

Línea de Trabajo fin de Máster

(Fecha última actualización: 22/09/2023)

Máster en Estadística. CURSO ACADÉMICO 2023-24	
Título	Modelización de fenómenos de crecimiento mediante procesos de difusión.
Tipo	INVESTIGACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> ORIENTACIÓN PRÁCTICA <input type="checkbox"/>
Número de alumnos	2
Profesor(es)/email	Francisco de Asís Torres Ruiz. fdeasis@ugr.es
Descripción	<p>La descripción y análisis de sistemas dinámicos asociados a fenómenos regidos por curvas de crecimiento han sido, desde hace mucho tiempo, fuente de múltiples estudios asociados a una gran variedad de campos de aplicación en ramas de las ciencias físicas, biológicas y sociales, así como en diversas áreas de la agricultura, los negocios, la educación, la ingeniería, la medicina y la salud pública. No obstante, muchos de los modelos usados para ello 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) hasta la</p>



	<p>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>
	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer diferentes modelos determinísticos asociados a curvas de crecimiento. • Conocer mecanismos para modelizar fenómenos de crecimiento a partir de procesos de difusión y saber aplicarlos. • Saber analizar las propiedades probabilísticas de los modelos de difusión construidos. • Aplicar los resultados a obtenidos a ejemplos reales o simulados.
<p>Prerrequisitos y recomendaciones</p>	<p>Para realizar este trabajo es indispensable haber cursado la asignatura Cálculo y modelización estocástica. Procesos de difusión 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>Plan de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación bibliográfica sobre antecedentes acerca de la curva de crecimiento seleccionada. • Estudio de la curva de crecimiento seleccionada, haciendo especial énfasis en las características que la diferencian de otras curvas de crecimiento. • Estudio de la aleatorización del modelo determinístico asociado a la curva elegida. • Obtención de la distribución del proceso y de sus principales características. • Simulación de trayectorias y aplicaciones a datos reales y/o simulados.
<p>Competencias generales y específicas</p>	<p>Básicas: CB6 a CB10. Generales: CG1 a CG10. Específicas: CE3; CE4; CE5; CE10; CE12; CE13; CE15; CE17; CE22; CE24; CE26; CE29</p>
<p>Bibliografía</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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.



- 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 oscilloloblastic-type behavior. *Mathematics*, 8(2), 155.
- Barrera-García, A.J., Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2018). A hyperbolic 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.
- Di Crescenzo, A., Paraggio, P., Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2022). Statistical analysis and first-passage-time applications of a lognormal diffusion process with multi-sigmoidal logistic mean. *Statistical Papers*,
- 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., 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.