



Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Software de Simulación para Sistemas Logísticos
Clave de la asignatura:	LID-2203
SATCA¹:	2 - 3 - 5
Carrera:	Ingeniería en Logística

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Esta asignatura aporta al perfil profesional la capacidad para simular los sistemas logísticos bajo estudio, dando la posibilidad de adaptar y optimizar dichos sistemas de manera virtual para luego ser aplicados los cambios al proceso real. Uno de los retos con mayor dificultad en la simulación es el lograr recrear la realidad de un sistema de manera genuina y fiable dando la posibilidad de realizar la manipulación del sistema mismo para obtener propuestas de mejora para los diferentes procesos logísticos simulados, en este punto es donde debemos tomar la decisión de seleccionar el software a utilizar para crear el sistema de manera virtual el éxito de la simulación recaerá en la destreza y habilidad del analista para lograr la recreación del sistema.</p>
<p>Intención didáctica</p> <p>Esta asignatura proporciona al estudiante una visión holística para resolver problemas complejos en sistemas logísticos medios tecnológicos (software de simulación)</p> <p>La Asignatura está compuesta de 6 partes que llevan a alumno desde la teoría básica de la simulación iniciando por conocer los tipos de simulación, la forma en la que se construye un una simulación y inicio con el software de simulación a emplear durante el curso.</p> <p>En la segunda unidad se plantea el inicio del uso del Software a utilizar mostrando los diferentes elementos de los que está compuesto y los elemento que serán parte de la simulación generando nuevas librerías graficas para crear simulaciones genuinas, así como brindar al estudiante de la habilidad de interpretar los distintos resultados que den pauta para la toma de decisiones.</p> <p>En la tercera unidad se comienza con las utilizaciones de variables, así como la creación de gráficos dinámicos que muestren de manera virtual la modificación del sistema</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos





momento a momento, así como la creación de escenarios complejos donde existan varias entidades que entran a sistema y de igual manera diferentes procesos logísticos que dependan de diferentes entradas con respecto al tiempo.

En la cuarta unidad el estudiante desarrollara la habilidad de utilizar diferentes recursos para la simulación mediante el uso de recursos estáticos, dinámicos, rutas, turnos y el uso de grúas viajeras que den la posibilidad de esta forma de simular con mayor fidelidad el proceso logístico.

En la quinta unidad se representa las diferentes instrucciones como son: ensambles, acumulaciones, agrupamientos, de piezas que brinden la posibilidad de generar simulaciones complejas adaptadas a la realidad que permita obtener resultados viables para el proceso de toma de decisiones.

Y por último en la sexta unidad se utilizarán instrucciones de control todo esto con el fin de reproducir de mejor manera los procesos logísticos para la obtención de resultados que contribuyan a la mejora del proceso mediante la optimización de la misma simulación y la aplicación de manera posterior en la realidad.

3. Participantes en la actualización, el diseño, consolidación y/o seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ocotlán. Ocotlán, Jal. Mayo 2022	José Luis González García Juan Gerardo Muñoz Orozco Enrique Villasana Cervantes	Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ocotlán.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Modela y analiza problemas con enfoque logísticos con el fin de obtener resultados altamente factibles para la toma de decisiones. • Analiza diferentes problemas de la realidad como redes de distribución, almacenes, inventarios, proceso de producción tanto industriales como de servicios con enfoque logísticos, que permita identificar mejoras considerables en dichos procesos.





- Toma decisiones con base en los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos, elaborando simulaciones de sistemas logísticos y propuestas de mejora de los sistemas bajo estudio.

