **Capítulo 5: Conclusiones, contribución y líneas de investigación futura**

## **5.1 Conclusiones y contribución**

Los sistemas de información tienen un papel cada vez más importante en la mayoría de tareas (Elias et al., 2012; Ilgen y Pulakos, 1999). Más aún, en muchos empleos se estima que el desempeño está estrechamente vinculado al uso de la tecnología (Sonnetag y Frese, 2005). En ese marco esta investigación —bajo el formato de tres artículos— explora con mayor detalle la relación entre la tecnología y el desempeño en el contexto de los sistemas de información. Como se ha mencionado, el artículo 1 se proponía conciliar las vertientes de impacto de la tecnología y la psicología industrial y, de esta manera, desarrollar un modelo en el cual factores de los tres componentes —tecnología, tarea e individuo— y sus interrelaciones expliquen el desempeño. Por su parte, el artículo 2 se proponía extender el modelo de impacto de Seddon (1997) al incorporar aspectos relacionados con el rol automatizar para explicar la utilidad de un sistema. Y el artículo 3 buscaba comprender el mecanismo a través del cual los factores tecnológicos (p. e. calidad de la información o calidad del sistema) inciden en la utilidad, al indagar sobre la mediación de variables vinculadas a los distintos roles de un sistema en esta relación.

Sobre la base de los resultados obtenidos podemos llegar a las siguientes conclusiones. Primero, la gestión de los sistemas de información debe ser abordada desde una perspectiva múltiple, no solo tecnológica o individual, por las estrechas relaciones de los tres componentes (tarea, tecnología e individuo) para explicar el desempeño. Por un lado, se observa que los factores de los distintos componentes inciden en el desempeño: el individuo contribuye directamente con su conocimiento de la tarea e indirectamente con su conocimiento del sistema; la tecnología aporta directamente con su utilidad e indirectamente con su facilidad de uso; y la tarea contribuye directamente a través de su facilidad. Por otro lado, se muestra que los componentes se vinculan a través de las relaciones entre sus

factores: la facilidad del sistema (tecnología) incide en la facilidad de la tarea (tarea) o el conocimiento del sistema (individuo) impacta en la facilidad del sistema (tecnología).

Segundo, la gestión de sistemas de información debe tener presente los múltiples roles de la tecnología, no solo el rol de proveer información sino también aquel de automatizar actividades. Los resultados muestran que factores asociados a ambos roles impactan sobre la utilidad de un sistema. Así, se corrobora que la calidad de la información, vinculada al rol de proveer información, afecta a la utilidad. También se muestra que el factor «nivel de intervención de la tecnología en la tarea», vinculado al rol automatizar, incide en la utilidad.

Tercero, la gerencia debe considerar los distintos usos (o roles) que los individuos dan a los sistemas de información, toda vez que ello permite entender mejor los mecanismos a través de los cuales los factores tecnológicos (p. e. calidad del sistema y calidad de la información) inciden sobre la utilidad. Así, la calidad de la información incide sobre la utilidad en mayor medida a través del rol informatizar y el nivel de intervención del sistema impacta en la utilidad a través del rol automatizar, lo cual es coherente con la naturaleza de ambos factores y roles. Más aún, el estudio muestra que la calidad del sistema solamente incide en la utilidad a través del rol informatizar pero no a través del rol automatizar. Este hallazgo puede atribuirse a que en el rol automatizar el nivel de interacción del individuo con la tecnología se minimiza a tal punto que, ante la presencia de los otros factores, su incidencia sobre la utilidad no resulta significativa.

También es necesario mencionar las principales contribuciones a la literatura. El primer artículo enfatiza: 1) respecto de los modelos de impacto de la tecnología, se explica el desempeño y no la utilidad, más bien esta última se considera como un antecedente directo del desempeño como el conocimiento de la tarea o la facilidad de esta; 2) respecto de la psicología industrial, se considera

explícitamente que el factor relevante del elemento genérico «herramientas» es la utilidad del sistema; 3) se integra ambas vertientes (psicología industrial y modelos de impacto) para explicar el desempeño; y 4) se consolida en un modelo único las relaciones entre factores de los distintos componentes, que si bien estudiadas previamente habían sido tratadas aisladamente.

El segundo artículo incorpora un nuevo factor (nivel de intervención) relacionado al rol automatizar para explicar la utilidad del sistema. También encuentra que, ante la presencia de la calidad de la información y el nivel de intervención, la calidad del sistema resulta no significativa. Asimismo, plantea explicaciones a este último resultado y llama a ahondar la investigación sobre este particular.

El tercer artículo introduce factores relacionados con los roles de un sistema para entender con mayor profundidad los mecanismos mediante los cuales los antecedentes tradicionales de los modelos de impacto inciden en la utilidad. En esa línea, por ejemplo, muestra que la calidad de la información afecta en mayor medida a través del rol informatizar y que el nivel de intervención afecta en mayor medida a través del rol automatizar. También ha permitido observar que la calidad del sistema solo impacta a través del rol informatizar pero no a través del rol automatizar —toda vez que en este último rol se espera una interacción hombre-interfaz comparativamente menor—.

