

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología; Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Industrial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Simulación de Procesos
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Investigación de Operaciones 2



**Equipo de diseño de PUA**

Juan Ceballos Corral  
Daniel Guijarro Landeros  
Guillermo Alberto Loam Gómez  
Alfredo González Carrasco

**Fecha:** 06 de septiembre de 2018

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
José Luis González Vázquez  
María Cristina Castañón Bautista  
Humberto Cervantes De Ávila  
Angélica Reyes Mendoza

**Firma**

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje Simulación de Procesos, es que el alumno aplique la técnica de la simulación para el análisis y diseño de sistemas dinámicos en la toma de decisiones en la administración. Durante el curso relaciona y utiliza el conocimiento y las habilidades adquiridas en probabilidad, estadística, investigación de operaciones y manejo de computadora, la utilidad de la unidad de aprendizaje es resolver problemas del ámbito de procesos industriales y de servicios haciendo énfasis en el diseño de modelos de sistemas del mundo real utilizando un lenguaje de simulación con la ayuda de la computadora.

La unidad de aprendizaje se encuentra en la etapa terminal, es obligatoria, corresponde al área de producción y para cursarla se requiere haber acreditado los cursos de Investigación de Operaciones 2.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer alternativas de solución a problemas de sistemas de producción, a través de técnicas estadísticas, herramientas computacionales, y la metodología de simulación, para optimizar los distintos procesos e instalaciones de los sistemas productivos de bienes y servicios, fomentando el trabajo en equipo, la creatividad, y la responsabilidad al conducir un estudio de simulación.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Reporte técnico con la propuesta de optimización de un sistema de producción real, que utilice la metodología para conducir un estudio de simulación, el documento debe integrar los siguientes elementos: planteamiento del problema, la construcción del modelo conceptual, la construcción del modelo de simulación, la comparación de propuestas de solución al problema y la selección de la opción de solución.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Fundamentos de la simulación

**Competencia:**

Identificar los fundamentos de la simulación de procesos, para la solución de problemas del área industrial y de servicios, mediante el estudio de los aspectos básicos de la simulación, con razonamiento crítico y creativo.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 1.1 Principios de la simulación
- 1.2 Naturaleza de la simulación
- 1.3 Metodología para conducir un estudio de simulación
- 1.4 Elementos de un modelo de simulación
- 1.5 Lenguajes de simulación

## UNIDAD II. Números aleatorios en la simulación

### **Competencia:**

Generar y validar números y observaciones aleatorias, aplicando modelos matemáticos y estadísticos, para entender la importancia que tienen los números aleatorios en la modelación de un sistema, de manera eficiente y creativa.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Generación de números aleatorios
  - 2.2.1 Fuentes de números aleatorios
  - 2.2.2 Técnicas de generación de números pseudo-aleatorios
- 2.2 Propiedades de los números pseudo-aleatorios
- 2.3 Generación de observaciones aleatorias

## UNIDAD III. Fundamentos estadísticos aplicados a la simulación

### Competencia:

Analizar datos de entrada y resultados de salida de un modelo de simulación, a través de la aplicación de técnicas estadísticas y teoría de probabilidad, para diseñar, validar y tomar decisiones en el desarrollo de un modelo de simulación, de manera eficiente, creativa y trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 3.1 Uso de la probabilidad y estadística en la simulación.
- 3.2 Manejo de datos de entrada en la simulación.
  - 3.2.1 Cálculo del tamaño de muestra de los componentes aleatorios.
  - 3.2.2 Ajuste de datos a distribuciones de probabilidad.
  - 3.2.3 Prueba Chi-cuadrada
  - 3.2.4 Prueba Kolmogorov-Smirnov
- 3.3 Análisis estadístico de resultados en la simulación.
  - 3.3.1 Determinación de la duración de la corrida en un modelo de simulación.
  - 3.3.2 Determinación del número de réplicas en una corrida de simulación.
  - 3.3.2 Validación de un modelo de simulación.
  - 3.3.3 Comparación de alternativas en un modelo de simulación

## UNIDAD IV. Desarrollo de un modelo de simulación discreta

### Competencia:

Optimizar un proceso de producción real, aplicando la metodología de simulación discreta, para el funcionamiento eficiente del sistema, con creatividad, eficiencia y trabajo colaborativo.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1 Construcción de un modelo conceptual
  - 4.1.1 Formulación del problema.
  - 4.1.2 Identificación de los componentes del modelo
  - 4.1.3 Identificación del proceso
  - 4.1.4 Período de operación del sistema
- 4.2 Construcción de un modelo de simulación.
  - 4.2.1 Programación del modelo
  - 4.2.2 Verificación de un modelo de simulación
  - 4.2.3 Validación de un modelo de simulación.
- 4.3 Diseño de alternativas de solución
  - 4.3.1 Proceso de selección de alternativas
  - 4.3.2 Comparación de alternativas de solución
  - 4.3.3 Toma de decisiones en simulación
- 4.4 Documentación

