UNIVERSIDAD DE SONORA
Unidad Regional Centro
División Ingeniería
Departamento Ingeniería Industrial
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

Nombre de la Asignatura: Simulación de sistemas					
Clave: 8001	**Créditos:** 06	**Horas totales:** 64	**Horas Teoría:** 02	**Horas Práctica:** 02	**Horas Semana:** 04
Modalidad: Presencial			**Eje de formación:** Profesionalizante		
Elaborado por: Dr. Luis Felipe Romero Dessens**, m. c.** Carlos Anaya Eredias					
Antecedente: 7996 Investigación de Operaciones II			**Consecuente:**		
Carácter: Obligatoria			**Departamento de Servicio**: Ingeniería Industrial		

Propósito:
Esta asignatura es obligatoria y forma parte del eje de formación profesionalizante del egresado y corresponde a la última asignatura obligatoria del área de modelación. En esta asignatura se busca que el participante utilice conocimientos, habilidades y aptitudes aprendidas a lo largo de su formación de educación superior en esta licenciatura. Además, es deseable que el participante aplique sus conocimientos, habilidades y actitudes previas y de este curso en un proyecto en algún sistema productivo y/o de servicio en su entorno.

I. Contextualización

Introducción:
La asignatura está orientada a que el participante identifique, aprenda y desarrolle un proyecto de simulación de eventos discretos, mediante el análisis y la modelación de un sistema productivo y/o de servicio en alguna empresa de la localidad. En este proyecto es deseable que el estudiante modele un sistema cliente proveedor, reproduzca su funcionamiento empelando modelos probabilistas y estos sean validados mediante pruebas de hipótesis y finalmente, interprete los resultados libres de enunciados técnicos.
También, es importante que para reproducir el comportamiento se utilice un paquete estadístico de uso específico de simulación y en su caso, paquete estadístico para la realización de las pruebas de hipótesis correspondientes para variables discretas y continuas

Perfil del(los) instructor(es):	Estudios Licenciatura en Ingeniería Industrial o sus variantes como Ingeniería Industrial Administrativa, Ingeniería Industrial y de Sistemas, Ingeniería

	Administrativa o de Gestión y tener un grado académico mínimo de maestría Experiencia Docente. Al menos 1.5 años en educación superior impartiendo cursos de simulación o Profesional Al menos tres años laborando en el campo de simulación.

II. Competencias a lograr

Competencias genéricas a desarrollar:

- Capacidad Comunicativa.
  Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas
- Pensamiento crítico.
  Analiza críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones
- Competencia Digital.
  Utiliza en forma eficiente los recursos y herramientas digitales
- Capacidad para la toma de decisiones.
  Evalúa y sopesa información importante para identificar los aspectos relevantes.
- Capacidad para realizar investigación básica y aplicada.
  Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.
  Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
  Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.

Competencias específicas:

- Operaciones
  - Planea y diseña los experimentos necesarios para obtener los datos que le sirvan de base para el análisis de una problemática.
  - Comprende lo que se tiene que hacer para fabricar productos y servicios
  - Interpreta y usa pruebas de bondad de ajuste.
- Matemáticas y ciencias
  - Comprende la, estadística e investigación de operaciones en que se sustenta la simulación.

- Diseño
    - Habilidad para el diseño de modelos deterministas y probabilistas de sistemas productivos y/o de servicio.
- Modelación
    - Habilidad para construir modelos de sistemas productivos y/o de servicio.
    - Mide el desempeño del trabajo realizado en el sistema.
- Profesionalismo
    - Es responsable de las conclusiones y propuestas que establece.
    - Diseña y realiza las actividades para asegurar que el sistema de producción funcione de acuerdo a lo diseñado.

