

**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TÉCNICAS  
DEL AGUA Y DEL MEDIO AMBIENTE**

## **TESIS DOCTORAL**

**DESARROLLO E INTEGRACIÓN DE  
MODELOS NUMÉRICOS DE CALIDAD  
DEL AGUA EN UN SISTEMA DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

**AUTORA**

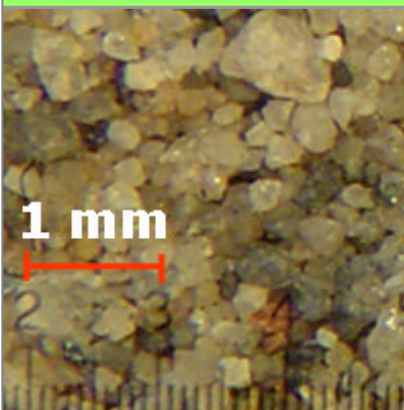
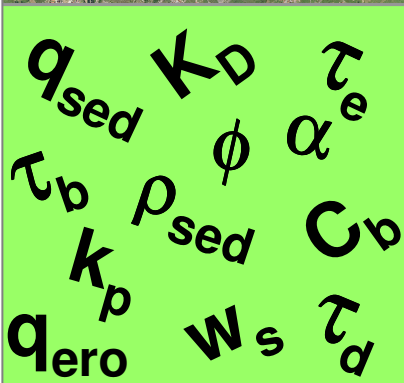
María Luisa Sámano Celorio

**DIRECTORES**

Andrés García Gómez

José Antonio Revilla Cortezón

Santander, 2011



## 8. REFERENCIAS

---

- Adger, W. N., Hughes, T.P., Folke, C., Carpenter, S.R., Rockström, J. (2005). Social-Ecological Resilience to Coastal Disasters. *Science*, 309, 1036-1039.
- Aiken, C., Castillo, M. I., Navarrete, S.A. (2008). A simulation of the Chilean Coastal Current and associated topographic upwelling near Valparaiso, Chile. *Continental Shelf Research*. 28. 17. 2371-2381.
- AIQB, 2005. Memoria Medioambiental 2005. Comisión de Medioambiente de la Asociación de Industrias Químicas y Básicas de Huelva.
- Álvarez, C. (1996). Aportaciones metodológicas al estudio de la contaminación litoral originada por vertidos y alivios procedentes de redes de saneamiento urbano. Universidad de Cantabria, Santander.
- Alvera - Azcárate, A., Ferreira, J.G., Nunes, J.P. (2003). Modelling eutrophication in mesotidal and macrotidal estuaries. The role of intertidal seaweeds. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56. 1 - 10.
- Aristodemou, E., Smith, D. V., Whitlow, C. D. (1992). Theoretical and practical aspects of a hydrodynamic and water quality study of the tidal River Axe, Weston-S-Mare. *Proceedings of the Second International Conference on Hydraulic and environmental Modelling of Coastal, Estuarine and River Waters*. Vol. 2. 242.
- Azzam, M., El-Shorbagy, W. Karim, M.A. (2005). Chapter 9 Fate modeling of benzo(a)pyrene near a refinery outfall in the coastal water of United Arab Emirates. *Developments in Earth and Environmental Sciences*. 3. 123 - 130.

- Bai, S. Lung, W.S. (2005). Modeling sediment impact on the transport of fecal bacteria. *Water Research*. 39. 5232 – 5240.
- Baldauf, M. (2008). Stability analysis for linear discretisations of the advection equation with Runge–Kutta time integration. *Journal of Computational Physics*. 227. 6638 – 6659.
- Bárcena, J. F. (2009). Procedimiento de cálculo para delimitar zonas de afección de vertidos industriales en estuarios de aguas someras. Tesina de Máster Universitario en Gestión Ambiental de Sistemas Hídricos. Departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente. Universidad de Cantabria.
- Bárcena, J. F. García, A., García J., Álvarez, C., Revilla, J.A. (Enviado). Surface analysis of free surface and velocity to changes in river flow and tidal amplitude on a shallow mesotidal estuary: an application in the Suances estuary (northern Spain). *Journal of Hydrology*.
- Betty, N. G., Turner, A., Tyler, A. O., Falconer, R. A., Millward, G. E. (1996). Modelling contaminant geochemistry in estuaries. *Water Research*. 30. 1. 63 – 74.
- Blaas, M., Dong, C., Marchesiello, P., McWilliams, J. C., Stolzenbach, K. D. (2007). Sediment-transport modeling on Southern Californian shelves: A ROMS case study. *Continental Shelf Research*. 27. 832 – 853.
- Brach-Papa, C. Boyer, P., Ternat, F., Amielh, M., Anselmet, F. (2006). Settling classes for fine suspended particles. *Comptes Rendus Mécanique*. 334. 560 – 567.
- Burton, D.J., West, J.R., Horsington, R.W.(1995). Modelling transport processes in the Ribble Estuary. *Environmental International*, Vol. 1, No 2. 131 – 141.
- Cancino, L., Neves, R. (1999). Hydrodynamic and sediment suspension modelling in estuarine systems. Part I: Description of the numerical models. *Journal of Marine Systems*, 22. 105 – 116.
- Cancino, L., Neves, R. (1999a) Hydrodynamic and sediment suspension modelling in estuarine systems. Part II: Application to the Western Scheldt and Gironde estuaries. *Journal of Marine Systems*. 22. 117 – 131.