5. Competencias previas

- Conoce y aplica el concepto de integración de una función
- Identifica y utiliza las distribuciones discretas y continuas de probabilidad
- Establece e interpreta las pruebas estadísticas de hipótesis
- Calcula e interpreta los intervalos de confianza para las variables aleatorias
- Realiza e interpreta pruebas estadísticas de bondad de ajuste para un conjunto de datos.
- Utiliza software estadístico
- Mejora de ruta mediante las técnicas de investigación de operaciones.
- Mejora la distribución física de almacenes y contenedores
- Elabora diagramas de Gantt para el control del avance del proyecto
- Posee una visión sistémica para la solución de problemas
- Conoce y aplica la gestión de costos, a fin de incluir consideraciones económicas
- Formula modelos matemáticos para la optimización de procesos
- Emplea la lógica algorítmica y lenguajes de programación
- Aplica las teorías de líneas de espera y los procesos de cadenas de Markov
- Utilizarlas teorías de sistemas de producción e inventarios
- Emplea los criterios del desarrollo sustentable al diseñar procesos.
- Conoce y aplica las herramientas de optimización de procesos

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Teoría básica de Simulación	1.1. Generalidades del software de simulación 1.2. Esquema de funcionamiento 1.3. Tipos de simulación 1.4. Metodología para construir un modelo
2	Herramientas Básicas	2.1 Construcción de Estaciones. Localizaciones 2.2. Construcción de Entidades. 2.3. Construcción de Arribos. 2.4 Construcción de un Proceso. 2.5. Ejecución de la Simulación. 2.6. Conceptualización gráfica de modelos ProModel.





		2.7. Librería Gráfica
3	Elementos de Modelado	3.1 Variables 3.2 Gráficos Dinámicos 3.3 Arribos Cíclicos 3.4 Reglas de Ruteo 3.5 Escenarios
4	Ensamblajes, acumulación y agrupamiento de piezas	4.1 Accum 4.2 Group 4.3 Ungroup 4.4 Combine 4.5 Join 4.6 If Join 4.7 Load 4.8 Unload 4.9 Split 4.10 Route
5	Recursos, Rutas, Paros y Turnos	5.1 Recursos Estáticos 5.2 Recursos Dinámicos y Rutas 5.3 Grúa Viajera 5.4 Paros 5.4.1 Localizaciones 5.4.2 Recursos 5.5 Turnos
6	Instrucciones de Control	6.1 If-Then-Else 6.2 While-Do 6.3 Do-While 6.4 Go To 6.5 Wait Until

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Teoría básica de Simulación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica los tipos y las aplicaciones de la simulación. Conoce y explica la terminología mediante la aplicación de la metodología para la simulación <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura. Desarrollar prácticas para que promueva el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo





- Capacidad de organizar y planificar.
- Conocimientos generales básicos.
- Conocimientos básicos de la carrera.
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua.
- Conocimiento de una segunda lengua.
- Habilidades básicas de manejo de la computadora.
- Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.

Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales: tolerancia, respeto.
- Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios.
- Respeto a la diversidad y multiculturalidad.
- Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo.
- Tener compromiso con los valores y principios éticos.

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aprender.
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.

y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo

- Aplicar conceptos, modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional





<ul style="list-style-type: none"> • Poseer iniciativa al elaborar y resolver los problemas propios de los proyectos. • Dar enfoques de calidad al realizar el trabajo. • Búsqueda del logro. 	
2. Herramientas Básicas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los diferentes elementos de una simulación en el software y comienza con la creación de las mismas. • Conoce y aplica los conocimientos estadísticos para la recreación de simulaciones logísticas y sus posibles complejidades. <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos generales básicos. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. • Conocimiento de una segunda lengua. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura. • Desarrollar prácticas para que promueva el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo • Aplicar conceptos, modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura • Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional





<ul style="list-style-type: none"> Habilidades interpersonales: tolerancia, respeto. Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios. Respeto a la diversidad y multiculturalidad. Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo. Tener compromiso con los valores y principios éticos. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación. Capacidad de aprender. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad para trabajar en forma autónoma. Poseer iniciativa al elaborar y resolver los problemas propios de los proyectos. Dar enfoques de calidad al realizar el trabajo. Búsqueda del logro. 	
3. Elementos de Modelado	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica y utiliza las variables para generar simulaciones atractivas y con resultados estadísticos en tiempo Crea y analiza el comportamiento de la simulación con el apoyo de graficas dinámicas observando en diferentes escenarios <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura. Desarrollar prácticas para que promueva el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo





<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos generales básicos. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. • Conocimiento de una segunda lengua. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales: tolerancia, respeto. • Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios. • Respeto a la diversidad y multiculturalidad. • Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo. • Tener compromiso con los valores y principios éticos. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar conceptos, modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura • Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional
---	--





<ul style="list-style-type: none"> • Poseer iniciativa al elaborar y resolver los problemas propios de los proyectos. • Dar enfoques de calidad al realizar el trabajo. • Búsqueda del logro. 	
4. Ensamblajes, acumulación y agrupamiento de piezas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simula y genera ensamblajes, acumulaciones y agrupamientos mediante las opciones brindadas por el software para reproducir de manera fiel la realidad. • Genera proyectos logísticos complejos para la identificación de susceptibilidad de mejora o cambios de procesos logísticos. <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos generales básicos. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. • Conocimiento de una segunda lengua. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura. • Desarrollar prácticas para que promueva el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo • Aplicar conceptos, modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura • Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional





<ul style="list-style-type: none"> Habilidades interpersonales: tolerancia, respeto. Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios. Respeto a la diversidad y multiculturalidad. Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo. Tener compromiso con los valores y principios éticos. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación. Capacidad de aprender. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad para trabajar en forma autónoma. Poseer iniciativa al elaborar y resolver los problemas propios de los proyectos. Dar enfoques de calidad al realizar el trabajo. Búsqueda del logro. 	
5. Recursos, Rutas, Paros y Turnos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Asegura que el modelo de simulación represente de forma adecuada al sistema descrito agregando recursos tanto estáticos como dinámicos. Demuestra alternativas de mejoras en las rutas, paros o turnos programados por la empresa y que son susceptibles a mejoras. <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p>	<ul style="list-style-type: none"> Uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura. Desarrollar prácticas para que promueva el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo





- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Conocimientos generales básicos.
- Conocimientos básicos de la carrera.
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua.
- Conocimiento de una segunda lengua.
- Habilidades básicas de manejo de la computadora.
- Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.

Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales: tolerancia, respeto.
- Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios.
- Respeto a la diversidad y multiculturalidad.
- Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo.
- Tener compromiso con los valores y principios éticos.

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aprender.
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.

- Aplicar conceptos, modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional





<ul style="list-style-type: none"> • Poseer iniciativa al elaborar y resolver los problemas propios de los proyectos. • Dar enfoques de calidad al realizar el trabajo. • Búsqueda del logro. 	
<p>6. Programa de Cómputo Especial para Simulación</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica e integra los conocimientos adquiridos al análisis de situaciones reales en empresas de bienes o servicios. • Construye un modelo de simulación en un programa de simulación especializado. • Expone su proyecto de simulación y fundamenta las sugerencias de mejora al sistema real en base a los resultados del estudio de simulación. <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos generales básicos. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. • Conocimiento de una segunda lengua. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura. • Desarrollar prácticas para que promueva el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo • Aplicar conceptos, modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura • Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional





<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales: tolerancia, respeto. • Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios. • Respeto a la diversidad y multiculturalidad. • Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo. • Tener compromiso con los valores y principios éticos. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Poseer iniciativa al elaborar y resolver los problemas propios de los proyectos. • Dar enfoques de calidad al realizar el trabajo. <p>Búsqueda del logro.</p>	
--	--

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Instalar y Ejecutar el software en laptop o pc para comenzar a trabajar en la definición del sistema que deseamos modelar. • Realizar practica de los ejemplos de problemas propuestos en cada unidad. • Realizar la creación de nuevas librerías graficas que apoyen para simulación de un ejemplo determinado por el docente. • Realizar simulaciones con el uso de graficas dinámicas para análisis en tiempo real del sistema simulado. • Realizar ejercicio de transporte entre estaciones. • Simule el proceso para atender diferente proceso mediante el abastecimiento de una entidad o varias entidades.
--