También es necesario mencionar las principales contribuciones a la gerencia. El artículo 1 muestra a la gerencia qué factores de los distintos componentes inciden sobre el desempeño, encuentra que estos factores se relacionan entre sí y, además, que un cambio en uno puede incidir en el otro y, de esta manera, afectar el desempeño. Por tanto, la gestión del desempeño en el contexto de sistemas de información requiere potenciar estos factores y trabajarlos conjuntamente.

El artículo 2 muestra a la gerencia que sus esfuerzos no deben concentrarse solamente en obtener información de calidad sino también en automatizar las

actividades en las cuales la tecnología muestre una ventaja relativa. Además, el diseño de sistemas de información debe poner especial énfasis en la definición del nivel de intervención de la tecnología considerando las ventajas de esta pero también su complementariedad con el individuo.

El artículo 3 sugiere a la gerencia que el esfuerzo y los recursos destinados al diseño, la construcción y el mantenimiento de sistemas de información pueden optimizarse en función del tipo de uso del sistema de información. Por ejemplo, en módulos orientados al tratamiento de información —rol informatizar— el esfuerzo por lograr una interfaz más amigable puede ser importante, pero en módulos orientados al procesamiento de transacciones —rol automatizar— una interfaz amigable quizá pueda no ser prioritaria.

Finalmente, esta investigación muestra que el impacto de la tecnología será mejor entendido si se siguen dos rutas. La primera, considera la tecnología como un componente más —al igual que el individuo y la tarea— para explicar el desempeño y su interrelación con los otros componentes. El primer artículo de esta tesis abona en este sentido al proponer un modelo más allá del componente únicamente tecnológico. Sin embargo, como se observará más adelante, es necesario explorar otros factores de los componentes que pueden incidir en el desempeño en el contexto de los sistemas de información. La segunda, propone distinguir los distintos roles que asume la tecnología cuando asiste al individuo en sus tareas. Esto ha permitido determinar nuevos constructos (p. e. nivel de intervención del sistema) que ayuden a explicar la utilidad del sistema y, además, delinear el mecanismo del impacto de los factores tecnológicos sobre la utilidad. La tesis sugiere que cada rol puede estar asociado en mayor o menor medida a los distintos atributos de la tecnología, esa aproximación ha permitido encontrar que la calidad de la información está más asociada con el rol informatizar y que el nivel de intervención está más asociado con el rol automatizar. Sin embargo, como se

apreciará más adelante, un sistema tiene además otros roles distintos a los explorados en esta tesis los cuales pueden servir de base para evidenciar nuevos constructos o relaciones que expliquen la utilidad de un sistema.

## **5.2 Líneas de investigación futura**

Los estudios realizados permiten esbozar las siguientes líneas de investigación que pueden contribuir a la gerencia y al conocimiento de los sistemas de información. Primero, la tecnología puede impactar el desempeño a través de diversos factores. Esta tesis ha explorado el impacto del conocimiento (de la tarea y la tecnología), la facilidad (de la tarea y la tecnología) y la utilidad de la tecnología como antecedentes del desempeño. Sin embargo, un antecedente recurrente del desempeño es la motivación. Algunos estudios se han ocupado de la relación entre motivación y tecnología. Por ejemplo, Wright, Kacmar, McMahan y Jansen (1997), en un estudio longitudinal de la introducción de un sistema de gestión de almacenes, encuentran que la tecnología reduce la motivación e incrementa aspectos mecánicos de la labor. McMahan et al. (1995), mediante un experimento en el cual los individuos deben evaluar candidatos para becas, también encuentran que el uso de tecnologías de información reduce la motivación de los individuos. Igualmente, Hesketh y Neal (1999) refieren que la tecnología influye en el desempeño a través de la motivación, sin embargo, los hallazgos empíricos aún no son consistentes. Estos resultados señalan la necesidad de explorar con mayor detenimiento el efecto de la tecnología pues, si bien parece tener un efecto positivo y directo a través de la utilidad, también se sugiere efectos negativos a través de la motivación. Otros factores recurrentes en los modelos de desempeño son los situacionales (información para la tarea, herramientas y equipos, materiales y suministros, presupuesto, soporte de otros, ambiente de trabajo,

etc.) (Blumberg y Pringle, 1982; Peters y O'Connor, 1980). Algunos estudios se han ocupado de la relación entre estos factores, la tecnología y el desempeño. Por ejemplo, el estudio de M. Kim et al. (2012), en el contexto de sistemas de gestión de emergencias, plantea un modelo en el cual el desempeño se explica por factores situacionales como el apoyo logístico y el liderazgo y encuentran que solamente el apoyo logístico resulta significativo. En esa medida, otra línea de investigación puede centrarse en explorar el efecto de la tecnología sobre los factores situacionales, y de ese modo incidir en el desempeño.

