

## Línea de Trabajo fin de Máster

(Fecha última actualización: 02/03/2022)

| <b>Máster en Estadística. CURSO ACADÉMICO 2021-22</b> |  |
|---|--|
| <b>Título</b>   | Modelización de fenómenos de crecimiento mediante procesos de difusión.  |
| <b>Tipo</b>   | INVESTIGACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> ORIENTACIÓN PRÁCTICA <input type="checkbox"/>  |
| <b>Número de alumnos</b>                              | 2  |
| <b>Profesor(es)/email</b>                             | Francisco de Asís Torres Ruiz. fdeasis@ugr.es  |
| <b>Descripción</b>                                    | <p>El crecimiento es una importante característica en muchos campos de aplicación. El estudio de este fenómeno se asoció originariamente con la evolución de poblaciones animales, si bien actualmente se considera en múltiples contextos como Economía, Biología, Ecología, Ciencias Medioambientales,... Por este motivo se han realizado múltiples esfuerzos conducentes a la obtención de modelos que permitan describir este tipo de comportamientos.</p> <p>No obstante, muchos de esos modelos son determinísticos, los cuales plantean algunas restricciones. En particular, el problema que se plantea a la hora de utilizar dichos modelos para modelizar cualquier fenómeno, y en particular el crecimiento, es la complejidad propia del fenómeno, implicando la necesidad de la especificación detallada de múltiples factores que no siempre son conocidos o cuantificables. Este inconveniente se puede evitar mediante la utilización de modelos estocásticos entre los que destacan los procesos de difusión, gran parte de los cuales están asociados a modelos determinísticos en el sentido de surgir al introducirle una fluctuación aleatoria a estos últimos. En ese sentido, en los últimos años ha habido un gran auge en el establecimiento de procesos de difusión que permitan estudiar de forma dinámica diversos tipos de patrones de crecimiento.</p> <p>Así, y en el contexto de curvas de crecimiento surge plantearse introducir procesos de difusión que permitan modelar patrones de crecimiento de dicho tipo y cuyas características sean perfectamente conocidas, de tal forma que sea factible su empleo en el campo de las aplicaciones. No obstante, antes de llegar a ese extremo es necesario plasmar formalmente las principales características del proceso, desde su formulación (lo cual puede hacerse desde distintos puntos de vista y para lo que es necesario conocer muy bien los aspectos analíticos de la curva)</p> |



|  |   |
|--|---|
|  | <p>hasta la obtención de su distribución y principales propiedades probabilísticas. En este sentido el proceso lognormal no homogéneo puede ser empleado como base para la construcción de diversos procesos asociados a curvas de crecimiento.</p> <p>En este sentido, proponemos al alumno este trabajo fin de máster, proporcionándole una metodología de trabajo encaminada a la modelización de fenómenos de crecimiento mediante procesos de difusión, la cual puede ser extendida a múltiples situaciones de esta naturaleza para abordar aplicaciones prácticas concretas. Se considerará una curva de crecimiento concreta para la aplicación de esta metodología.</p> |
| <p><b>Objetivos particulares</b></p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer diferentes modelos determinísticos asociados a curvas de crecimiento.</li> <li>• Conocer mecanismos para modelizar fenómenos de crecimiento a partir de procesos de difusión y saber aplicarlos.</li> <li>• Saber analizar las propiedades probabilísticas de los modelos de difusión construidos.</li> <li>• Aplicar los resultados a obtenidos a ejemplos reales o simulados.</li> </ul>   |
| <p><b>Prerrequisitos y recomendaciones</b></p>     | <p>Para realizar este trabajo es indispensable haber cursado la asignatura<br/><b>Cálculo y modelización estocástica. Procesos de difusión</b><br/>del Módulo I de Docencia del Máster. En otro caso, el alumno deberá estudiar el contenido de dicho curso para la realización del trabajo.</p>  |
| <p><b>Plan de trabajo</b></p>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación bibliográfica sobre antecedentes acerca de la curva de crecimiento seleccionada.</li> <li>• Estudio de la curva de crecimiento seleccionada, haciendo especial énfasis en las características que la diferencian de otras curvas de crecimiento.</li> <li>• Estudio de la aleatorización del modelo determinístico asociado a la curva elegida.</li> <li>• Obtención de la distribución del proceso y de sus principales características.</li> <li>• Simulación de trayectorias y aplicaciones a datos reales y/o simulados.</li> </ul>   |
| <p><b>Competencias generales y específicas</b></p> | <p>Básicas: CB6 a CB10.<br/>Generales: CG1 a CG10.<br/>Específicas: CE3; CE4; CE5; CE10; CE12; CE13; CE15; CE17; CE22; CE24; CE26; CE29</p>   |
| <p><b>Bibliografía</b></p>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Albano, G.; Giorno, V.; Román-Román, P.; Torres-Ruiz, P. (2022). Study of a general growth model. <i>Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation</i>, 106100.</li> </ul>  |



- Barrera, A.; Román-Román, P.; Serrano-Pérez, J.J.; Torres-Ruiz, F. (2021). Two multi-sigmoidal diffusion models for the study of the evolution of the COVID-19 pandemic. *Mathematics*, 9(19), 2049.
- Barrera-García, A.J., Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2020). Two stochastic differential equations for modeling oscillabolastic-type behavior. *Mathematics*, 8(2), 155.
- Barrera-García, A.J., Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2018). A hyperbolastic type-I diffusion process: Parameter estimation by means of the firefly algorithm. *BioSystems*, 163, 11-22.
- Da Luz Sant'Ana, I., Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2017). Modeling oil production and its peak by means of a stochastic diffusion process based on the Hubbert curve. *Energy*, 133, 455-470.
- Gutiérrez Jáimez, R., Román Román, P., Romero Molina, D., Serrano Pérez, J.J. y Torres Ruiz, F. (2007). A new Gompertz-type diffusion process with application to random growth. *Mathematical Biosciences*, 208(1), 147-165.
- Román Román, P., Romero Molina, D. y Torres Ruiz, F. (2010). A diffusion process to model generalized von Bertalanffy growth patterns: Fitting to real data. *Journal of Theoretical Biology*, 263(1), 59-69.
- Román Román, P., Serrano Pérez, J.J. y Torres Ruiz, F. (2019). A note on estimation of multi-sigmoidal Gompertz functions with random noise. *Mathematics*, 7(6), 541.
- Román Román, P., Serrano Pérez, J.J. y Torres Ruiz, F. (2018). Some notes about inference for the lognormal diffusion process with exogenous factors. *Mathematics*, 6(5), 85.
- Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2012). Modelling logistic growth by a new diffusion process: application to biological systems. *BioSystems*, 110, 8-21.
- Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2015). A stochastic model related to the Richards-type growth curve. Estimation by means of simulated annealing and variable neighborhood search. *Applied mathematics and computation*, 266, 579-598.
- Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2015). The nonhomogeneous lognormal diffusion process as a general process to model particular types of growth patterns. *Lecture Notes of Seminario Interdisciplinare di Matematica*. Vol 12, 201-219.