- Simulación de un Proceso de redes de distribución y movimientos o maniobras dentro de almacén.
- Realizar simulación de sistemas reales que permitan comparar los resultados de con la realidad e identificas oportunidades de mejora de los mismos.
- El Generador Seudoaleatorio de Hoja de Cálculo
- La Aguja de Buffon
- Estimación de Parámetros: Weibull, Normal, Poisson, Exponencial.
- Ajuste de muestras: Weibull, Normal, Poisson, Exponencial.
- Simulación de una variable Weibull, Normal, Poisson, Exponencial.
- Simulación de sistemas de Inventarios
- Simulación de un Proceso de Fabricación
- Validación estadística de resultados
- Simulación de alternativas
- Comparación estadística de indicadores

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de "evaluación para





la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Reportes escritos de las simulaciones realizadas durante las diferentes unidades, así como de su análisis y las conclusiones obtenidas.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían analizarse y resolverse a través de la simulación de sistemas.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Elaboración de un proyecto final, en el cual se realice una simulación de un sistema real, y se analicen e interpreten los resultados a fin de proponer acciones de mejora.
- Reporte de prácticas.
- Investigación bibliográfica
- Exposición de temas

11. Fuentes de información

1. Albright, S. Christian, Winston, Wayne L., Zappe, Christopher, (2010). *Data Analysis and Decision Making*, 4th edition, Cengage Learning, USA
2. Banks J., Carson J., Nelson, B., Nicol, D., (2009). *Discrete-Event System Simulation*, 5th ed., Prentice Hall
3. Checkland P., (1999). *Systems Thinking, Systems Practice: Includes a 30-Year Retrospective*, Wiley
4. Chen M. H., Shao Q. M., Ibrahim, J., (2000). *Monte Carlo Methods in Bayesian Computation*, Springer, New York
5. Denardo, Eric V., (2001). *The Science of Decision Making: A Problem-based Approach Using Excel*, 1st edition, John Wiley & Sons.
6. Evans J., Olson, D., (2001). *Introduction to Simulation and Risk Analysis*, 2nd ed., Prentice Hall
7. Fishman, George S., *Monte Carlo: Concepts, Algorithms, and Applications*,
8. García Dunna, Eduardo; García Reyes, Heriberto. (2013). *Simulación y Análisis de Sistemas con PROMODEL*. Ed 2°. Pearson
9. Gimblett R., (2002). *Integrating Geographic Information Systems and Agent-Based Modeling: Techniques for Simulating Social and Ecological Processes*, Oxford University Press
10. Haas P., (2002). *Stochastic Petri Net Models Modeling and Simulation*, Springer Verlag
11. Hillier, Frederick S., Hillier, Mark S., Lieberman, Gerald J., (2008). *Métodos Cuantitativos para Administración*, 3ª ed., McGraw-Hill





12. Robinson S., (1996). *Successful Simulation: A Practical Approach to Simulation Projects*, McGraw-Hill
13. Tezuka, S., (1995). *Uniform Random Numbers: Theory and Practice*, Springer
14. Van den Bosch, P., (1994). Van der Klauw, A., *Modeling, Identification & Simulation of Dynamical Systems*, CRC Press.
15. Vose D., (1996). *Quantitative Risk Analysis: A Guide to Monte Carlo Simulation Modelling*, Wiley, Chichester
16. Vose D., (2008). *Risk Analysis: A Quantitative Guide*, 3th ed., John Wiley & Sons.
17. Winston W., (1998). *Financial Models Using Simulation and Optimization: A Step- By- Step Guide With Excel and Palisade's DecisionTools Software*, 2nd ed., Palisade Corporation
18. Winston W., (1996). *Simulation Modeling Using @RISK*, Vol. 1, Duxbury Press
19. Woods R., Lawrence, K., (1997). *Modeling and Simulation of Dynamic Systems*, Prentice Hall
20. Kelton D.W. (2008). *Simulación con Software ARENA C/CD*, Mc Graw-Hill Interamericana, ed., 4ª. ISBN: 9789701065150
21. Beaverstock M, Greenwood A, Nordgren W, (2018). *Applied Simulation: Modeling and Analysis Using Flexsim*.
21. Winston W., *Simulation Modeling Using @RISK*, Vol. 1, Duxbury Press (1996)