Segundo, la tecnología asiste al individuo a través de distintos roles. Esta tesis ha explorado dos de ellos —automatizar e informatizar— para estudiar la utilidad de un sistema. Sin embargo, la literatura reconoce que un sistema de información cumple otros roles. En la literatura de sistemas de soporte a las decisiones, Dutta, Wierenga y Dalebout (1997) definen tres modos del apoyo que brinda la tecnología a la toma de decisiones; los dos primeros coinciden con automatizar e informatizar pero agregan el modo «estimular», que consiste en inducir el aprendizaje del decisor al ayudar al cuestionamiento de las normas y los procedimientos existentes, mediante la exploración de diferentes soluciones y la prueba de hipótesis alternativas. Más aún, en la literatura sobre gestión del conocimiento, Muhammed et al. (2009) agregan a estas dimensiones propuestas por Dutta et al. (1997) las de «comunicar», que es el grado en el cual la tecnología ayuda a los individuos a compartir su conocimiento, y «acumular», que es el grado en el cual la tecnología ayuda a los individuos a organizar y almacenar su conocimiento. En esta línea, Agrawal et al. (2008) han mostrado empíricamente que un sistema puede ayudar a compartir información. Por su parte, Muhammed, Doll y Deng (2011) encuentran que la práctica de compartir información incrementa el conocimiento individual, lo cual incidiría en el desempeño. En esa medida, otra línea de investigación puede centrarse en explorar cómo los distintos roles que cumple un sistema impactan en el desempeño individual.

Tercero, como se ha mostrado, el nivel de intervención del sistema es un constructo relevante en la explicación de su utilidad, sin embargo, es necesario extender el conocimiento hacia cuáles son sus antecedentes. En esa línea, algunos factores que inciden positivamente en un mayor nivel de intervención pueden ser la ventaja relativa de la tecnología sobre el humano por sus capacidades de procesamiento más rápido y confiable (Merchant, 2000; Mukhopadhyay et al., 1997; Yi et al., 2009) y la confiabilidad de un sistema, en la medida que la tecnología muestre menos posibilidad de fallo se le asignará una mayor proporción de tareas (Parasuraman et al., 2000). Una línea de investigación puede indagar empíricamente estas relaciones en el contexto de los sistemas de información.

Finalmente, diversos autores han llamado la atención sobre un proceso de degradación de la calificación del empleado cuando se introduce la tecnología (Parasuraman et al., 2000; Zuboff, 1985). Algunos trabajos han estudiado los efectos de la introducción de tecnologías en la obsolescencia del conocimiento de los individuos (Sulek y Maruchek, 1994); sin embargo, es escaso el desarrollo de modelos que revisen el impacto conjunto de la tecnología y del conocimiento sobre el desempeño. Una excepción es el trabajo de Napoleon y Gaimon (2004), el cual propone que para cada nivel tecnológico (o nivel de automatización) se tiene una determinada función de producción y/o calidad cuya variable es el conocimiento y la accesibilidad del individuo a la tecnología (p. e. número de horas que el individuo accede a la computadora). Por otro lado, el primer artículo de esta tesis explica el desempeño en función de la utilidad de la tecnología y el conocimiento del individuo, sugiriendo la posibilidad de un intercambio entre conocimiento y utilidad para lograr un mismo nivel de desempeño. Al confluir el trabajo de Napoleon y Gaimon (2004) y el primer artículo de esta tesis es posible plantear una línea de investigación que explore, para distintos niveles de automatización, el comportamiento del aporte del conocimiento y la utilidad de la

tecnología en el contexto de los sistemas de información. Si se observa que cuando se incrementa el nivel de automatización el efecto del conocimiento se reduce, o se vuelve no significativo, se podrá constatar algún grado de degradación del conocimiento.

Finalmente, se estima que esta tesis da un paso innovador al explorar nuevas rutas que permitan conocer mejor el impacto de la tecnología en el desempeño. Por un lado, examina la tecnología como un componente más – e interrelacionado con los otros - para explicar el desempeño. Por otro lado, indaga la utilidad de un sistema teniendo como referente el tipo de uso o rol de la tecnología cuando asiste al individuo. Más aún las líneas de investigación propuestas denotan que el tema aún no está agotado y que puede y debe ser materia de estudio, siendo un compromiso del autor seguir trabajando en ese camino.

## REFERENCIAS

- Abugabah, A. y Sangozi, L. (2009). *Enterprise resource planning system (ERP) and user performance: A literature review*. Artículo presentado en The 20th Australasian Conference on Information Systems, Melbourne, AU.
- Adams, D. A., Nelson, R. R. y Todd, P. A. (1992). Perceived usefulness, ease of use, and usage of information technology: A replication. *MIS Quarterly*, 16(2), 227-247.
- Agrawal, V., Muhammed, S. y Thatte, A. (2008). Enabling knowledge sharing through intrinsic motivation and perceived IT support. *Review of Business Information Systems*, 12(3), 21-35.
- Alter, S. (1999). A general, yet useful theory of information systems. *Communications of the Association for Information Systems*, 1, 1-69.
- Alter, S. (2004). *Desperately seeking systems thinking in the information systems discipline*. Artículo presentado en The 25th International Conference on Information Systems, Washington D. C., US.
- Anderson, J. C. y Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(3), 411-423.
- Anderson, J. R. (1989). A theory of the origins of human knowledge. *Artificial Intelligence*, 40(1-3), 313-351.
- Anderson, M., Banker, R. D. y Hu, N. (2003). *The impact of information technology spending on future performance*. Artículo presentado en The 24th International Conference on Information Systems, Seattle, US.
- Bacharach, S. B. y Bamberger, P. (1995). Beyond situational constraints: Job resources inadequacy and individual performance at work. *Human Resource Management Review*, 5(2), 79-102.
- Barua, A., Kriebel, C. H. y Mukhopadhyay, T. (1995). Information technologies and business value: An analytic and empirical investigation. *Information Systems Research*, 6(1), 3-23.
- Bedard, J., Ettredge, M., Jackson, C. y Johnstone, K. (2007). Knowledge, experience and work-around behaviors: Electronic media in the professional audit environment. *Journal of Business and Behavioral Sciences*, 16(2), 131-160.
- Bentler, P. M. y Chou, C. P. (1987). Practical issues in structural modeling. *Sociological Methods & Research*, 16(1), 78-117.