- Cappucci, S., Amos, C.L., Hosoe, T., Umgiesser. (2004). SLIM: a numerical model to evaluate the factors controlling the evolution of intertidal mudflats in Venice Lagoon, Italy. *Journal of Marine Systems*, 51. 257 – 280.
- Carafa, R., Marinov, D., Dueri, S., Wollgast, J., Lighthart, J., Canuti, E., Viaroli, P., Zaldívar, J.M. (2006). A 3D hydrodynamic fate and transport model for herbicides in Sacca di Goro coastal lagoon (Northern Adriatic). *Marine Pollution Bulletin*. 52. 1231 – 1248.
- Cardini, J., Zabalett, A., Oliver, N., Mársico, D. (2004). Efecto de los coeficientes de dispersión sobre la modelación bidimensional del transporte de contaminantes. Caso de estudio. *Mecánica Computacional Vol. XXIII*. G. Buscaglia, E. Dari, O. Zamonsky (Eds.). Bariloche, Argentina.
- Carrer, S., Coffaro, G., Bocci, M., Barbanti, A. (2005). Modelling partitioning and distribution of micropollutants in the lagoon of Venice: a first step towards a comprehensive ecotoxicological model. *Ecological Modelling*. 184. 83 – 101.
- Carroll, R. W. H., Warwick, J. J., Heim, K. J., Bonzongo, J. C., Miller, J. R., Lyons, W. B. (2000). Simulation of mercury transport and fate in the Carson River, Nevada. *Ecological Modelling*. 125. 2-3. 255-278.
- Casas, S., Bacher, C. (2006). Modelling trace metal (Hg and Pb) bioaccumulation in the Mediterranean mussel, *Mytilus galloprovincialis*, applied to environmental monitoring. *Journal of Sea Research*. 56. 168 – 181.
- Castanedo, S. (2000). Desarrollo de un modelo hidrodinámico tridimensional para el estudio de la propagación de ondas largas en estuarios y zonas someras. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria.
- Castanedo, S., Medina, R. (2002). Análisis de los modelos 3D para la simulación de flujo en aguas de transición. *Ingeniería del Agua*. Vol. 9. No. 4.
- Casulli, V. (1990). Semi-implicit finite difference methods for the two-dimensional shallow water flow. *Journal of Computational Physics*. 86. 56 – 74.

- CCMCEOSB and WSTB (Committee on the Causes and Management of Coastal Eutrophication Ocean Studies Board and Water Science Technology Board).(2000). Clean Coastal Waters. Understanding and Reducing the Effects of Nutrient Pollution. Washington, D.C. U.S.A: National Academy Press.
- Chapra, S. C. (1997). Surface water-quality modelling (Primera ed.). Singapore: Mc Graw-Hill International Editions.
- Chau, K. (2006). A review on the integration of artificial intelligence into coastal modelling. *Journal of Environmental Management*. 80. 47 – 57.
- Chen, C. W., Leva, D., Olivieri, A. (1996). Modeling the fate of copper discharged to San Francisco Bay. *Journal of Environmental Engineering*. Vol. 122. No. 10. 924 – 934.
- Chen, X. (2007). A laterally averaged two-dimensional trajectory model for estimating transport time scales in the Alafia River estuary, Florida. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 75. 358 – 370.
- CHG, Confederación Hidrográfica del Guadiana (2001). Planes Hidrológicos de la Cuenca del Guadiana. Ministerio de Medio Ambiente, España.
- CHG, Confederación Hidrográfica del Guadiana (2005). Informe resumen de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua. Demarcación Hidrográfica del Río Guadiana (parte española) y ámbito competencial de los Ríos Tinto, Odiel y Piedras. Documento II: Descripción General de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana. Ministerio de Medio Ambiente, España.
- CHN (Confederación Hidrográfica del Norte). (1995). Metodología de Estudio de los Saneamientos Litorales. Oviedo, España.
- CHN (Confederación Hidrográfica del Norte). (1995a). Metodología de Estudio de los Saneamientos Litorales (Anejo). AQUAMAP: Manual de Usuario. Oviedo, España.
- CHN (Confederación Hidrográfica del Norte). (1999). Revisión y ampliación de la metodología para los estudios de saneamiento litoral en el Mar Cantábrico y ampliación a las zonas de la Ría de Urdaibai (Vizcaya) y el sistema fluvial Saja-Besaya (Cantabria). Oviedo, España.

- CHN y GESHA (Confederación Hidrográfica del Norte y Grupo de Emisarios Submarinos e Hidráulica Ambiental). (1999). Trabajos complementarios al Estudio de Alternativas e Informe de Impacto Ambiental del Saneamiento del Saja-Besaya., Universidad de Cantabria, Santander.
- Ciffroy, P., Moulin, C., Gailhard, J. (2000). A model simulating the transport of dissolved and particulate copper in the Seine river. *Ecological Modelling*. 127. 99–117.
- Clark K. J., Mollowney, B. M., Harbott, B. (1992). Estuary Management: Modelling the impact of variable input loads. *Proceedings of the Second International Conference on Hydraulic and environmental Modelling of Coastal, Estuarine and River Waters*. Vol. 2. 283.
- CMA del Gobierno de Cantabria. (2006). Estudios realizados en el marco del convenio "Desarrollo del Programa de Seguimiento Sistemático de las Masas de Agua Litorales de Cantabria". Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria – Universidad de Cantabria.
- CMA del Gobierno de Cantabria. (2009). Definiciones de las condiciones de vertido a costa de aguas residuales industriales en diversos puntos del litoral de Cantabria. Realizado en el marco del convenio "Encomienda de gestión para la realización de proyectos de I+D en relación con la gestión del agua y de los ecosistemas acuáticos en Cantabria". Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria – Universidad de Cantabria.
- Coelho, H. S., Neves, R. R., Leitão, P. C., Martins, H., Santos, A. P. (1999). The slope current along the western European margin: A numerical investigation. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 15 (1-4). 1999: 61-72. ISSN: 0074-0195. Instituto Español de Oceanografía. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Coz, A., González-Piñuela, C., Andrés, A., Viguri, J.R. (2007). Physico-chemical and environmental characterisation of sediments from Cantabrian estuaries (Northern Spain). *Aquat. Ecosyst. Health Manage.* 19. 41-46.
- Cuello, J.M., Trento, A.E., Álvarez, A.M. (2006). Transporte de sedimentos y metales pesados con WASP 7.0. *Asociación Argentina de Mecánica Computacional. Mecánica Computacional*. Vol. XXV. 1425 – 1440.
- Davis, R.A., Welty, A.T., Borrego, J., Morales, J.A., Pendón, J.G., Ryan, J.G., (2000). Río Tinto estuary (Spain): 5000 years of pollution. *Environmental Geology* 39, 1107–1116.

