

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Simulación Avanzada
Clave de la asignatura:	MEC-2401
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Industrial

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La simulación es la ciencia de crear una representación de un sistema para propósitos de experimentación y evaluación de sistemas de trabajo de bienes o servicios, en este contexto la materia de Simulación Avanzada aporta al perfil de egreso del Ingeniero Industrial principalmente en los siguientes puntos.

1. Diseña, mejora e integra sistemas productivos de bienes y servicios aplicando tecnologías para su optimización.
2. Diseña, implementa y mejora sistemas de trabajo para elevar la productividad.
3. Formula, evalúa y gestiona proyectos de inversión, sociales y de transferencia de tecnología para el desarrollo regional.

La importancia de esta asignatura radica en que provee las habilidades técnicas y cognitivas para que el Ingeniero Industrial pueda analizar los sistemas productivos y de servicios a partir de las variables de calidad, productividad, eficiencia, seguridad, etc. que mejor representen el sistema en cuestión, con la finalidad de utilizar estas variables en modelos de simulación que le permitan experimentar alternativas de mejora para la toma de decisiones fundamentada en modelos analíticos.

El curso está constituido de una manera tal que una vez que el estudiante identifique y comprenda los elementos básicos de un modelo de simulación, éste pueda desarrollar un modelo en computadora que represente de manera sencilla el funcionamiento de cualquier sistema. El avance en el contenido del curso permitirá robustecer el modelo inicial hasta llevarlo a un nivel donde pueda ser una representación fiel del sistema real con todas sus variables e interacciones.

Esta asignatura tiene una relación directa con la materia de Simulación proporcionando una competencia previa: “Analiza sistemas e identifica problemas mediante el enfoque de la simulación”, está ubicada en la malla reticular en el séptimo semestre del plan de estudios en el módulo de especialidad.

Además, tiene una relación estrecha con las materias de Estadística Inferencial, Investigación de Operaciones y Algoritmos y Lenguajes de Programación las cuales aportan las siguientes competencias previas

- “Emplea los métodos de muestreo adecuados para la obtención de la muestra experimental con la finalidad de realizar inferencias sobre la población y el

desarrollo de pruebas estadísticas”.

- “Identifica fuentes de variación aplicando el modelo estadístico más adecuado para planear, ejecutar y desarrollar experimentación orientado a la mejora de procesos logísticos, industriales, comerciales y de servicios”.
- “Resuelve problemas de programación mediante la aplicación de herramientas computacionales para el desarrollo de proyectos”.

Intención didáctica

Al inicio del curso se debe enfatizar que la materia de Simulación Avanzada es integradora, en virtud de que para su desarrollo, requiere de las competencias adquiridas en otras materias mencionadas en la sección anterior. Es necesario propiciar el pensamiento de sistemas para los problemas complejos que puede resolver la simulación en el campo de la ingeniería industrial

Tema uno se inicia con un repaso de las competencias adquiridas en la materia de Simulación, incluyendo las fases de un proyecto de simulación terminando con la propuesta inicial del proyecto integrador.

El segundo tema explica las características básicas que debe contener cualquier sistema que se desee simular. Por medio de ejemplos prácticos se complementa la explicación de los comandos necesarios para modelar un sistema básico. Se recomienda abordar diferentes tipos de ejemplos para desarrollar en el alumno la capacidad de razonamiento, interpretación y diferenciación de los sistemas con el fin de que puedan representarlos en el simulador.

En el tercer tema se aborda los modelos de líneas de espera y de inspección. Se analizan las características propias de las líneas de espera y de las bandas transportadoras para ayudar a la correcta utilización de las mismas en los sistemas de bienes y/o servicios que se deseen. Se estudian las características propias de los recursos, las diferencias entre recursos estáticos y dinámicos y las instrucciones necesarias para su utilización. Se incluye el concepto de variables, resaltando las ventajas de su correcta utilización para observar en tiempo real el desempeño del sistema.

El cuarto tema además de aplicar los conceptos de turnos de trabajo y la rastreabilidad y tiempos muertos, analiza aquellos sistemas que por sus características no se pueden ajustar a proceso estandarizados, utilizando el concepto de distribuciones de usuario donde el modelador genera los parámetros específicos del sistema estudiado.