- Blumberg, M. y Pringle, C. (1982). The missing opportunity in organizational research: Some implications for a theory of work performance. *Academy of Management Review*, 7(4), 560-569.
- Borman, W. C., White, L. A., Pulakos, E. D. y Oppler, S. H. (1991). Models of supervisory job performance ratings. *Journal of Applied Psychology*, 76(6), 863-872.
- Bostrom, R. P. y Heinen, J. S. (1977). MIS problems and failures: A socio-technical perspective Part I: The causes. *MIS Quarterly*, 1(3), 17-32.
- Boudreau, M. C., Gefen, D. y Straub, D. W. (2001). Validation in information systems research: A state-of-the-art assessment. *MIS Quarterly*, 25(1), 1-16.
- Boujena, O., Johnston, W. J. y Merunka, D. R. (2009). The benefits of sales force automation: A customer's perspective. *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 29(2), 137-150.
- Brislin, R. W. y Freimanis, C. (1995). Back-Translation: A tool for cross-cultural research. En C. Sin-wai y D. E. Pollar (Eds.), *An encyclopaedia of translation: Chinese-English, English-Chinese* (Vol. 1, pp. 22-40). Hong Kong, CN: The Chinese University Press.
- Burton-Jones, A. (2009). Minimizing method bias through programmatic research. *MIS Quarterly*, 33(3), 445-471.
- Campbell, D. J. (1988). Task complexity: A review and analysis. *Academy of Management Review*, 13(1), 40-52.
- Campbell, J. (1990). Modeling the performance prediction problem in industrial and organizational psychology. En M. Dunnette y L. Hough (Eds.), *Handbook of Industrial and Organizational Psychology* (pp. 687-732.). Palo Alto, US: Consulting Psychologists Press.
- Clegg, C. W. (2000). Sociotechnical principles for system design. *Applied ergonomics*, 31(5), 463-477.
- Curran, P. J., West, S. G. y Finch, J. F. (1996). The robustness of test statistics to nonnormality and specification error in confirmatory factor analysis. *Psychological Methods*, 1(1), 16-29.
- Chatterjee, S., Chakraborty, S., Sarker, S. y Lau, F. Y. (2009). Examining the success factors for mobile work in healthcare: A deductive study. *Decision Support Systems*, 46(3), 620-633.
- Chau, P. Y. K. y Hu, P. J. (2002). Examining a model of information technology acceptance by individual professionals: An exploratory study. *Journal of Management Information Systems*, 18(4), 191-229.

- Davis, F. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*. Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, US.
- Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- DeLone, W. H. y McLean, E. R. (1992). Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information Systems Research*, 3(1), 60-95.
- DeLone, W. H. y McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9-30.
- DeWinter, J. C. F. y Dodou, D. (2011). Why the Fitts list has persisted throughout the history of function allocation. *Cognition, Technology & Work*, 1-11.
- Dong, L., Neufeld, D. J. y Higgins, C. (2008). Testing Klein and Sorra's innovation implementation model: An empirical examination. *Journal of Engineering and Technology Management*, 25(4), 237-255.
- Dutta, S., Wierenga, B. y Dalebout, A. (1997). Designing management support systems using an integrative perspective. *Communications of the ACM*, 40(6), 70-79.
- Elias, S. M., Smith, W. L. y Barney, C. E. (2012). Age as a moderator of attitude towards technology in the workplace: Work motivation and overall job satisfaction. *Behaviour & Information Technology*, 31(5), 453-467.
- Endsley, M. R. y Kaber, D. B. (1999). Level of automation effects on performance, situation awareness and workload in a dynamic control task. *Ergonomics*, 42(3), 462-492.
- Etezadi-Amoli, J. y Farhoomand, A. F. (1996). A structural model of end user computing satisfaction and user performance. *Information & Management*, 30(2), 65-73.
- Fadel, K. J. (2012). User adaptation and infusion of information systems. *Journal of Computer Information Systems*, 52(3), 1-10.
- Finch, J. F., West, S. G. y MacKinnon, D. P. (1997). Effects of sample size and nonnormality on the estimation of mediated effects in latent variable models. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 4(2), 87-107.
- Floropoulos, J., Spathis, C., Halvatzis, D. y Tsipouridou, M. (2010). Measuring the success of the greek taxation information system. *International Journal of Information Management*, 30(1), 47-56.