- Decreto 14/1996. De 16 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la calidad de las aguas litorales de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 47/2009. De 4 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Vertidos desde tierra al litoral de la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- De Smedt, F. Vuksanovic, V. Van Meerbeeck, S., Reyns, D. (1998). A time – dependent flow model for heavy metals in the Scheldt estuary. *Hydrobiologia*. 366: 143 – 155.
- DHI. Danish Hydraulic Institute (1995). MIKE 3. User's guide and reference manual. Lingby, Dinamarca.
- DHI. Danish Hydraulic Institute (2009). [<http://www.dhi.es>]
- Di Lorenzo, E., Moore, A.M., Arango, H.G., Cornuelle, B.D., Miller, A.J., Powell, B., Chua, B.S., Bennett, A.F. (2007). Weak and strong constraint data assimilation in the inverse Regional Ocean Modeling System (ROMS): Development and application for a baroclinic coastal upwelling system. *Ocean Modelling*. 16. 160 – 187.
- Directiva 2000/60/CE. (2000). Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Directiva 2008/105/CE. (2008). Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.
- Di Toro, D. M. (2001). *Sediment Flux Modeling*. John Wiley & Sons Inc. U.S.A. p 5.
- El-Dessouky, H., Ettouny, H. (2002). *Fundamentals of Sea Water Desalination*. Appendix A: Thermodynamic Properties.
- EPA. United States Environmental Protection Agency. (2009). [<http://www.epa.gov/athens/wwqtsc/html/wasp.html>].
- Fachada - Fernandes, L.D. (2005). *Modelling of arsenic dynamics in the Tagus Estuary*. Tesina de Magister. Universidad Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico.

- Fennel, W., Neumann, T. (2004). Introduction to the Modelling of Marine Ecosystems. Baltic Sea Research Institute. Warnemünde, Rostock, Germany. Elsevier Oceanography Series. 72.
- Ferrarin, C., Umgiesser, G. (2005). Hydrodynamic modeling of a coastal lagoon: The Cabras lagoon in Sardinia, Italy. *Ecological Modelling*. 188. 340 – 357.
- Franco, A., Bidoglio, G., Galbiati, L., Bouraoui, F., Elorza, F.J, Rekolainen, S., Manni, K., Grandlund, K. (2001). Hydrological and Water Quality Modelling in a Medium-sized Coastal Basin. *Phys. Chem. Earth*. 26. 1. 47 – 52.
- Frick, W.E., Khangaonkar, T., Sigleo, A. C., Yang, Z. (2007). Estuarine - ocean exchange in a North Pacific estuary: Comparison of steady state and dynamic models. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 74. 1 – 11.
- García, A., Revilla, J.A., Medina, R., Álvarez, C., Juanes, J.A. (2002). A model for predicting the temporal evolution of dissolved oxygen concentration in shallow estuaries. *Hydrobiologia*. 475/476: 205 – 211.
- García, A. (2004). Desarrollo de un modelo tridimensional para la determinación del transporte de sustancias en estuarios y zonas someras. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria, Santander.
- García, A., Fernández, F., Gómez, A.G., García, J., Revilla, J.A., Álvarez, C., Juanes, J.A. (2007). A methodological approach to integrate a water quality numerical model into a Geographical Information System. 8th International Symposium on GIS and Computer Mapping for Coastal Zone Management. Santander, España.
- García J., Revilla, J. A., Sáinz, J. A., Álvarez, C., García, A., Juanes, J. A., Puente, A. (2007a). Modelo de gestión del bitrasvase del Ebro. V Congreso Nacional de la Ingeniería Civil. Sevilla, España.
- García, J., Álvarez, C., García, A., Revilla, J. A., Rojo, J. (2008). Desarrollo de un modelo de contaminación bacteriológica en zonas de producción de moluscos: aplicación al estudio del saneamiento de Vigo. I Congreso Internacional de Ingeniería Civil y Territorio Galicia – Norte de Portugal. 22 – 24 de octubre de 2008. Vigo.



- García, A., Sámano, M. L., Juanes, J.A., Medina, R., Revilla, J.A., Álvarez, C. (2010). Assessment of the effects of a port expansion on algae appearance in a coastal bay through mathematical modelling. Application to San Lorenzo Bay (North Spain). *Ecological Modelling*. 221: 1413–1426.
- García, A., Juanes, J. A., Álvarez, C., Revilla, J.A., Medina, R. (2010a). Assesment of the response of a shallow macrotidal estuary to changes in hydrological and wastewater inputs through numerical modelling. *Ecological Modelling*. 221. 1194 – 1208.
- GESHA. (1998). Desarrollo de Diversos Aspectos Técnicos Relacionados con el Pliego de Bases del Concurso de Proyecto y Construcción del Emisario Submarino del Saneamiento Integral de la Bahía de Santander. Grupo de Emisarios Submarinos e Hidráulica Ambiental (GESHA). Universidad de Cantabria. Santander, España.
- GESHA. (1999). Estudio del Impacto de Tratamiento de Aguas de Busturia Norte y Sukarrieta en la Ría o Estuario de Urdaibai. Grupo de Emisarios Submarinos e Hidráulica Ambiental (GESHA). Universidad de Cantabria. Santander, España.
- GESHA. (1999a). Dimensionamiento Medioambiental del Saneamiento de la Bahía de Santander y Establecimiento del Programa de Vigilancia y Control Ambiental. Grupo de Emisarios Submarinos e Hidráulica Ambiental (GESHA). Universidad de Cantabria. Santander, España.
- GESHA. (1999b). Revisión y Ampliación de la Metodología para los Estudios de Saneamiento Litoral en el Mar Cantábrico y Aplicación a las Zonas de la Ría de Urdaibai (Vizcaya), las Marismas de Santoña (Cantabria) y el Sistema Fluvial Saja - Besaya (Cantabria). Grupo de Emisarios Submarinos e Hidráulica Ambiental (GESHA). Universidad de Cantabria. Santander, España.
- GESHA. (2000). Estudio de Caracterización y Valoración Ambiental de las Actuaciones Previstas para la Ampliación del Puerto de Santander en la Dársena Sur de Raos. Grupo de Emisarios Submarinos e Hidráulica Ambiental (GESHA). Universidad de Cantabria. Santander, España.
- GESHA. (2005). Estudio de los recursos hídricos de los ríos de la vertiente norte de Cantabria. Grupo de Emisarios Submarinos e Hidráulica Ambiental (GESHA). Universidad de Cantabria. Santander, España.