Objetivo General:

Al finalizar el curso el participante deberá analizar, diseñar y reproducir el comportamiento en sistemas básicos de producción y/o servicios mediante modelos deterministas y probabilistas

1. Identificar y describir eventos y procesos en sistemas de fabricación y /o de servicio
2. Desarrollar modelos deterministas y probabilistas basados en el comportamiento de estos sistemas
3. Validar los modelos mediante pruebas de bondad de ajuste
4. Construir modelos de los sistemas y su comportamiento utilizando paquetería estadística y de simulación

Unidades Didácticas:

1. Simulación de eventos discretos
2. Modelación de variables discretas y continuas
3. Simulación determinista
4. Simulación probabilista
5. Simulación computacional
6. Simulación Montecarlo

III. Didáctica del programa

Unidad 1. Simulación de eventos discretos

Que el participante identifique y describa los conceptos de simulación, los tipos de simulación (eventos, entidades y procesos), usos y aplicaciones de la simulación

Conceptos de simulación, eventos, estado, eventos discretos, continua, lista de eventos, entidades en tránsito y permanentes; y propósito y clasificación de la simulación

Unidad 2. Modelación de variables discretas y continuas

Que el participante identifique, recolecte, analice y modele la información con la cual iniciará un experimento mediante simulación

Conceptos de modelo, modelador, modelación. Recolección y presentación de datos mediante tablas y gráficas. Modelos y medias características en tiempos entre arribos y de servicios. También estos modelos deberán de diferenciarse por discretos y continuos. Así también, elaborará de tablas y gráficas para conjuntos de datos empíricos y los e interpretará

Habilidades y aptitudes: construir modelos (distribuciones de frecuencia) de datos para tiempos entre arribos, tiempos de servicio, número de trabajos

Unidad 3 – Simulación determinista

El participante deberá de elaborar experimentos manuales de simulación para entender cómo funciona la simulación por eventos discreta utilizando tablas experimentales de simulación con uno y dos servidores, variables estadísticas

Desarrollar tablas experimentales utilizando las medidas características obtenidas de los modelos empíricos (discretos y continuos). También, evaluará el comportamiento del sistema mediante el cálculo de indicadores de la simulación como: cantidad o porcentaje activo del servidor, tiempo o porcentaje de ocio, comportamiento de la línea de espera (Cola) utilizando modelos de uno o dos servidores

Conceptos de simulación determinista: eventos (inicio, arribo, retiro, final), estado, entidades (permanentes y tránsito), localidades, tabla experimental, lista de eventos, variables estadísticas, trayectoria de eventos, corridas de simulación

Habilidades y aptitudes: realizar tablas experimentales con uno o más servidores utilizando modelos deterministas (medias características de las distribuciones de frecuencia), calcular e interpretar las variables estadísticas extraídas de la tabla experimental

Unidad 4 – Simulación probabilista

El participante deducirá, generará y validará comportamiento aleatorio de los tiempos entre arribos y de servicio y los empleará en las tablas experimentales

La deducción se realizará basados en los modelos empíricos y/o las características que presenten los datos relevantes del sistema de fabricación y /o de servicio. También, evaluará (analítica y computacionalmente) las hipótesis planteadas mediante pruebas de bondad de ajuste como: frecuencias, Kolmogorov – Smirnov y Anderson- Darling. Además, deberá de generar los comportamientos aleatorios mediante los métodos desarrollados como: transformada inversa, convolución, comparación y especiales

Conceptos: pruebas de bondad de ajuste (PRUEBAS DE FRECUENCIAS, Kolmogorov Smirnov, Anderson Darling), distribuciones de probabilidad y sus mediadas características, tablas experimentales.

Habilidades y aptitudes: Generar trayectorias de datos variables utilizando las distribuciones empíricas desarrolladas como modelos variables de los tiempos entre arribos y de servicio. Realizar tablas experimentales con uno o más servidores utilizando modelos probabilistas

Unidad 5 – Simulación computacional

Que el participante analice los resultados obtenidos al realizar una simulación mediante un paquete computacional. Así también, evalué y compre resultados al generar diversos posibles escenarios e identificará aquel escenario que sea la mejor opción disponible

Conceptos: entidades permanentes, entidades en tránsito, medidas características en la simulación (corrida, tiempo de ejecución, porcentaje de utilización, tiempos de permanencia, tiempos de espera, contenido mínimo, promedio y máximo en las líneas de espera, entre otros).

