

Tecnológico Nacional de México
Subdirección Académica

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales

Periodo Febrero - Julio 2023

Nombre de la Asignatura:	<u>SIMULACIÓN</u>
Plan de Estudios:	<u>IIND-2010-227</u>
Clave de la Asignatura:	<u>INC-1027</u>
Horas teoría-horas prácticas-Créditos:	<u>2-2-4</u>

1. Caracterización de la asignatura:

La aportación de la asignatura al perfil profesional.- Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Industrial la capacidad para simular los sistemas bajo estudio, lo que le da la flexibilidad de variar las condiciones de los fenómenos representados, a través de cambios en los parámetros utilizados, y de efectuar numerosas réplicas de los experimentos para analizarlas mediante las herramientas estadísticas y así fundamentar las propuestas de mejora, diseñadas con un enfoque sistémico y sustentable en un entorno global.

La importancia de la asignatura. - Esta asignatura proporciona al estudiante una visión holística para resolver problemas complejos en sistemas de producción de bienes y servicios.

En qué consiste la asignatura. - integra los conocimientos previos para hacer planteamientos, modelos y escenarios que representen propuestas importantes para la toma de decisiones, orientada a la mejora de sistemas productivos y de servicios.

Con qué otras asignaturas se relacionan. - La asignatura se ubica en el sexto semestre y es soporte para otros temas de Formulación y Evaluación de Proyectos, Sistemas de Manufactura, Logística y Cadena de Suministro.



2. Intención didáctica:

La asignatura es útil en el desempeño profesional del ingeniero industrial, independientemente si labora en el campo de las empresas de manufactura, de servicios y gubernamentales o si lo hace por cuenta propia. Y esta integrada de la siguiente forma:

En el primer tema se establecen las definiciones básicas de la simulación de eventos discretos, su relación con los sistemas, la importancia de la construcción del modelo de simulación. Se proporciona al alumno un panorama amplio del software de simulación y un mejor contexto de las últimas aplicaciones de la simulación mediante la lectura de artículos que reportan aplicaciones reales.

El segundo tema trata los conceptos de simulación de variables aleatorias, considerando la generación de números con comportamiento estadístico aleatorio y uniforme en $(0, 1)$, así como la simulación de otras variables aleatorias.

En el tercer tema se brindan los elementos para construir modelos de simulación, la metodología general de simulación, ejemplo de una simulación sencilla tipo Montecarlo en hoja de cálculo, así como se establece el efecto que tiene sobre la variabilidad de un estimador el tamaño de la corrida de simulación. En este tema los estudiantes presentan una propuesta de proyecto integrador de simulación, mismo que desarrollarán y entregarán al final del curso.

El cuarto tema se refiere al diseño de la calidad de la simulación y considera la lista de estimadores a obtener de la simulación, la identificación del estimador determinante (estimador líder) del tamaño de la simulación, muestras preliminares de los proyectos aprobados en el subtema 3.4, las características estadísticas del estimador líder, muestras definitivas, la simulación de los comportamientos aleatorios del proyecto y su verificación

El quinto tema trata la simulación en hoja de cálculo considerando la selección del medio para realizar la simulación de cada proyecto y el tipo de modelos de simulación programables en hoja de cálculo tales como inventarios, líneas de espera, proyecciones financieras, descripción escrita, ejemplos de simulación en hoja electrónica llegando hasta la validación.

Por último, el tema seis aborda el programa de cómputo específico para simulación en el cual se escribe el paquete disponible, ejemplos, validación, conclusiones, selección de la mejor configuración y el uso del programa en los proyectos de simulación y finalmente la entrega de la monografía del proyecto realizado.



3. Competencia de la asignatura:

Analiza sistemas e identifica problemas mediante el enfoque de la simulación con el fin de proponer una solución al problema o una reconfiguración del sistema que lo mejore significativamente.