- GESHA. (2007). Estudio de alternativas de vertido del efluente residual de la empresa Sniace a la Ría de San Martín de la Arena. Grupo de Emisarios Submarinos e Hidráulica Ambiental (GESHA). Universidad de Cantabria. Santander, España.
- Gin, K. Y. H., Zhang, Q. Y., Chan, E. S., Chou, L. M. (2001). Three-dimensional ecological-eutrophication model for Singapore. *Journal of Environmental Engineering*. 127. 10. 928 – 937.
- GIOC. (Grupo de Ingeniería Oceanográfica y Costas). (1990). The H2D long wave propagation model. Universidad de Cantabria. Santander, España.
- Gómez, A. G., Sámano, M. L., Ondiviela, B., García, A., Revilla, J. A., Juanes, J.A. (2007). Tiempo de renovación: descriptor físico para la tipificación de masas de agua modificadas en áreas portuarias. Libro resúmenes XI Jornadas de Puertos y Costas. San Sebastián. España.
- Gómez, A.G. (2010). Desarrollo de un procedimiento metodológico para la estimación del riesgo ambiental en zonas litorales frente a emisiones contaminantes. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria, Santander.
- Gong, W., Shen, J. (2009). Response of sediment dynamics in the York River Estuary, USA to tropical cyclone Isabel of 2003. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*.
- Goring, D. G. y Nikora, V. I. (2002). Despiking Acoustic Doppler Velocimeter Data. *Journal of Hydraulic Engineering*. 117 – 126.
- Grifoll, M., Fontán, A., Ferrer, L., Mader, J., González, M., Espino, M. (2009). 3D hydrodynamic characterisation of a meso-tidal harbour: The case of Bilbao (northern Spain). *Coastal Engineering*. 56. 907 – 918.
- Gross, E. S., Koseff, J. R., Monismith, S.G. (1999). Three-dimensional salinity simulations of South San Francisco Bay. *Journal of Hydraulic Engineering*. 125. 11. 1199 – 1209.
- Gross, E. S., Koseff, J. R., Monismith, S.G. (1999a). Evaluation of advective schemes for estuarine salinity simulations. *Journal of Hydraulic Engineering*. 125. 1. 32 – 46.
- Hanson, P.J., Evans, D.W., Colby, D.R., Zdanowicz, V. S. (1993). Assessment of elemental contamination in estuarine and coastal environments based on geochemical and statistical modeling of sediments. *Marine Environmental Research*. 36. 4. 237 – 266.

- Hardisty, J. (2007). *Estuaries: Monitoring and Modeling the Physical System*. Malden, MA, USA.
- Hazzab, A., Terfous, A., Ghenaim, A. (2008). Measurement and modeling of the settling velocity of isometric particles. *Powder Technology*. 184. 105 –113.
- Hill, D.C., Jones, S.E., Prandle, D. (2003). Derivation of sediment resuspension rates from acoustic backscatter time-series in tidal waters. *Continental Shelf Research*. 23. 19 – 40.
- Huang, J., Hildale, R. C., Greimann, B.P. (2006). *Erosion and Sedimentation Manual*. Chapter 4: Cohesive Sediment Transport. Sedimentation and River Hydraulics Group. U.S. Department of the Interior.
- Huang, W. (2007). Hydrodynamic modeling of flushing time in a small estuary of North Bay, Florida, USA. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 74. 722 – 731.
- Huang, H., Chen, C., Blanton, J. O., Andrade, F.A. (2008). A numerical study of tidal asymmetry in Okatee Creek, South Carolina. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 78. 190 – 202.
- IH Cantabria. Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria. (2008). *Análisis de la influencia de los vertidos de saneamiento de Santander en la Calidad de las aguas litorales*. Instituto de Hidráulica Ambiental IH-Cantabria. Universidad de Cantabria. Santander, España.
- IH Cantabria. Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria. (2010). *Actualización del estudio de los recursos hídricos de los ríos de la vertiente norte de Cantabria*. Instituto de Hidráulica Ambiental IH-Cantabria. Universidad de Cantabria. Santander, España.
- IH Cantabria. Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria. (2010a). *ROM 5.1, Calidad del agua litoral en áreas portuarias, mediante su aplicación piloto a los Puertos de Tarragona, Huelva y Gijón*. Instituto de Hidráulica Ambiental IH-Cantabria. Universidad de Cantabria. Santander, España.
- IH Cantabria. Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria. (2010b). *Aplicación de la ROM 5.1.- Calidad de las aguas litorales en áreas portuarias – al puerto de Santander*. Instituto de Hidráulica Ambiental IH-Cantabria. Universidad de Cantabria. Santander, España.

- IH Cantabria. Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria. (2011) Documento de intercalibración de la ROM 5.1: Programa de Evaluación y Gestión del Riesgo Ambientales. Instituto de Hidráulica Ambiental IH-Cantabria. Universidad de Cantabria. Santander, España.
- Irabien, M.J., Cearreta, A., Leorri, E., Gómez, J., Viguri, J. (2008). A 130 year record of pollution in the Suances estuary (southern Bay of Biscay): Implications for environmental management. *Marine Pollution Bulletin*. 56. 1719 – 172.
- IST (Instituto Superior Técnico). Universidad Técnica de Lisboa. (2006). MOHID Water Quality Manual. Lisboa.
- IST (Instituto Superior Técnico). Universidad Técnica de Lisboa. (2006a). MOHID Benthos Manual. Lisboa.
- ITTC (International Towing Tank Conference) (1999). Recommended Procedures -Testing and Extrapolation Methods, General Density and Viscosity of Water. pp 1 of 6.
- Jackson, J. B. C. (2001). What was natural in the costal oceans? *PNAS* 201; 98; 5411 - 5418.
- James, I. D. (2002). Modelling pollution dispersion, the ecosystem and water quality in coastal waters: a review. *Environmental Modelling & Software*. 17. 363 - 385.
- Jay, D. A., Smith, J. D. (1990). Residual circulation in shallow estuaries. II: weakly stratified and partially stratified, narrow estuaries. *Journal of Geophysical Research*. 95. 733-748.
- Ji, Z. G., Morton, M. R., Hamrick, J.M. (2001). Wetting and Drying Simulation of Estuarine Processes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 53. 683-700.
- Ji, Z. G., Hu, G., Shen, J., Wan, Y. (2007). Three-dimensional modeling of hydrodynamic processes in the St. Lucie Estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 73. 188 – 200.
- Ji, Z. G. (2008). *Hydrodynamics and Water Quality. Modeling rivers, lakes, and estuaries*. Wiley-Interscience. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey. USA.