Habilidades y aptitudes: Modelación, reproducción y análisis del comportamiento de sistemas productivos y de servicio mediante el uso de paquetería computacional como puede ser: Promodel, Witness, Simula 8, entre otros

Unidad Didáctica VI – Simulación Montecarlo

El participante modelará, reproducirá y validará trayectorias (secuencias) de números pseudoaleatorios mediante métodos conocidos

Conceptos: números pseudoaleatorios, sistemas numéricos, generadores lineales congruenciales y compuestos, semilla, pruebas de aleatoriedad, pruebas de independencia

Habilidades y aptitudes: pruebas de bondad de ajuste para probar la aleatoriedad de las trayectorias,

generación de trayectorias utilizando los generadores, validación de parámetros para asegurar trayectorias completas.

Criterios de desempeño:

1. Entrega oportuna de tareas asignadas hechas con calculadora, hoja de cálculo y software estadístico.
2. Presentar los exámenes.
3. Presentación exitosa de un trabajo final donde se aplique correctamente parte de lo cubierto en el curso, mismo que es elaborado en equipos.

Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos

1. Exposición del maestro
2. Participación del alumno asociando los conocimientos con su aplicación.
3. Lectura de temas afines
4. Interacción en clase
5. Visitas a empresas
6. Asesoría individual y grupal
7. Trabajo final

Experiencias de aprendizaje.

1. Lectura de los materiales.
2. Elaboración modelos de sistemas productivos y /o servicio.
3. Elaboración de modelos de los tiempos de servicio y tiempos entre entradas a un sistema.
4. Reproducción manual del funcionamiento de un sistemas determinista y probabilista.
5. Elaboración de un proyecto de simulación en un sistema de producción y/o de servicio.
6. Exposición de proyectos (opcional).
7. Solución de tareas y exámenes.

Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):

1. Laptop
2. Cañón
3. Pintarrón
4. Conexión a internet
5. Software: PowerPoint, Excel, estadístico y de simulación
6. Web con material

Bibliografía Básica

- García D. E., García R. H., Cárdenas B. L. E. (2013). Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, 2ª ed., México: Pearson Educación
- Law A. M. (2015). Simulation Modeling and Analysis, 5th Ed. New York: McGraw-Hill.

Bibliografía Complementaria

- Pazos A. J., Suarez G. A., Díaz R. R. P.(2003) Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos; España: Pearson Educación,
- Harrel C., Ghosh B. K., Bowden R. O.(2011). Simulation using Promodel, 3rd ed. Singapore: Ed. McGraw-Hill.
- Ross S. M. (2013). Simulation, 5th ed.. San Diego: Academic Press.

IV. Evaluación Formativa de las Competencias

#	Tipo* (C,H,A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	*Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
1	c	Conceptos	Se evaluaran los conocimientos proporcionados	Examen individuales cortos	10
2	h	Habilidades	Los participantes demostraran que aprendieron las técnicas y procedimientos manuales y con paquetería computacional compartidas en el aula	Promedio de las tareas individuales y de grupo elaboradas extraclase	20
3	c, h, a	Conocimientos Habilidades Aptitudes	Los participantes demostrarán que aprendieron los conceptos, como utilizarlos y comunicar los resultados obtenidos al aplicarlos en una situación de carácter aplicado	Proyecto por grupos de participantes elaborado en una situación de producción y/servicio	30

#	Tipo* (C,H,A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	*Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
4	c, h, a	Conocimientos Habilidades Aptitudes	Los participantes deberán mostrar sus conocimientos, habilidades y aptitudes apropiados, mediante exámenes que cubran una o varias unidades didácticas	Promedio de la calificación de exámenes individuales	40
				Total	100 %

*

C: Conocimientos H: Habilidades A: Actitudes

Tareas. Ejercicios, preguntas de conceptos, trabajos de síntesis, lectura y comprensión de artículos serán utilizados para evaluar la **habilidad** del estudiante en el manejo de los **conocimientos** para analizar los datos relacionados con la calidad para implementar métodos y prácticas de mejora de la calidad

Exámenes. Comprensión y de aplicación. Serán utilizados para evaluar del alumno (1) el grado de **comprensión** de los conceptos de la calidad y (2) la **habilidad** para extraer conclusiones de los datos analizados estadísticamente.

El proyecto final será utilizado para evaluar sus, **conocimientos**, **habilidades** y **actitudes** adquiridas. Consiste en que un equipo de estudiantes encuentren un problema que requiera la aplicación de uno o más conocimientos adquiridos, obtengan datos, los analicen y concluyan presentando soluciones y forma de implementarlo.