- Franz, C. R. y Robey, D. (1986). Organizational context, user involvement, and the usefulness of information systems. *Decision Sciences*, 17(3), 329-356.
- Frohman, J., Lindström, V., Stahre, J. y Winroth, M. (2008). Levels of automation in manufacturing. *Ergonomics-an International journal of ergonomics and human factors*, 30(3).
- Furneaux, B. (2012). Task-technology fit theory: A survey and synopsis of the literature. En Y. K. Dwivedi, M. R. Wade y S. L. Schneberger (Eds.), *Information Systems Theory* (Vol. 28, pp. 87-106). New York, US: Springer.
- Gable, G. G., Sedera, D. y Chan, T. (2008). Re-conceptualizing information system success: The IS-impact measurement model. *Journal of the Association for Information Systems*, 9(7), 377-408.
- Gartner-Inc. (2013). Gartner Says Worldwide IT Spending Forecast to Reach \$3.7 Trillion in 2013. Disponible en la base de datos Gartner, Inc.
- Gefen, D., Karahanna, E. y Straub, D. W. (2003). Trust and TAM in online shopping: An integrated model. *MIS Quarterly*, 27(1), 51-90.
- Gefen, D., Straub, D. W. y Boudreau, M. C. (2000). Structural equation modeling and regression: Guidelines for research practice. *Communications of the Association for Information Systems*, 4, 1-76.
- Gefen, D., Straub, D. W. y Rigdon, E. E. (2011). An update and extension to SEM guidelines for administrative and social science research. *MIS Quarterly*, 35(2), iii-xiv.
- Gill, T. G. y Hicks, R. C. (2006). Task complexity and informing science: A synthesis. *Informing Science Journal*, 9, 1-30.
- Goodhue, D. (1992). *User evaluations of MIS success: what are we really measuring?* Artículo presentado en The 25th Hawaii International Conference on Systems Sciences Kauai, Hawaii, US.
- Goodhue, D. (1998). Development and measurement validity of a task technology fit instrument for user evaluations of information system. *Decision Sciences*, 29(1), 105-138.
- Goodhue, D., Littlefield, R. y Straub, D. W. (1997). The measurement of the impacts of the IIC on the end-users: The survey. *Journal of the American Society for Information Science*, 48(5), 454-465.
- Goodhue, D. y Thompson, R. L. (1995). Task-technology fit and individual performance. *MIS Quarterly*, 19(2), 213-236.

- Grover, V., Jeong, S. R. y Segars, A. H. (1996). Information systems effectiveness: The construct space and patterns of application. *Information & Management*, 31(4), 177-191.
- Gupta, S., Bostrom, R. P. y Huber, M. (2010). End-user training: What we know, what we need to know. *Database for Advances in Information Systems*, 41(4), 9-39.
- Gwizdka, J. (2008). *Revisiting search task difficulty: Behavioral and individual difference measures*. Artículo presentado en The 71th Annual Meeting of the American Society for Information Science and Technology, Columbus, US.
- Gwizdka, J. (2009). Assessing cognitive load on web search tasks *The Ergonomics Open Journal*, 2, 114-123.
- Gwizdka, J. y Spence, I. (2006). What can searching behavior tell us about the difficulty of information tasks? A study of web navigation. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, 43(1), 1-22.
- Haight, C. (2011). IT Process Automation: Minding the Machines. Disponible en la base de datos Gartner, Inc.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. y Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis* (6th ed). New Jersey, US: Prentice-Hall.
- Hartwick, J. y Barki, H. (1994). Explaining the role of user participation in information system use. *Management Science*, 40(4), 440-465.
- Hesketh, B. y Neal, A. (1999). Technology and performance. En D. R. Ilgen y E. D. Pulakos (Eds.), *The changing nature of work performance: Implications for staffing, motivation, and development* (pp. 1-18). San Francisco, US: Jossey-Bass Inc.
- Hoffman, R. R., Feltoich, P. J., Ford, K. M. y Woods, D. D. (2002). A rose by any other name... would probably be given an acronym. *Intelligent Systems, IEEE*, 17(4), 72-80.
- Holmbeck, G. N. (1997). Toward terminological, conceptual, and statistical clarity in the study of mediators and moderators: Examples from the child-clinical and pediatric psychology literatures. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 65(4), 599.
- Hussein, R., Abdul Karim, N. S. y Selamat, M. H. (2007). The impact of technological factors on information systems success in the electronic-government context. *Business Process Management Journal*, 13(5), 613-627.
- Ilgen, D. R. y Pulakos, E. D. (1999). Employee performance in today's organizations. En D. R. Ilgen y E. D. Pulakos (Eds.), *The changing nature of work*