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. De Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Elaborar un diagrama de flujo de procesos de un sistema de producción, por medio de un software de diseño grafico, para identificar los elementos de un modelo a simular, con una actitud creativa, responsable y analítica.	Se Investiga un sistema de producción e identifican los elementos del sistema para posteriormente realizar un modelo de simulación. Dibujar mediante un software de diseño grafico los elementos del sistema. Entrega reporte de simulación.	Computadora y software de diseño grafico o cuaderno, bibliografía.	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Generar observaciones aleatorias, utilizando técnicas de generación de números aleatorios y distribuciones de probabilidad, para entender el funcionamiento de sistemas discretos, con una actitud analítica y proactiva.	Se aplican las técnicas de generación de observaciones aleatorias utilizando números aleatorios por medio de un software estadístico. Entrega reporte de simulación.	Computadora, software estadístico o calculadora y cuaderno, bibliografía.	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Determinar la distribución de probabilidad de un proceso industrial o de servicio, por medio de pruebas de hipótesis de Chi-cuadrada y Kolmogorov-Smirnov, para identificar el comportamiento estadístico del proceso, con una actitud analítica y proactiva.	Se calcula el tamaño de la muestra necesaria de un proceso para después determinar a cual distribución de probabilidad se asemeja por medio de pruebas de hipótesis. Entrega reporte de simulación.	Computadora y software estadístico o cuaderno y calculadora, bibliografía.	3 horas
4	Analizar los resultados de un sistema de simulación, a través de la validación de un modelo simulación, para proponer	Calcular estadísticamente la duración y numero de replicas en un modelo de simulación de procesos y revisar que el modelo	Computadora y software estadístico o calculadora y cuaderno, bibliografía.	2 horas

	alternativas que den la solución a la problemática encontrada, con una actitud responsable y analítica.	cumpla con las características mínimas necesarias para su simulación de acuerdo a los procesos reales y proponer alternativas con mejoras al sistemas original. Entrega reporte de simulación.		
<b>UNIDAD IV</b>				
5	Desarrollar un modelo de simulación discreta, por medio de un software de simulación, para aplicar los conocimientos adquiridos en la unidad de aprendizaje, con una actitud creativa, responsable y proactiva.	Construir el modelo conceptual de un sistema para posteriormente desarrollarlo dentro de un software de simulación, así como plantear alternativas de solución a problemáticas para la toma de .decisiones. Entrega reporte de simulación.	Computadora, software de simulación.	4 horas



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. De Práctica	Competencia	Descripción	Materialde Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los elementos de un modelo de simulación, analizando el funcionamiento de un sistema real, para modelarlos en el software de simulación, con una actitud proactiva y responsable.	Realiza una práctica sencilla dentro del software de simulación donde se vean los elementos principales de un modelo de simulación. Entrega reporte de simulación.	Computadora, software de simulación, bibliografía.	2 horas
2	Identificar las medidas de rendimiento de un sistema en el reporte de salida del software de simulación, realizando una corrida de simulación, para entender el desempeño de un sistema, con actitud crítica y analítica.	Realiza una simulación con un modelo sencillo y generar el reporte de salida para observar el comportamiento de las variables de salida al realizar cambios en el modelo. Entrega reporte de simulación.	Computadora, software de simulación, bibliografía.	4 horas
3	Analizar el efecto de las variaciones en las variables de entrada en el modelo de simulación, realizando corridas con diferentes escenarios propuestos, para entender el efecto en los resultados de salida del modelo, con actitud crítica y analítica.	Realiza una simulación con un modelo sencillo, analizando las variables de entrada y sus efectos en el la simulación. Entrega reporte de simulación.	Computadora, software de simulación, bibliografía.	2 horas
4	Analizar los resultados de una corrida de simulación, utilizando los elementos (componentes, proceso y período de operación) de un modelo de simulación, para verificar la correcta programación de un modelo de simulación, de manera eficiente y con actitud creativa y analítica.	Analiza un sistema de producción sencillo para modelarlo en el software de simulación identificando los elementos que integran el sistema. Entrega reporte de simulación.	Computadora, software de simulación, bibliografía.	4 horas