Se requiere que el alumno por medio de ejercicios y prácticas desarrolle habilidades de análisis, identificación, manejo y control de variables; el trabajo en equipo, la inducción-deducción y toma de decisiones generando en ellos la capacidad de mejorar los sistemas productivos.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de La Laguna, Fecha 15 Marzo 2024.	Ing. Miguel Morales Mata. Ing. Anabel García Graciano. Ing. Martha Alejandra Cabrera Chagoyan Ing. Christian Delgadillo Ramirez Ing. Roció Yadira Gómez Guerrero. Ing. Evangelina Alcala Salgado.	Reunión de trabajo para la actualización del módulo de especialidad del programa de estudios de Ingeniería Industrial.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none">Identifica las variables críticas de un proceso productivo para simular el comportamiento del mismo y tomar decisiones de mejora basado en los resultados obtenidos de la simulación.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none">Realiza diagramas de flujo para representar procesos productivos y/o servicios.Comprende el uso distribuciones discretas y continuas de probabilidad para representar el comportamiento de una variable.Utiliza las pruebas de hipótesis para tomar decisiones basado en datos estadísticosCalcula intervalos de confianza para estimar el valor de una variable.Conoce los conceptos de líneas de espera para describir su comportamiento basado en las medidas de desempeño de las mismas.Conoce los principios del control de inventarios para identificar problemas típicos de almacén.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1°	Introducción a la realización de un proyecto de simulación.	1.1 Introducción a la simulación 1.2 Fases para simular un sistema y determinar la propuesta de mejora.
2°	Elementos básicos.	2.1 Características del Simulador. 2.2 Elementos básicos. <ul style="list-style-type: none"> • Editor gráfico. • Resultados. • Herramienta estadística. 2.3 Estatutos del software. <ul style="list-style-type: none"> • Corte o destarimado. • Loteo. • Estatutos de movimiento. • Distribuciones de probabilidad. • Agrupaciones temporales y permanentes. • Condiciones y ciclos. • Rutas de destino. 2.4 Aplicaciones e interpretación de resultados.
3°	Modelos de inspección y líneas de espera.	3.1 Variables. <ul style="list-style-type: none"> • Creación de variables. • Manipulación de variables. 3.2 Bloques de ruta. 3.3 Inspección y rutas de probabilidad. 3.4 Bandas de transporte. 3.5 Líneas de espera. 3.6 Recursos. <ul style="list-style-type: none"> • Recursos estáticos. • Recursos dinámicos. <ul style="list-style-type: none"> -Redes físicas de caminos. -Interfaces de redes físicas. • Utilización de los recursos. 3.7 Operarios múltiples. Aplicaciones e interpretación de resultados.



4°	Modelos complejos.	4.1 Atributos. 4.2 Distribuciones de Usuario. <ul style="list-style-type: none">• Distribuciones discretas.• Distribuciones continuas. 4.3 Rastreabilidad. 4.4 Tiempos muertos. 4.5 Turnos. 4.6 Aplicaciones e interpretación de resultados. <ul style="list-style-type: none">• Pruebas de hipótesis, ANOVA, DOE
----	--------------------	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Introducción a la realización de un proyecto de simulación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compara las etapas de un proyecto de simulación para desarrollar un anteproyecto de mejora de un proceso basado en los principios de la simulación de procesos. <p>Genéricas:</p> <p><u>Instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) <p><u>Interpersonales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un mapa cognitivo de secuencias que describa los pasos o etapas de un proyecto de simulación. • Diseñar los diagramas de proceso de diferentes sistemas con apoyo teórico - práctico.
Tema 2. Elementos básicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las variables clave del proceso para representar gráficamente el flujo y las interacciones del proceso basado en las características propias del sistema. • Compara los elementos básicos para modelar un sistema de producción basándose en las características del sistema <p>Genéricas:</p> <p><u>Instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Solución de problemas <p><u>Sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir un mapa cognitivo de categorías donde el alumno clasifique los elementos de un sistema • Desarrollar un diagrama que muestre las relaciones dentro del sistema de interés • Modelación de ejemplos. Diseña modelos de simulación utilizando las variables de la producción.

Tema 3. Modelos de inspección y líneas de espera	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica los principios de la simulación de líneas de espera e inventarios para representar el funcionamiento de dichos procesos basado en los indicadores de desempeño de las líneas de espera y los inventarios. <p>Genéricas: <u>Instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Solución de problemas <p><u>Interpersonales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo <p><u>Sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un diagrama que muestre las relaciones dentro del sistema de interés • Modelación de ejemplos: Estudio de casos prácticos (reales) de las filas de espera y/o bandas transportadoras de sistemas reales como bancos, supermercados, casetas de cobro etc
Tema 4. Modelo complejos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los conceptos de atributos, tiempos muertos, rastreabilidad y turnos para modelar sistemas de producción más complejos basándose en los principios de la simulación de procesos. <p>Genéricas: <u>Instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Solución de problemas <p><u>Interpersonales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo <p><u>Sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar la aplicación de estatutos especiales como las distribuciones de usuario, tiempos muertos, tunos, etc. • Modelación de ejemplos. Estudio de casos prácticos (reales) de las distribuciones de usuario, tiempos muertos, tunos

- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos

8.Práctica(s)

- Recolecta datos de un sistema real para ajustarlos a una distribución.
- Diseñar simulaciones de los casos prácticos para analizar el comportamiento de las variables de un proceso.
- Diseñar simulaciones de estudio de casos prácticos de las filas de espera y/o bandas transportadoras de sistemas reales como bancos, supermercados, casetas de cobro etc.
- Diseña simulaciones de las distribuciones de usuario, tiempos muertos, tunos.

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

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Examen práctico
- Prácticas
- Proyecto de aplicación final
- Listas de cotejo
- Guía de observación
- Rubrica

11. Fuentes de información.

- García, E., García, H. y Cárdenas, L. (2006). *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*. México: Prentice Hall.
- Azanrang, M.R. y García, E. (1996). *Simulación y análisis de modelos estocásticos*. Mexico: Mc Graw Hill.