- Jiang H. Z., Shen, Y. M. (2009). Numerical study on salinity stratification in the Oujiang River Estuary. *Journal of Hydrodynamics*. 21 (6). 835 – 842.
- Jonkman, S.N., Bočkarjova, M., Kok, M., Bernardini, P. (2008). Integrated hydrodynamic and economic modelling of flood damage in the Netherlands. *Ecological Economics*.
- Jönsson, A., Danielsson, A., Rahm, L. (2005). Bottom type distribution based on wave friction velocity in the Baltic Sea Continental Shelf Research. 25. 419 – 435.
- Jorba, O. 2005. Simulación de los campos de viento de la Península Ibérica y el área geográfica de Catalunya con alta resolución espacial para distintas situaciones meteorológicas típicas. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Jouon, A., Douillet, P., Ouillon, S., Fraunie, P. (2006). Calculations of hydrodynamic time parameters in a semi-opened coastal zone using a 3D hydrodynamic model. *Continental Shelf Research*. 26. 1395 – 1415.
- Kashefipour, S.M., Lin, B., Falconer, R.A. (2006). Modelling the fate of faecal indicators in a coastal basin. *Water Research*. 40. 1413 – 1425.
- Kashefipour, S.M., Tavakoli, A. A., Falconer, R.A. (2007). Water quality modelling by numerical solution of ADE using an integrated model. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*. 4. 2. 11 - 15.
- Khublaryan, M. G., Frolov, A. P., Yushmanov I. O. (2008). Seawater Intrusion into Coastal Aquifers. *Water Resources*, 35. No. 3, 274–286. Pleiades Publishing, Ltd.
- Kim, D.M., Nakada, N., Horiguchi, T., Takada, H., Shirashi, H., Nakasugi, O. (2004). Numerical simulation of organic chemicals in a marine environment using a coupled 3D hydrodynamic and ecotoxicological model. *Marine Pollution Bulletin*. 48. pp. 671 – 678.
- Kleinschmith D. G., Pearce, B.R. (1992). A microcomputer-based tool for the investigation of coastal hydrodynamic systems. *Proceedings of the Second International Conference on Hydraulic and environmental Modelling of Coastal, Estuarine and River Waters*. Vol. 2. 493.

- Koutitas, C. G. (1988). *Mathematical Models in Coastal Engineering*. Pentech Press. London.
- Kuo, J. T., Lung, W.S., Yang, Ch.P., Liu, W.Ch., Yang, M.D., Tang, T.S. (2006). Eutrophication modelling of reservoirs in Taiwan. *Environmental Modelling and Software*. 21. 829 – 844.
- Kurup, R.G., Hamilton, D.P., Phillips, R.L. (2000). Comparison of two 2-dimensional, laterally averaged hydrodynamic model applications to the Swan River Estuary. *Mathematics and Computers in Simulation*. 51. 627–638.
- Lanerolle, L. W. J., Tomlinson, M. C., Gross, T. F. a, Aikman III, F., Stumpf, R.P., Kirkpatrick, G. J., Pederson, B. A. (2006). Numerical investigation of the effects of upwelling on harmful algal blooms off the west Florida coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 70. 599 – 612.
- Leenderstse, J. J. (1970). A water-quality simulation model for well-mixed estuaries and coastal seas. I. Principles of Computation. Memo. RM-6230-RC. The Rand Corp., Santa Mónica, California.
- Le Hir, P., Ficht A., Silva Jacinto, R., Lesueur, P., Dupont, J.P., Lafite, R., Brenon, I., Thouvenin, B., Cugier, P. (2001). Fine sediment transport and accumulations at the mouth of the Seine Estuary (France).
- Leonard, B.P. (1979). A stable and accurate convective modelling procedure based on quadratic upstream interpolation. *Computational Methods in Applied Mechanical Engineering*. 19. 59 – 98.
- Le Roux, J.P. (1996). Settling velocity of ellipsoidal grains as related to shape entropy. *Sedimentary Geology*. 101. 15 – 20.
- Ley 42/2007 de 12 de diciembre de 2007 relativa al patrimonio natural y biodiversidad.
- Li, Y., Brimicombe, A.J., Ralphs, M.P. (2000). Spatial data quality and sensitivity analysis in GIS and environmental modelling: the case of coastal oil spills. *Computers, Environment and Urban Systems*. 24. 95 – 108.
- Li, Y. (2007). Control of spatial discretisation in coastal oil spill modelling. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 9. 392 – 402.