4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 1

Descripción: Conoce y explica la terminología propia de la simulación como sistemas, modelos y tipos de simulación, así como Identifica las aplicaciones de la simulación.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
1. Introducción 1.1. Revisión de los conceptos de sistema y modelo. 1.2. Concepto de simulación. 1.3. Tipos de simulación. 1.3.1. Discreta (determinista o estocástica). 1.3.2. Continua (determinista o estocástica). 1.4. Descripción de ejemplos o casos prototipo. 1.4.1. De simulación discreta. 1.4.2. De simulación continua. 1.5. Catálogo de programas de cómputo comerciales de simulación. 1.6. Lectura de artículos sobre aplicaciones de la simulación.	El alumno: ✓ Tomará nota del encuadre. ✓ Investigará diversas aplicaciones de la simulación e identificará sus alcances y limitaciones. ✓ El alumno desarrollara ejercicio de práctica en archivo electrónico. ✓ Resolverá examen escrito.	Encuadre: se presenta la introducción a la materia, se proporciona el programa de estudios, bibliografía, criterios de evaluación y acuerdo de orden en el salón de clases. ✓ Incentiva la participación de los alumnos para comentar la complejidad de algunos sistemas reales que presentan comportamientos probabilistas. Con base en los comentarios, identificar las aplicaciones de la simulación en empresas de manufactura y servicios, así como su terminología. ✓ Se entregara el examen a los jóvenes.	El estudiante: Demostrara ✓ Habilidades de gestión de información al investigar la aplicación de la simulación. ✓ Conocimiento de computación realizar en el software Promodel ejercicios propuestos. ✓ Capacidad de organización, realizando a lo largo del curso el desarrollo un ejercicio integral de práctica evidencias finales. ✓ Capacidad de generar nuevas ideas al resolver examen práctico.	2-2



Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Trabaja de manera colaborativa investigando algunas aplicaciones de la Simulación en el mundo real.	10%
B) Trabaja desarrollando adecuadamente el ejercicio propuesto en el manual de prácticas.	30%
C) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a la competencia de la unidad.	60%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ol style="list-style-type: none"> Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. 	95-100



		<p>4. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>5. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación (lista de cotejo)	10	10-9.5	9.4-8.5	8.4-7.5	7.4-7.0	6.9-0	Trabaja de manera colaborativa investigando algunas aplicaciones de la Simulación en el mundo real.
Ejercicio de practica (Guía de observación)	30	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	Trabaja desarrollando adecuadamente el ejercicio propuesto en el manual de prácticas.
Examen	60	60-57	56.4-51	50.4-45	44.4-42	41.4-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a la



							competencia de la unidad.
Total	100	100-95	94-85	84-75	74-70	N.A.	

Competencia No. 1

Descripción:

Conoce la diferencia entre números aleatorios y pseudoaleatorios, así como genera, a través de varias técnicas matemáticas y computacionales, números pseudoaleatorios para simular variables aleatorias.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>2. Simulación de Variables Aleatorias</p> <p>2.1. Producción de números con comportamiento estadístico aleatorio y uniforme en $[0, 1]$. 2.1.1. Uso del generador incluido en la hoja de cálculo. 2.1.2. Teoría: métodos congruenciales</p> <p>2.2. Simulación de otras variables aleatorias 2.2.1. Teoría: transformación inversa, composición, convolución y otros procedimientos. 2.2.2. Funciones inversas de hoja de cálculo, utilizables como simuladores.</p> <p>2.3. Simulación de variables especiales: tablas</p>	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Investigará la finalidad de los números aleatorios y pseudoaleatorios. Discute y formaliza grupalmente lo investigado ✓ El alumno desarrollara ejercicio de práctica en archivo electrónico. ✓ Resolverá examen escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realiza la generación de números pseudoaleatorios, mediante varios métodos, cambiando los parámetros del modelo. ✓ Se entregara el examen a los jóvenes. 	<p>El estudiante: Demostrara</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Habilidades de gestión de información al investigar la finalidad de los números aleatorios y pseudoaleatorios. ✓ Conocimiento de computación realizar en el software Promodel ejercicios propuestos. ✓ Capacidad de organización, realizando a lo largo del curso el desarrollo un ejercicio integral de práctica evidencias finales. ✓ Capacidad de generar nuevas ideas al resolver examen práctico. 	12-12



Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Trabaja de manera colaborativa investigando la finalidad de los números aleatorios y pseudoaleatorios	10%
B) Trabaja desarrollando adecuadamente el ejercicio propuesto en el manual de prácticas.	30%
C) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a la competencia de la unidad.	60%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ol style="list-style-type: none"> Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista. 	95-100



		<p>5. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación (lista de cotejo)	10	10-9.5	9.4-8.5	8.4-7.5	7.4-7.0	6.9-0	Trabaja de manera colaborativa investigando la finalidad de los números aleatorios y pseudoaleatorios
Ejercicio de practica (Guía de observación)	30	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	Trabaja desarrollando adecuadamente el ejercicio propuesto en el manual de prácticas.
Examen	60	60-57	56.4-51	50.4-45	44.4-42	41.4-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a la competencia de la unidad.
Total	100	100-95	94-85	84-75	74-70	N.A.	

Competencia No. 1

Descripción: Conceptualiza las etapas de un proyecto de simulación y establece propuestas de un proyecto integrador de simulación para definir diversas medidas del desempeño del sistema a simular.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>3. Construcción de Modelos de Simulación</p> <p>3.1 Metodología general de la simulación</p> <p>3.2 Ejemplo de una simulación tipo Montecarlo, en hoja de cálculo</p> <p>3.2.1. Descripción y conceptualización de la simulación, establecer el problema, especificación del objetivo(s), definición de indicadores, simulación y determinación de la muestra.</p> <p>3.2.2. Caracterización de cada indicador: agrupamiento de datos, gráficas y estimación de parámetros.</p> <p>3.2.3. Aumentar el tamaño de la simulación y repetir 3.2.2.</p> <p>3.2.4. Establecer el efecto que sobre la variabilidad de un estimador tiene el tamaño de la simulación.</p> <p>3.3 Definiciones: réplica, corrida, estado transitorio, estado estable, condiciones iniciales, reloj de la simulación.</p> <p>3.4 Inicio del proyecto final de simulación. Formación de equipos de estudiantes, para proyecto final de simulación; atendiendo a los lineamientos: guía para la elaboración de la monografía del proyecto.</p>	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Investigará y discute las limitaciones de la simulación que utiliza los lenguajes de propósito general y el método Montecarlo. ✓ El alumno desarrollara ejercicio de práctica en archivo electrónico. ✓ Resolverá examen escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Discute las etapas de un proyecto de simulación y contrastarlas con los pasos del método científico. ✓ Realiza simulaciones y establecer conclusiones para procesos aleatorios utilizando el método Montecarlo. ✓ Se entregara el examen a los jóvenes. 	<p>El estudiante: Demostrara</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Habilidades de gestión de información al investigar la limitacion de la simulación que utiliza los lenguajes de propósito general y el método Montecarlo. ✓ Conocimiento de computación realizar en el software Promodel ejercicios propuestos. ✓ Capacidad de organización, realizando a lo largo del curso el desarrollo un ejercicio integral de práctica evidencias finales. ✓ Capacidad de generar nuevas ideas al resolver examen práctico. 	<p>8-8</p>



Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Trabaja de manera colaborativa investigando las limitaciones de la simulación que utiliza los lenguajes de propósito general y el método Montecarlo.	10%
B) Trabaja desarrollando adecuadamente el ejercicio propuesto en el manual de prácticas.	30%
C) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a la competencia de la unidad.	60%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ol style="list-style-type: none"> Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista. 	95-100



		<p>5. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación (lista de cotejo)	10	10-9.5	9.4-8.5	8.4-7.5	7.4-7.0	6.9-0	Trabaja de manera colaborativa investigando las limitaciones de la simulación que utiliza los lenguajes de propósito general y el método Montecarlo.
Ejercicio de practica (Guía de observación)	30	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	Trabaja desarrollando adecuadamente el ejercicio propuesto en el manual de prácticas.
Examen	60	60-57	56.4-51	50.4-45	44.4-42	41.4-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a la competencia de la unidad.
Total	100	100-95	94-85	84-75	74-70	N.A.	