5	Elaborar un modelo de simulación en el software de simulación integrando variables globales, para observar su comportamiento durante y después la simulación, con una actitud creativa y analítica.	Analiza un sistema de producción sencillo para modelarlo e el software de simulación e incorporar variables globales y observar el comportamiento de dichas variables. Entrega reporte de simulación.	Computadora, software de simulación, bibliografía.	2 horas
6	Elaborar un modelo de simulación en el software de simulación, incorporando nuevos comandos para lograr una mejor representación del sistema, con una actitud creativa, analítica y responsable.	Analiza un sistema de producción donde existan procesos más complejos para incorporar dentro del modelo instrucciones mediante comandos específicos del software de simulación. Entrega reporte de simulación.	Computadora, software de simulación, bibliografía.	8 horas
7	Analizar variables de entrada de un sistema de producción, con un software estadístico, para ajustar los datos a una distribución de probabilidad, con una actitud analítica y responsable.	Analiza un sistema de producción o de servicio, obteniendo datos de las variables de entrada y analizar los con un software estadístico para determinar su distribución de probabilidad. Entrega reporte de simulación.	Computadora, software de estadístico y/o de simulación, bibliografía.	4 horas
8	Desarrollar un modelo de simulación integrador, con el software de simulación y estadístico, para detectar áreas de oportunidad de mejora, crear modelos alternativos, con una actitud, analítica, responsable e innovadora.	Realiza un modelo de simulación e identificar áreas de oportunidad de mejora para crear modelos alternativos y evaluar su comportamiento en los procesos simulados. Entrega reporte de simulación.	Computadora, software de simulación, bibliografía.	6 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Gestión del conocimiento facilitado por el docente a través de su experiencia profesional.
- Fomentar en el alumno el sentido de Investigación a través de fuentes primarias y secundarias.
- Propiciar en los estudiantes las lecturas y análisis de casos.
- Fomentar la participación de los alumnos a través de mesas de discusión para la óptima solución de casos.
- Relacionar los conocimientos adquiridos a través de reportes de resultados en casos prácticos con las temáticas de esta asignatura.
- Exposición por parte de los alumnos del diseño de sus estrategias.
- Proporcionar conferencistas y paneles de expertos para enriquecer los temas de la asignatura.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Participación activa en las actividades de la asignatura.
- Asistencia de forma presencial a las clases asignadas de acuerdo a reglamento.
- Entrega de tarea y trabajos correspondientes a la asignatura en tiempo y forma.
- Fomentar la evaluación constante para la mejora continua en el estudiante
- Realiza investigaciones documentales
- Analiza textos.
- Presenta avances de proyecto final.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación:

- Exámenes parciales (4).....30%
- Tareas..... 10%
- Son actividades relacionadas con el desarrollo de los modelos estadísticos y probabilísticas, los cuales se entregarán en equipo de manera individual.
- Evidencia de desempeño.....35%
- (Reporte técnico con la propuesta de optimización de un sistema de producción real)
- 20% Avances del proyecto. El proyecto final de simulación es un trabajo en equipo, que se desarrollará durante el curso. Cada equipo deberá presentar tres avances del proyecto que componen las siguientes etapas:
  - Construcción del modelo conceptual.
  - Construcción del modelo en computadora.
  - Procedimiento de selección de alternativas de solución al problema.
- 15% Trabajo final. La presentación final del proyecto mediante una exposición y entrega del documento de simulación, el cual deberá estar estructurado bajo el esquema de la metodología para conducir un estudio de simulación. Se tomará en cuenta la participación del alumno en el desarrollo del proyecto.
- Prácticas de laboratorio.....25%
- (Es la participación en el desarrollo de los ejercicios en laboratorio encomendados por el profesor utilizando el software de simulación)
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Gianni D, D'ambrogio A, y Tolk A. (2015). *Modeling and Simulation-Based Systems Engineering Handbook*. First Edition. CRC Press. USA.
- M. Law Averill (2014). *Simulation Modeling and Analysis* 5<sup>ta</sup> ed. Editorial Mc Graw Hill.
- R. Harrell Charles, Ghosh Byman y Bowden Royce. (2011). *Simulation Using ProModel*. 3<sup>ra</sup> ed. Editorial Mc Graw Hill.

### Complementarias

- E., García Dunna, H., García Reyes, L.E., Cárdenas Barrón. (2013). *Simulación y Análisis de Sistemas con ProModel*. 2<sup>da</sup> edición Ed. Pearson.
- S. Banks Jerry, Carson John y L. Nelson Barry. (2013). *Discrete-Event System Simulation*. 5<sup>ta</sup> ed. Ed. Prentice Hall.
- W., Kelton David, P., Sadowsky Randall Sturrock y T., David. (2008). *Simulación con software Arena*. 4<sup>ta</sup>. edición., Ed. Mc Graw Hill. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe contar con título de Ingeniero Industrial o área afín; preferentemente con: estudios de posgrado, cursos de actualización docente, experiencia en optimización de procesos, desarrollo de modelos matemáticos y uso de herramientas computacionales; proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo. Preferentemente contar con dos años de experiencia docente.