- performance: Implications for staffing, motivation, and development* (pp. 1-18). San Francisco, US: Jossey-Bass Inc.
- Kaber, D. B. y Draper, J. V. (2004). Human-machine system design and information processing. En K. B. Zandin (Ed.), *Maynard's Industrial Engineering Handbook* (5th ed., pp. 111-137). New York, US: McGraw-Hill.
- Kanfer, R. y Ackerman, P. L. (1989). Motivation and cognitive abilities: An integrative/aptitude-treatment interaction approach to skill acquisition. *Journal of Applied Psychology*, 74(4), 657-690.
- Karimi, J., Somers, T. M. y Bhattacharjee, A. (2007). The role of information systems resources in ERP capability building and business process outcomes. *Journal of Management Information Systems*, 24(2), 221-260.
- Kim, M., Sharman, R., Cook-Cottone, C. P., Rao, H. R. y Upadhyaya, S. J. (2012). Assessing roles of people, technology and structure in emergency management systems: A public sector perspective. *Behaviour & Information Technology*, 31(12), 1147-1160.
- Kim, Y. J., Garrity, E. J., Sanders, G. L. y Hossein, B. (2003). Success measures of information systems *Encyclopedia of Information Systems* (pp. 299-313). New York, US: Elsevier.
- Koopmans, L., Bernaards, C. M., Hildebrandt, V. H., Schaufeli, W. B., de Vet, H. C. W. y Van der Beek, A. J. (2011). Conceptual frameworks of individual work performance: A systematic review. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 53(8), 856-866.
- Kositanutrit, B., Ngwenyama, O. y Osei-Bryson, K.-M. (2006). An exploration of factors that impact individual performance in an ERP environment: An analysis using multiple analytical techniques. *European Journal of Information Systems*, 15(6), 556-568.
- Kraemmergaard, P. y Moller, C. (2000). *A research framework for studying the implementation of ERP systems*. Artículo presentado en The 23rd Information Systems Research Seminar in Scandinavia, Lingatan, SE.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Kulkarni, U. R., Ravindran, S. y Freeze, R. (2007). A knowledge management success model: Theoretical development and empirical validation. *Journal of Management Information Systems*, 23(3), 309-347.
- Larcker, D. F. y Lessig, V. P. (1980). Perceived usefulness of information: A psychometric examination\*. *Decision Sciences*, 11(1), 121-134.

- Lin, H.-F. (2008). Antecedents of virtual community satisfaction and loyalty: An empirical test of competing theories. *CyberPsychology & Behavior, 11*(2), 138-144.
- Lin, H. X., Choong, Y. Y. y Salvendy, G. (1997). A proposed index of usability: A method for comparing the relative usability of different software systems. *Behaviour & Information Technology, 16*(4), 267-278.
- Liu, P. y Li, Z. (2011). Toward understanding the relationship between task complexity and task performance. En P. Rau (Ed.), *Internationalization, Design and Global Development* (Vol. 6775, pp. 192-200). Berlin, DE: Springer-Verlag.
- Lucas, H., Berndt, D. J. y Truman, G. (1996). A reengineering framework for evaluating a financial imaging system. *Communications of the ACM, 39*(5), 86-96.
- Lyytinen, K. y Newman, M. (2008). Explaining information systems change: A punctuated socio-technical change model. *European Journal of Information Systems, 17*(6), 589-613.
- Mangos, P. M. y Steele-Johnson, D. (2001). The role of subjective task complexity in goal orientation, self-efficacy, and performance relations. *Human Performance, 14*(2), 169-185.
- Markus, M. y Tanis, C. (2000). The enterprise systems experience – from adoption to success. En R. W. Zmud (Ed.), *Framing the domains of IT management: Projecting the future through the past* (pp. 173-207). Cincinnati, US: Pinnaflex Educational Resources Inc.
- Mason, R. O. (1978). Measuring information output: A communication systems approach. *Information & Management, 1*(4), 219-234.
- Mathieson, K. (1991). Predicting user intentions: Comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. *Information Systems Research, 2*(3), 173-191.
- Maynard, D. C. y Hakel, M. D. (1997). Effects of objective and subjective task complexity on performance. *Human Performance, 10*(4), 303-330.
- McCloy, R. A., Campbell, J. P. y Cudeck, R. (1994). A Confirmatory test of a model of performance determinants. *Journal of Applied Psychology, 79*(4), 493-505.
- McGill, T. (2004). The effect of end user development on end user success. *Journal of Organizational and End User Computing, 16*(1), 41-58.
- McMahan, G. C., Woodman, R. W. y Wright, P. M. (1995). Automate or Informate? An investigation of the effects on motivation and performance (Vol. G 95-7-