Competencia No. 1

Descripción: Simula y verifica los comportamientos aleatorios del proyecto, cuantifica los indicadores de desempeño del sistema simulado y determina el tamaño necesario de la simulación para lograr una precisión estadística preestablecida.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>4. Diseño de la Calidad de la Simulación</p> <p>4.1 Lista de estimadores a obtener de la simulación</p> <p>4.1.1. Instrumentos de medición</p> <p>4.1.2. Medios de registro de datos</p> <p>4.2 Identificación del estimador determinante (estimador líder) del tamaño de la simulación.</p> <p>4.3 Muestras preliminares de los proyectos aprobados en 3.4</p> <p>4.4 Características estadísticas del estimador líder</p> <p>4.4.1. Establecimiento de la precisión</p> <p>4.4.2. Cálculo del número mínimo de observaciones necesarias</p> <p>4.4.3. Intervalos de confianza</p> <p>4.5 Muestras definitivas</p> <p>4.5.1. Estadísticas descriptivas</p> <p>4.5.2. Muestras pequeñas: prueba de Kolmogórov-Smirnov para ajuste de una distribución de probabilidades continua hipotética (en hoja de cálculo o con paquete estadístico)</p> <p>4.5.3. Muestras grandes: prueba de KarlPearson para ajuste de una distribución de probabilidades hipotética, discreta o continua</p> <p>4.5.4. Otras pruebas: Anderson-Darling, prueba G, por ejemplo.</p> <p>4.6 Simulación del comportamiento aleatorio del</p>	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Investigará estimadores convenientes a obtener de la simulación ✓ El alumno desarrollara ejercicio de práctica en archivo electrónico. ✓ Resolverá examen escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Simula comportamiento aleatorio de un proyecto y lo verifica. ✓ Identifica el estimador determinante (estimador líder) y el tamaño necesario de la simulación ✓ Analiza las muestras definitivas ✓ Realiza simulaciones y establecer conclusiones para procesos aleatorios utilizando el método Montecarlo. ✓ Se entregara el examen a los jóvenes. 	<p>El estudiante: Demostrara</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Habilidades de gestión de información al investigar estimadores convenientes a obtener de la simulación. ✓ Conocimiento de computación realizar en el software Promodel ejercicios propuestos. ✓ Capacidad de organización, realizando a lo largo del curso el desarrollo un ejercicio integral de práctica evidencias finales. ✓ Capacidad de generar nuevas ideas al resolver examen práctico. 	<p>4-4</p>



proyecto y su verificación.			
-----------------------------	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Trabaja de manera colaborativa investigando los estimadores convenientes a obtener de la simulación	10%
B) Trabaja desarrollando adecuadamente el ejercicio propuesto en el manual de prácticas.	30%
C) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a la competencia de la unidad.	60%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ol style="list-style-type: none"> Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios 	95-100



		<p>en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación (lista de cotejo)	10	10-9.5	9.4-8.5	8.4-7.5	7.4-7.0	6.9-0	Trabaja de manera colaborativa investigando los estimadores convenientes a obtener de la simulación
Ejercicio de practica (Guía de observación)	30	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	Trabaja desarrollando adecuadamente el ejercicio propuesto en el manual de prácticas.
Examen	60	60-57	56.4-51	50.4-45	44.4-42	41.4-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a la competencia de la unidad.
Total	100	100-95	94-85	84-75	74-70	N.A.	