- Liang B. C., Li H. J. Lee D. Y. (2006). Numerical study of wave effects on surface wind stress and surface mixing length by three-dimensional circulation modelling. *Journal of Hydrodynamics. Ser.B.* 18 (4). 397 – 404.
- Liang, B., Li, H., Lee, D. (2007). Numerical study of three-dimensional suspended sediment transport in waves and currents. *Ocean Engineering.* 34. 1569 – 1583.
- Lin, B., Shiono, K. (1992). Prediction of pollutant transport in compound channel flows. *Proceedings of the Second International Conference on Hydraulic and environmental Modelling of Coastal, Estuarine and River Waters.* Vol. 2. 375.
- Lin, B., Falconer, R. A. (1997). Tidal flow and transport modeling using Ultimate Quickest scheme. *Journal of Hydraulic Engineering.* 123. 4. 303 – 314.
- Liu, W.C., Hsu, M.H., Kuo, A.Y. (2002). Modelling of hydrodynamics and cohesive sediment transport in Tanshui River Estuarine System. *Marine Pollution Bulletin.* 44. 1076 – 1088.
- Liu, W.C., Chang, S.W., Jiann K.T., Wen, L.S., Liu, K.K. (2007). Modelling diagnosis of heavy metal (copper) transport in an estuary. *Science of the Total Environment.* 388. 234 – 249.
- Liu, W.C., Chen, W.B., Kuo, J.T., Wu, C. (2008). Numerical determination of residence time and age in a partially mixed estuary using three-dimensional hydrodynamic model. *Continental Shelf Research.* 28. 1068 – 1088.
- Liu, X., Huang, W. (2009). Modeling sediment resuspension and transport induced by storm wind in Apalachicola Bay, USA. *Environmental Modelling & Software.*
- Lotze, H. K., Lenihan, H.S., Bourque, B.J Bradbury, R.H., Cooke, R.G., Kay, M.C., Kidwell, S.M., Kirby, M.X., Peterson, C.H., Jackson, J.B.C. (2006). Depletion, Degradation, and Recovery Potential of Estuaries, and Coastal Seas. *Science*, 312, 1806 - 1809.
- Lumborg, U., Pejrup, M. (2005). Modelling of cohesive sediment transport in a tidal lagoon - an annual budget. *Marine Geology.* 218. 1 – 16.

- Manson, J. R., Wallis, S. G. (1999). Conservative semi-lagrangian algorithm for pollutant transport in rivers. *Journal of Environmental Engineering*. 125. 5. 486 – 489.
- Marinov, D., Norro, A., Zaldivar, J.M. (2006). Application of COHERENS model for hydrodynamic investigation of Sacca di Goro coastal lagoon (Italian Adriatic Sea shore). *Ecological Modelling*. 193. 52 – 68.
- Martin, P.H., LeBoeuf, E.J., Daniel, E. B., Dobbins, J. P., Abkowitz, M. D. (2004). Development of a GIS-based Spill Management Information System. *Journal of Hazardous Materials*. B112. 239 – 252.
- Martins, F., Neves, R., Leitão, P., Silva, A. (2001). 3D modeling in the Sado estuary using a new generic vertical discretization approach. *Oceanologica Acta* 24 Supplement, 51–62.
- Mateos, E., Marinone, S.G., Parés-Sierra, A. (2009). Towards the numerical simulation of the summer circulation in Todos Santos Bay, Ensenada, B.C. Mexico. *Ocean Modelling*. 27. 107 – 112.
- Mattos, R. (1999). *Pequeñas Obras Hidráulicas*. PHI/UNESCO. ISBN 92-9089-069-X.
- Mead, C.T. (2004). Realisation of the potential of Lagrangian models in aquatic dispersion studies. MWWD 2004 – 3<sup>rd</sup> International Conference on Marine Waste Water Disposal and Marine Environment. IEMES 2004 – 1<sup>st</sup> International Exhibition on Materials Equipment and Services for Coastal WWTP Outfalls and Sealines. Catania (I).
- Moll, A., Radach, G. (2003). Review of three-dimensional ecological modelling related to the North Sea shelf system. Part 1: models and their results. *Progress in Oceanography*. 57. 175-217.
- Monte, L., Håkanson, L., Periañez, R., Laptev, G., Zheleznyak, M., Maderich, V., Angeli, G., Koshebutsky, V. (2006). Experiences from a case study of multi-model application to assess the behaviour of pollutants in the Dnieper-Bug Estuary. *Ecological Modelling*. 195. 247 –263.
- Mori, N., Suzuki, T., Kakuno, S. (2007). Noise of Acoustic Doppler Velocimeter Data in Bubbly Flows. *Journal of Engineering Mechanics*. ASCE. 122 – 125.
- Muñoz, J., Dulhoste, J. F., Santos, R. (2007). Simulación de la separación de flujo estratificado de líquido-gas mediante ecuaciones de flujo con superficie libre. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Zulia*. Vol.30, No.3.273-283.



- Mwanuzi, F., De Smedt, F. (1997). Spatial and Temporal Heavy Metal Distribution Model under Estuarine Mixing. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zeland Inc. International Congress on Modelling and Simulation Proceedings. 373 – 378.
- Naoum, S., Tsanis, I.K., Fullarton, M. (2005). A GIS pre-processor for pollutant transport modelling. *Environmental Modelling and Software*, 20, 55 - 68.
- Nieto, J. M. (2004). Evaluación del aporte de contaminantes a la Ría de Huelva., Departamento de Geología. Universidad de Huelva.: 9.
- Oey, L. Y. (2005). A wetting and drying scheme for POM. *Ocean Modelling*. 9. 133 – 150.
- Ou, H. W., Chen, D. (2006). Wind-induced shear dispersion and genesis of the shelf-break front. *Progress in Oceanography*. 70. 313 – 330.
- Park, K., Jung, H.S., Kim, H.S, Ahn, S.M. (2005). Three-dimensional hydrodynamic-eutrophication model (HEM-3D): application to Kwang-Yang Bay, Korea. *Marine. Environmental Research*. 60. 171 – 193.
- Peavy, H. S., Rowe, D. R., Tchobanoglous, G. (1985). *Environmental Engineering*. International Edition. Singapore.
- Pejrup, M. (1986). Parameters affecting fine-grained suspended sediment concentrations in a shallow micro-tial estuary, Ho Bugt, Denmark. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 22. 241 – 254.
- Periáñez, R., Abril, J.M., García-León, M. (1996). Modelling the suspended matter distribution in an estuarine system. Application to the Odiel river in southwest Spain. *Ecological Modelling*. 87. 169 – 179.
- Periáñez, R. (2007). Chemical and oil spill rapid response modelling in the Strait of Gibraltar-Alborán Sea. *Ecological Modelling*, 207, 210-222.
- Periáñez, R. (2009). Environmental modelling in the Gulf of Cadiz: Heavy metal distributions in water and sediments. *Science of the Total Environment*. 407. 3392 – 3406.
- Pietrzak, J., Jakobson, J.B., Burchard, H., Vested, h. J., Petersen, O. (2002). A three-dimensional hydrostatic model for coastal and ocean modelling using a generalised topography following co-ordinate system. *Ocean Modelling*. 4. 173 – 205.