- 283). Los Angeles, US: Marshall School of Business, University of Southern California, Center for Effective Organizations.
- Merchant, M. E. (2000). The future of manufacturing. En R. L. Shell y E. L. Hall (Eds.), *Handbook of Industrial Automation* (pp. 451-455). New York, US: Marcel Dekker.
- Mooney, J. G., Gurbaxani, V. y Kraemer, K. L. (1996). A process oriented framework for assessing the business value of information technology. *The Database for Advances in Information Systems*, 27(2), 68-81.
- Moore, G. C. y Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192-222.
- Motowildo, S. J., Borman, W. C. y Schmit, M. J. (1997). A theory of individual differences in task and contextual performance. *Human Performance*, 10(2), 71-83.
- Muckler, F. A. y Seven, S. A. (1992). Selecting performance measures: "Objective" versus "subjective" measurement. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 34(4), 441-455.
- Muhammed, S. (2007). *Antecedents and impacts of knowledge management practices supported by information technology: An empirical study in manufacturing context*. Doctoral dissertation, The University of Toledo, Toledo, US.
- Muhammed, S., Doll, W. J. y Deng, X. (2009). A model of interrelationships among individual level knowledge management success measures. *International Journal of Knowledge Management*, 5(1), 1-16.
- Muhammed, S., Doll, W. J. y Deng, X. (2011). Impact of knowledge management practices on task knowledge: An individual level study. *International Journal of Knowledge Management*, 7(4), 1-21.
- Mukhopadhyay, T., Lerch, J. F. y Mangal, V. (1997). Assessing the impact of information technology on labor productivity: A field study. *Decision Support Systems*, 19(2), 109-122.
- Napoleon, K. y Gaimon, C. (2004). The creation of output and quality in services: A framework to analyze information technology-worker systems. *Production and Operations Management*, 13(3), 245-259.
- Orlikowski, W. J. y Barley, S. R. (2001). Technology and institutions: What can research on information technology and research on organizations learn from each other? *MIS Quarterly*, 25(2), 145-165.

- Pan, S. L., Newell, S., Huang, J. C. y Cheung, A. W. K. (2001). *Knowledge integration as a key problem in an ERP implementation*. Artículo presentado en The 22nd International Conference on Information Systems, New Orleans, US.
- Parasuraman, R., Sheridan, T. B. y Wickens, C. D. (2000). A model for types and levels of human interaction with automation. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics – Part A: Systems and Humans*, 30(3), 286-297.
- Park, J. H., Suh, H. J. y Yang, H. D. (2007). Perceived absorptive capacity of individual users in performance of enterprise resource planning (ERP) usage: The case for korean firms. *Information & Management*, 44(3), 300-312.
- Peters, L. H. y O'Connor, E. J. (1980). Situational constraints and work outcomes: The influences of a frequently overlooked construct. *Academy of Management Review* 5(3), 391-398.
- Peterson, T. y Arnn, R. (2005). Self-efficacy: The foundation of human performance. *Performance Improvement Quarterly*, 18(2), 5-18.
- Petter, S., DeLone, W. y McLean, E. (2008). Measuring information systems success: Models, dimensions, measures, and interrelationships. *European Journal of Information Systems*, 17(3), 236-263.
- Petter, S., DeLone, W. y McLean, E. R. (2012). The past, present, and future of IS success. *Journal of the Association for Information Systems*, 13(5), 341-362.
- Price, H. E. (1985). The allocation of functions in systems. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 27(1), 33-45.
- Quinn, J. B., Anderson, P. y Finkelstein, S. (1996). Managing professional intellect: Making the most of the best. *Harvard Business Review*, 74(2), 71-80.
- Radhakrishnan, A., Zu, X. y Grover, V. (2008). A process-oriented perspective on differential business value creation by information technology: An empirical investigation. *Omega*, 36(6), 1105-1125.
- Rai, A., Lang, S. S. y Welker, R. B. (2002). Assessing the validity of IS success models: An empirical test and theoretical analysis. *Information Systems Research*, 13(1), 50-69.
- Rangarajan, D., Jones, E. y Chin, W. (2005). Impact of sales force automation on technology-related stress, effort, and technology usage among salespeople. *Industrial Marketing Management*, 34(4), 345-354.
- Rivers, L. M. y Dart, J. (1999). The acquisition and use of sales force automation by mid-sized manufacturers. *Journal of Personal Selling and Sales Management*, XIX(2), 59-73.

- Saridis, G. N. (2000). Intelligent manufacturing in industrial automation. En R. L. Shell y E. L. Hall (Eds.), *Handbook of Industrial Automation* (pp. 485-488). New York, US: Marcel Dekker.
- Schaupp, L. C., Bélanger, F. y Fan, W. (2009). Examining the success of websites beyond e-commerce: An extension of the IS success model. *Journal of Computer Information Systems*, 49(4), 42-52.
- Schein, E. H. (1994). The role of the CEO in the management of change: The case of information technology. En T. A. Allen y M. S. Scott-Morton (Eds.), *Information technology and the corporation of the 1990s: Research studies* (pp. 325). New York, US: Oxford University Press.
- Schmidt, F. L. y Hunter, J. E. (1998). The validity and utility of selection methods in personnel psychology: Practical and theoretical implications of 85 years of research findings. *Psychological Bulletin*, 124(2), 262-274.
- Schmitt, N., Cortina, J. M., Ingerick, M. J. y Wiechmann, D. (2003). Personnel selection and employee performance. En W. C. Borman, D. Ilgen y R. Klimoski (Eds.), *Handbook of Psychology* (Vol. 12, pp. 77-105). New Jersey, US: John Wiley & Sons, Inc.
- Seddon, P. B. (1997). A respecification and extension of the DeLone and McLean model of IS success. *Information Systems Research*, 8(3), 240-253.
- Seddon, P. B. y Kiew, M. Y. (1997). A partial test and development of DeLone and McLean's model of IS success. *Australasian Journal of Information Systems*, 4(1), 90-109.
- Sonnentag, S. y Frese, M. (2005). Performance concepts and performance theory. En S. Sonnentag (Ed.), *Psychological Management of Individual Performance* (pp. 1-25). Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Sousa, R. D. (2004). *Complex information technology usage*. Doctoral dissertation, University of Georgia, Athens, US.
- Sousa, R. D. y Goodhue, D. L. (2003). *Understanding exploratory use of ERP systems*. Artículo presentado en The Ninth Americas Conference on Information Systems, Tampa, US.
- Stone, R. W., Good, D. J. y Baker-Eveleth, L. (2007). The impact of information technology on individual and firm marketing performance. *Behaviour & Information Technology*, 26(6), 465-482.
- Subramanian, G. H. (1994). A replication of perceived usefulness and perceived ease of use measurement. *Decision Sciences*, 25(5, 6), 863-874.