Competencia No. 1

Descripción:

Construye un modelo de simulación y propone las modificaciones necesarias al sistema fin de mejorar su funcionamiento, asegura que el modelo represente de forma adecuada al sistema descrito para demostrar si alguna de las alternativas mejora significativamente el desempeño del sistema analizado

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>5. Simulación en Hoja de Cálculo</p> <p>5.1. Selección del medio para realizar la simulación de cada proyecto</p> <p>5.1.1. Lenguaje general de programación en computadoras</p> <p>5.1.2. Hoja de cálculo</p> <p>5.1.3. Programas comerciales de simulación disponibles</p> <p>5.1.4. Otros medios</p> <p>5.2. Tipo de modelos de simulación programables en hoja de cálculo (inventarios, línea de espera, proyecciones financieras): descripción escrita.</p> <p>5.3. Ejemplos de simulación en hoja electrónica</p> <p>5.3.1. Programación: distribución del modelo en la hoja de cálculo</p> <p>5.3.2. Experimentación con varias configuraciones posibles del sistema simulado</p> <p>5.4. Validación</p> <p>5.4.1. Programación de los informes de salida (estadísticas)</p> <p>5.4.2. Construcción de gráficas</p> <p>5.4.3. Construcción de intervalos de confianza</p> <p>5.4.4. Juicios sobre los resultados reportados</p> <p>5.5. Conclusión</p>	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Investigará los tipos de modelos de simulación programables en hoja de cálculo tales como inventarios, líneas de espera, proyecciones financieras. ✓ El alumno desarrollara ejercicio de práctica en archivo electrónico. ✓ Resolverá examen escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Valida interna y externamente el sistema simulado al utilizar gráficas e intervalos de confianza. ✓ Compara las configuraciones simuladas para seleccionar la mejor. ✓ Hace recomendaciones para la implantación de los resultados de la simulación en el sistema real ✓ Se entregara el examen a los jóvenes. 	<p>El estudiante: Demostrara</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Habilidades de gestión de información al investigar los tipos de modelos de simulación programables en hoja de cálculo tales como inventarios, líneas de espera, proyecciones financieras. ✓ Conocimiento de computación realizar en el software Promodel ejercicios propuestos. ✓ Capacidad de organización, realizando a lo largo del curso el desarrollo un ejercicio integral de práctica evidencias finales. ✓ Capacidad de generar nuevas ideas al resolver examen práctico. 	<p>3-3</p>



<p>5.5.1. Comparación entre las configuraciones simuladas 5.5.2. Selección de la mejor configuración 5.5.3. Recomendaciones para la implantación</p> <p>5.6. Uso de la hoja de cálculo en los proyectos de simulación del grupo (si procede)</p> <p>5.7. Entrega de la monografía del proyecto realizado (al final del curso)</p>				
---	--	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Trabaja de manera colaborativa investigando los tipos de modelos de simulación programables en hoja de cálculo tales como inventarios, líneas de espera, proyecciones financieras.	10%
B) Trabaja desarrollando adecuadamente el ejercicio propuesto en el manual de prácticas.	30%
C) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a la competencia de la unidad.	60%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p>1 Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>2 Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p>	95-100



		<p>3 Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>4 Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>5 Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>6 Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.



Matriz de Evaluación

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación (lista de cotejo)	10	10-9.5	9.4-8.5	8.4-7.5	7.4-7.0	6.9-0	Trabaja de manera colaborativa investigando los tipos de modelos de simulación programables en hoja de cálculo tales como inventarios, líneas de espera, proyecciones financieras.
Ejercicio de practica (Guía de observación)	30	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	Trabaja desarrollando adecuadamente el ejercicio propuesto en el manual de prácticas.
Examen	60	60-57	56.4-51	50.4-45	44.4-42	41.4-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a la competencia de la unidad.
Total	100	100-95	94-85	84-75	74-70	N.A.	