- Pina, P. (2001). Integrated Approach to Study the Tagus Estuary Water Quality. Tesina de Magister. Universidad Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico.
- Pinho, J. L. S., Pereira, J. M., Antunes, J. S. (2004). Hydroinformatic environment for coastal waters hydrodynamics and water quality modelling. *Advances in Engineering Software*. 35. 205-222.
- Prieto, C. (2010). Influencia del cambio climático en la variación de las aportaciones en la cuenca del Miera (Cantabria). Tesina de Máster Universitario en Gestión Integrada de Zonas Costeras. Departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente. Universidad de Cantabria.
- Pringle, J. M. (2006) Sources of variability in Gulf of Maine circulation, and the observations needed to model it. *Deep-Sea Research II*. 53. 2457 – 2476.
- Puertos del Estado. (2005). ROM 5.1 Calidad de Aguas Litorales en Áreas Portuarias. Ministerio de Fomento.
- Rajar, R. (1997). The role of mathematical models, physical models and field measurements in water pollution problems. Fourth International Conference on Water Pollution. Computational Mechanics Publications. Southampton, UK. Boston, USA.
- Rajar, R., Cetina, M. (1997). Hydrodynamic and water quality modelling: An experience. *Ecological Modelling*. 101. 195 – 207.
- Reed, M., Daling, P., Lewis, A., Ditlevsen, M.K., Brørs, B., Clark, J., Aurand, D. (2004). Modelling of dispersant application to oil spills in shallow coastal waters. *Environmental Modelling & Software*. 19. 681 – 690.
- Repetto, M. (1997). Los seres vivos como receptores de la contaminación (IV): Principios de toxicología. (Capítulo del libro: Contaminación e Ingeniería Ambiental de Bueno, J. L.)
- Ribbe, J., Wolff, J.O., Staneva, J., Gräwe, U. (2008). Assessing water renewal time scales for marine environments from three-dimensional modelling: A case study for Hervey Bay, Australia. *Environmental Modelling & Software*. 23. 1217 – 1228.
- Ricketts, P.J. (1992). Current approaches in Geographic Information Systems for coastal management. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 25. Issues 1 – 4. pp 82 - 87.

- Riou, P., Le Saux, J.C., Dumas, F., Caprais, M.P., Le Guyader, S.F., Pommeputy, M. (2007). Microbial impact of small tributaries on water and shellfish quality in shallow coastal areas. *Water Research*. 41. 2774 – 2786.
- Ruiz-Villarreal, M., Montero, P., Taboada, J. J., Prego, R., Leitão P. C., Pérez-Villar, V. (2002). Hydrodynamic Model Study of the Ria de Pontevedra Under Estuarine Conditions. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 54. 101 – 113.
- Rykiel, E.J. Jr. (1996). Testing ecological models: the meaning of validation. *Ecological Modeling*. 90. 229 – 244.
- Sámano, M. L. (2007). Calibración de la metodología propuesta por la R.O.M. 5.1 para la valoración del tiempo de renovación de masas de agua portuarias. Trabajo de Investigación. Departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente. Universidad de Cantabria.
- Sankaranarayanan, S., French McCay, D. (2003). Application of a two-dimensional depth-averaged hydrodynamic tidal model. *Ocean Engineering*. 30. 1807 – 1832.
- Sankaranarayanan, S. (2005). A 3D boundary-fitted barotropic hydrodynamic model for the New York Harbor region. *Continental Shelf Research*. 25. 2233 – 2260.
- Sankaranarayanan, S. (2007). Modeling the tide and wind-induced circulation in Buzzards Bay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 73. 467 – 480.
- Santiago, I. (2005). Fundamentos de ArcGIS versión ArcView 9.1. Tutorial de lecturas. Área de Tecnologías de Información Gubernamental. Oficina de Gerencia y Presupuesto. Estado Libre Asociado de Puerto Rico.
- Shahkolahi, A., Dorostkar, A., Etemad-Shahidi, A. (2006). One-dimensional modeling of cohesive sediment transport in an estuarine system. 7<sup>th</sup> International Conference on Hydroinformatics. HIC 2006. Nice, France.
- Shchepetkin, A.F., McWilliams, J.C. (2005). The regional oceanic modeling system (ROMS): a split-explicit, free-surface, topography-following-coordinate oceanic model. *Ocean Modelling*. 9. 347 – 404.

- Shen, J., Wang, H.V. (2007). Determining the age of water and long-term transport timescale of the Chesapeake Bay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 74. 585 – 598.
- Shore, J.A., (2009). Modelling the circulation and exchange of Kingston Basin and Lake Ontario with FVCOM. *Ocean Modelling*. 30. 106 – 114.
- Silva, M., Araujo, M., Servain, J., Penven, P., Lentini C.A.D. (2009). High-resolution regional ocean dynamics simulation in the southwestern tropical Atlantic. *Ocean Modelling*. 30. 256 – 269.
- SSG. (2006). [<http://www.scientificsoftwaregroup.com>].
- Suh, S.W. (2006). A hybrid approach to particle tracking and Eulerian – Lagrangian models in the simulation of coastal dispersion. *Environmental Modelling and Software*. 21. 234 – 242.
- Thomann, R. V., Mueller, J.A. (1987). *Principles of Surface Water Quality Modelling and Control*.
- Thomann, R. V., Mueller, J.A., Winfield, R.P., Huang, C.R. (1991). Model of fate and accumulation of PCB homologues in Hudson Estuary. *Journal of Environmental Engineering*. Vol. 117. No. 2. 161 – 178.
- Thouvenin, B., González, J.L., Chiffolleau, J.F., Boutier, B., Le Hir, P. (2007). Modelling Pb and Cd dynamics in the Seine Estuary. *Hydrobiología*. 588: 109 – 124.
- Trento, A.E., Álvarez, A.M. (2006). Un modelo numérico para el transporte de sedimentos finos y Cromo en el Río Salado. *Asociación Argentina de Mecánica Computacional*. *Mecánica Computacional*. Vol. XXV. 1413 – 1423.
- Tsanis, I. K., Hurdowar-Castro, D. (2005). A wind driven three-dimensional pollutant transport model. *Environmental Modelling & Software*. 20. 1323 – 1333.
- Tu, W., Zand, B., Butalia, T.S., Ajlouni, M. A., Wolfe, W.E. (2009). Constant rate of strain consolidation of resedimented Class F fly ash. *Fuel*. 88. 1154 – 1159.
- Turner, A., Millward, G.E. (2002). Suspended Particles: Their Role in Estuarine Biogeochemical Cycles. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 55. 857 – 883.