- Sulek, J. y Marucheck, A. (1994). The impact of information technology on knowledge workers: Deskilling or intellectual specialization? *Work Study*, 43(1), 5-13.
- Sun, Y., Bhattacharjee, A. y Ma, Q. (2009). Extending technology usage to work settings: The role of perceived work compatibility in ERP implementation. *Information & Management*, 46(6), 351-356.
- Teo, T. S. y Wong, P. K. (1998). An empirical study of the performance impact of computerization in the retail industry. *Omega*, 26(5), 611-621.
- Thompson, R., Compeau, D. y Higgins, C. (2006). Intentions to use information technologies: An integrative model. *Journal of Organizational and End User Computing*, 18(3), 25-46.
- Thompson, R. L., Higgins, C. A. y Howell, J. M. (1991). Personal computing: Toward a conceptual model of utilization. *MIS Quarterly*, 15(1), 125-143.
- Urbach, N. y Muller, B. (2012). The updated DeLone and McLean model of information systems success. En Y. K. Dwivedi, M. R. Wade y S. L. Schneberger (Eds.), *Information Systems Theory* (Vol. 1, pp. 1-18). New York, US: Springer.
- Urbach, N., Smolnik, S. y Riempp, G. (2009). The state of research on information systems success. *Business & Information Systems Engineering*, 1(4), 315-325.
- Uwizeyemungu, S. y Raymond, L. (2012). Impact of an ERP system's capabilities upon the realisation of its business value: A resource-based perspective. *Information Technology and Management*, 13, 69-90.
- Venkatesh, V. (2000). Determinants of perceived ease of use: Integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model. *Information Systems Research*, 11(4), 342-365.
- Venkatesh, V. y Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315.
- Venkatesh, V. y Davis, F. D. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and test. *Decision Sciences*, 27(3), 451-481.
- Venkatesh, V. y Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204.
- Viswesvaran, C. (2001). Assessment of individual job performance: A review of the past century and a look ahead. En N. Anderson, D. Ones, H. Sinangil y C. Viswesvaran (Eds.), *Handbook of Industrial, Work and Organizational*

- Psychology: Personnel psychology* (Vol. 1, pp. 110-126). London, UK: SAGE Publications.
- Viswesvaran, C. y Ones, D. S. (2000). Perspectives on models of job performance. *International Journal of Selection and Assessment*, 8(4), 216-226.
- Waldman, D. A. y Spangler, W. D. (1989). Putting together the pieces: A closer look at the determinants of job performance. *Human Performance*, 2(1), 29-59.
- Wei, Z. G., Macwan, A. P. y Wieringa, P. A. (1998). A quantitative measure for degree of automation and its relation to system performance and mental load. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 40(2), 277-295.
- Wixom, B. H. y Watson, H. J. (2001). An empirical investigation of the factors affecting data warehousing success. *MIS Quarterly*, 25(1), 17-41.
- Wood, R. E. (1986). Task complexity: Definition of the construct. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 37(1), 60-82.
- Wright, P. M., Kacmar, K. M., McMahan, G. C. y Jansen, K. (1997). Impact of Information Technology on Employee Attitudes: A Longitudinal Field Study (Vol. 5-1-1997). Ithaca, US: Cornell University, School of Industrial and Labor Relations, Center for Advanced Human Resource Studies.
- Wu, J. H. y Wang, Y. M. (2006). Measuring KMS success: A respecification of the DeLone and McLean's model. *Information & Management*, 43(6), 728-739.
- Yeo, G. B. y Neal, A. (2004). A multilevel analysis of effort, practice, and performance: Effects of ability, conscientiousness, and goal orientation. *Journal of Applied Psychology*, 89(2), 231-247.
- Yi, F., Purao, S., Clark, S. y Raghuram, S. (2009). *Surfacing automation criteria: A process architecture approach*. Artículo presentado en The 15th Americas Conference on Information Systems – AMCIS, San Francisco, US.
- Zuboff, S. (1985). Automate/informate: The two faces of intelligent technology. *Organizational Dynamics*, 14(2), 5-18.