Competencia No. 1

Descripción: Construye un modelo de simulación en un programa de simulación especializado para aplicar e integra los conocimientos adquiridos al análisis de situaciones reales en empresas de bienes o servicios, así como fundamenta las sugerencias de mejora al sistema real en base a los resultados del estudio de simulación

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
6. Programa de Cómputo Especial para Simulación 6.1. Descripción de un paquete de simulación disponible 6.1.1. Áreas de aplicación 6.1.2. Estructura del modelo de simulación en el paquete: instrucciones para la programación del modelo	El alumno: ✓ Presenta su proyecto final	✓ Elabora ejemplos de simulación en el paquete descrito, mediante la descripción escrita, la programación y la experimentación con varias configuraciones posibles del sistema simulado	El estudiante: Demostrara ✓ Solución de problemas al identificar una problemática y plantearla como un modelo de simulación para resolverla. ✓ Toma de decisiones al elegir de varias alternativas la mejor	



<p>6.2. Ejemplos de simulación en el paquete descrito 6.2.1. Descripción escrita 6.2.2. Programación 6.2.3. Experimentación con varias configuraciones posibles del sistema simulado 6.3. Validación 6.3.1. Interpretación de los informes de salida 6.3.2. Juicios sobre los resultados reportados 6.4. Conclusión 6.4.1. Comparación entre las configuraciones simuladas 6.4.2. Selección de la mejor configuración 6.4.3. Recomendaciones para la implantación 6.5. Uso del programa en los proyectos de simulación del grupo (si fuera pertinente) 6.6. Entrega de la monografía del proyecto realizado</p>		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interpreta los informes de salida, mediante juicios sobre los resultados reportados ✓ Compara configuraciones simuladas, y selecciona la mejor ✓ Recomienda la mejor modificación del sistema, en cada uno de los proyectos de simulación del grupo (si fuera pertinente) 	<p>solución de la problemática analizada. ✓ Conocimiento de computación realizar en el software Promodel ejercicios propuestos. ✓ Capacidad de organización, realizando a lo largo del curso el desarrollo un ejercicio integral de práctica evidencias finales.</p>	3-3
---	--	---	--	-----

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Trabaja de manera colaborativa al desarrollar un proyecto integrador aplicando la técnica de simulación.	100%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores 1 Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p>	95-100



		<p>2 Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p>3 Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>4 Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>5 Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>6 Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales,	N. A.



Alcanzada		procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	
-----------	--	--	--

Matriz de Evaluación

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Proyecto Integrador (lista de cotejo)	100	100-95	94-85	84-75	74-70	N.A.	Trabaja de manera colaborativa al desarrollar un proyecto integrador aplicando la técnica de simulación.
Total	100	100-95	94-85	84-75	74-70	N.A.	

5. Fuentes de información y apoyos didácticos:

<ol style="list-style-type: none"> 1. Banks J., Carson J., Nelson, B., Nicol, D., <i>Discrete-Event System Simulation</i>, 5th ed., Prentice Hall (2009) 2. Chen M. H., Shao Q. M., Ibrahim, J., <i>Monte Carlo Methods in Bayesian Computation</i>, Springer, New York (2000) 3. I.M. Sobol. <i>Lecciones Populares de Matematicas, El Metodo de Monte Carlo</i> Ed. Mir 4. García Dunna, Eduardo; García Reyes, Heriberto. <i>Simulación y Análisis de Sistemas con PROMODEL</i>. Pearson 5. Robert E. Shannon, <i>Simulación de Sistemas, diseño desarrollo e implantación..Ed. Trillas</i> 6. W. David Kelton. <i>Simulacion con Software Arena</i> Ed. MacGrawHill 7. Robert E. Bateman. <i>System Improvement Using Simulation</i> Publicado por Promodel Corporation 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Computadora personal. ➤ Laboratorio de cómputo ➤ Equipo de Laboratorio. ➤ Cañón. ➤ Pizarrón blanco ➤ Pintarrones
--	---



6. Calendarización de evaluación en semanas

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TP			EF1					EF2			EF3		EF4		EF5	EF6
TR																
SD					SD				SD				SD			SD

TP: Tiempo Planeado

ED: Evaluación diagnóstica

TR: Tiempo Real

EFn: Evaluación formativa (Competencia específica n)

SD: Seguimiento departamental

ES: Evaluación sumativa

Fecha de elaboración 13 de febrero 2023

MC. CARLOS MARTINEZ GALAN

Nombre y firma del profesor

MII. MARIA DE LA CRUZ PORRAS ARIAS

Nombre y firma de la jefa de Departamento Académico