- Umgiesser, G., Luyten, P.J., Carniel S., (2002). Exploring the thermal cycle of the Northern North Sea area using a 3-D circulation model: the example of PROVESS NNS station. *Journal of Sea Research*. 48. 271–286.
- US ACE (US Army Corps of Engineers). (2002). Coastal Sediment Properties. Engineer Manual EM 1110-2-1100 (Part III). Chapter 1.
- Usero, J., Morillo, J., Gracia, I., Leal, A., Ollero, C., Fraidías, J. (2004) Evaluación de la Calidad de las Aguas y Sedimentos del Litoral de Andalucía. Años 1999 - 2003. Unión Europea. Fondo Europeo de Desarrollo Regional. CMA Junta de Andalucía y Departamento de Ingeniería Química y Ambiental de la Universidad de Sevilla.
- Vanderborght, J.P., Folmer, I.M., Aguilera, D.R., Uhrenholdt, T., Regnier, P. (2007). Reactive – transport modelling of C, N, and O<sub>2</sub> in a river - estuarine – coastal zone system: Application to the Scheldt estuary. *Marine Chemistry*. 106. 92 – 110.
- Van Rijn, L.C. (1984). Sediment transport Part 2: suspended load transport. *Journal of Hydraulic Engineering, ASCE* 110, 1613 – 1641.
- Vaz, N., Dias, J. M., Leitão, P.C., Nolasco, R. (2007). Application of the Mohid-2D model to a mesotidal temperate coastal lagoon. *Computers & Geosciences*. 33. 1204 – 1209.
- Vaz, N., Dias, J. M., Leitão, P.C. (2009). Three-dimensional modelling of a tidal channel: The Espinheiro Channel (Portugal). *Continental Shelf Research*. 29. 29 – 41.
- Vidal, J., Tejedor, B., Álvarez, O., Martón, P. (2005). Determinación experimental de los parámetros de erosión – depositación y su aplicación a un caso real: el canal de marea de Sancti Petri. *Ciencias Marinas*. Universidad Autónoma de Baja California. Vol. 31. No. 3. 577 – 584.
- Violeau, D., Buvat, C., Abed-Meraim, K., de Nanteuil, E. (2007). Numerical modelling of boom and oil spill with SPH. *Coastal Engineering*. 54. 895 – 913.
- Vuksanovic, V. De Smedt, F. Van Meerbeeck, S. (1996). Transport of polychlorinated biphenyls (PCB) in the Scheldt Estuary simulated with the water quality model WASP. *Journal of Hydrology*. 174. 1-2. 1-18.

- Wang, L., Justic, D. (2009). A modelling study of the physical processes affecting the development of seasonal hypoxia over the inner Louisiana-Texas shelf: Circulation and stratification. *Continental Shelf Research*. 29. 1464 – 1476.
- Warner, J.C., Sherwood, C.R., Signell, R.P., Harris, C.K., Arango, H.G. (2008). Development of a three-dimensional, regional, coupled wave, current, and sediment-transport model. *Computers & Geosciences*. 34. 1284 – 1306.
- Wasson, J.G., Tusseau-Vuillemin, M. H., Andréassian, V., Perrin, C., Faure, J. B., Barreteau, O., Bousquet, M., Chastan, B. (2003). What kind of water models are needed for the implementation of the European Water Framework Directive? Examples from France. *Intl. J. River Basin Management* Vol. 1, No. 2. pp. 125 – 135.
- Wu, Y., Falconer, R. A. (2000). A mass conservative 3D numerical model for predicting solutes fluxes in estuarine waters. *Advances in Water Resources*. 2000. 531-543.
- Wu, Y., Falconer, R.A., Lin, B. (2005). Modelling trace metal concentration distributions in estuarine waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64. 699 – 709.
- Xu, H., Lin, J., Wang, D. (2008). Numerical study on salinity stratification in the Pamlico River Estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 80. 1. 74-84.
- Yang, Z., Khangaonkar, T. (2009) Modeling tidal circulation and stratification in Skagit River estuary using an unstructured grid ocean model. *Ocean Modelling*. 28. 34 – 49.
- Yassuda, E. A., Davie, S. R., Mendelsohn, D. L., Isaji, T., Peene, S. J. (2000). Development of a water load allocation model for the Charleston Harbor Estuary, Phase II: Water quality. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 50. 99-107.
- Yuan, D., Lin, B., Falconer, R.A., Tao, J. (2007). Development of an integrated model for assessing the impact of diffuse and point source pollution on coastal waters. *Environmental Modelling & Software*. 22. 871 – 879.
- Yuan, D., Lin, B., Falconer, R.A. (2007a). A modelling study of residence time in a macro-tidal estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 71. 401 – 411.

- Zhang, Q.Y. (2006). Comparison of two three-dimensional hydrodynamic modeling systems for coastal tidal motion. *Ocean Engineering*. 33. 137 – 151.
- Zhang, Y., Baptista, A. M. (2008). SELFE: A semi-implicit Eulerian-Lagrangian finite-element model for cross-scale ocean circulation. *Ocean Modelling*. 21. 71 – 96.
- Zheng, L., Chen, C., Zhang, F.Y. (2004). Development of water quality model in the Satilla River Estuary, Georgia. *Ecological Modelling*. 178. 3-4. 457-482.
- Zigic, S., King, B. Lemckert, C. (2005). Modelling the two-dimensional flow between an estuary and lake connected by a bi-directional hydraulic structure. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 63. 33 – 41.