

PROGRAMA DE ASIGNATURA: SIMULACIÓN DE PROCESOS

CLAVE: E-SIP-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante será capaz de utilizar los elementos teóricos y prácticos de la simulación de eventos discretos y continuos que le permitan conocer y comprender los métodos y estrategias para abordar la solución de problemas de cualquier tipo de sistema.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Optimizar sistemas, procesos y proyectos Industriales, mediante la aplicación de metodologías y herramientas, relacionadas a las áreas de calidad, productividad, producción de bienes y servicios, cadena de suministros, desarrollo e innovación, con un enfoque sistémico, integral, humano y social para cumplir con los requisitos de las partes interesadas, incrementar la competitividad de las organizaciones y lograr la sostenibilidad.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	9	5.62	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	1.- Introducción a la simulación orientada a eventos discretos y continuos.	12	18
2.- Elaboración de un modelo de simulación y análisis de datos de una simulación	16	24	40
3.- Aplicación de la simulación	8	12	20

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Diseñar procesos productivos de bienes o servicios a través de la innovación, metodologías y herramientas pertinentes de ingeniería industrial, optimizando los recursos y considerando la normatividad vigente y la sostenibilidad, para generar valor agregado a la organización, con enfoque globalizado, cumpliendo los requerimientos del cliente.</p>	<p>Diseñar procesos productivos de bienes o servicios a través de la innovación, metodologías y herramientas pertinentes de ingeniería industrial, optimizando los recursos y considerando la normatividad vigente y la sostenibilidad, para generar valor agregado a la organización, con enfoque globalizado, cumpliendo los requerimientos del cliente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Define mapas de procesos con base en entradas, operaciones y salidas con un enfoque de sistemas y la normatividad aplicable, para contribuir al logro de la mejora continua. -Define indicadores de desempeño de procesos. -Define la documentación del proceso con base a la normatividad vigente y requerimientos de los grupos de interés. -Define las especificaciones del producto y las tolerancias dimensionales para el proceso de manufactura
	<p>Gestionar metodologías de mejora continua mediante la aplicación de técnicas pertinentes para corregir las desviaciones encontradas y perfeccionar el proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Define un problema de manera cuantitativa y comprensible. -Define las variables directamente relacionadas con el problema. -Describe la causa - raíz del problema con el análisis de los datos obtenidos. -Propone alternativas de solución al problema planteado. -Ejecuta las acciones de mejora con base en el plan de acción. -Define los estándares del nuevo método de trabajo. -Contrasta los resultados obtenidos contra el estándar y corrige desviaciones
	<p>Ejecutar las acciones operativas y tácticas a través de la ingeniería de métodos y medición del trabajo que permitan monitorear y ajustar las variables de control y los estándares de producción de bienes y servicios.</p>	<p>Explica el estado actual del proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Propone mejoras a los procesos productivos de bienes y servicios. -Define estándares de tiempo. -Diseña estaciones de trabajo. -Realiza estudio de tiempos y movimientos. -Define parámetros de proceso, equipos de producción y operación. -Propone la utilización del internet de las cosas para monitorear procesos. -Interpreta datos provenientes de la nube para establecer correcciones al proceso en caso necesario.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Introducción a la simulación orientada a eventos discretos y continuos.					
Propósito esperado	El estudiante aprenderá a determinar los principios de simulación para eventos discretos y continuos, identificará y modelará procesos de producción mediante simulación para entender su comportamiento. También será capaz de interpretar los datos de entrada de un modelo de simulación, determinará la distribución de los datos utilizando software específico y realizará simulaciones utilizando el método de Monte Carlo para analizar el comportamiento de un fenómeno. Todo esto con el objetivo de mejorar los procesos de producción y obtener datos útiles.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	18	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Generalidades de la simulación de procesos	Describir el concepto de simulación. Identificar las ventajas, desventajas y riesgos de la técnica de simulación. Explicar los distintos tipos de simulaciones. Describir los conceptos principales de la técnica, entidades, recursos, atributos, acumuladores estadísticos, reloj de simulación, evento, etc. Definir el concepto de modelo. Identificar los tipos de modelos (Icónico, matemático, verbal, mental, etc.) Identificar las metodologías para llevar a cabo la técnica de simulación.	Aplicar la terminología propia de la simulación. Preparar un proyecto de simulación.	Trabajar en equipo comunicándose de manera asertiva. Desarrollar la capacidad de análisis a través de la identificación de los componentes de un fenómeno productivo. Aplicar aspectos de responsabilidad social, así como de la sustentabilidad, en las propuestas de mejora al proceso estudiado.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Funciones de distribución de probabilidad	Distinguir las distribuciones de probabilidad y su aplicación para describir comportamientos productivos.	Formular las distribuciones de probabilidad adecuadas para representar un comportamiento.	Practicar la capacidad de síntesis al explicar los resultados obtenidos.
Simulación de variables aleatorias discretas y continuas	Explicar los efectos del riesgo y la incertidumbre en los fenómenos productivos. Identificar variables discretas y continuas	Seleccionar las variables base para construir un modelo de simulación	
Ajuste de bondad	Explicar el proceso de bondad de ajuste de datos a una distribución de probabilidad.	Formular las distribuciones de probabilidad adecuadas para representar un comportamiento.	
Simulación por el método de Monte Carlo	Aplicar el método de simulación de Monte Carlo.	Realizar simulaciones y establecer conclusiones para procesos aleatorios utilizando el método Monte Carlo	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Análisis de casos Equipos colaborativos Tareas de investigación	Equipo de cómputo Proyector de datos móviles Plataformas de información y estadística Simuladores y software Material impreso y digital Internet Pizarrón	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifican las aplicaciones de la simulación. ● Aplican la terminología propia de la simulación. ● Diferencian y ponen en práctica las etapas de un proyecto de simulación. ● Conocen la diferencia entre números aleatorios y pseudoaleatorios. ● Plantean las pruebas de bondad de ajuste y determinan las distribuciones de probabilidad adecuadas para representar el comportamiento. ● Realizan simulaciones y establecen conclusiones para procesos aleatorios utilizando el método Monte Carlo. 	<p>A partir de un proceso productivo, hacer el mapeo del mismo recabando todos los datos necesarios para preparar la construcción del modelo de simulación, además de realizar el ajuste de bondad de las operaciones productivas, para determinar la distribución de probabilidad que tipifica el comportamiento de la mismas, documentando el trabajo en un reporte técnico.</p> <p>A partir del planteamiento de un par de problemas, llevar a cabo la simulación por el método de Monte Carlo y establecer conclusiones respecto al mismo, haciéndolo constar en un problemario.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario. - Lista de verificación.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Elaboración de un modelo de simulación y análisis de datos de una simulación					
Propósito esperado	El estudiante construirá y simulará un modelo de proceso productivo en software especializado, interpretará los datos resultantes para mejorar el sistema, y determinará el número de réplicas necesarias para asegurar un nivel de error aceptable. Generará y evaluará distintos escenarios mediante análisis de sensibilidad y formulará conclusiones y recomendaciones basadas en el modelo de simulación.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	24	Horas del Saber Hacer	16	Horas Totales	40

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Estado estable y transitorio	Identificar los estados estable y transitorio de un sistema productivo.	Aplicar técnicas de análisis y observación para identificar y distinguir los estados estables y transitorios en un sistema productivo	Trabajar en equipo comunicándose de manera asertiva. Desarrollar la capacidad de análisis a través de la identificación de los componentes de un fenómeno productivo.
Determinación del número de réplicas	Distinguir la cantidad de réplicas que debe efectuarse en la ejecución de un experimento de simulación.	Formular el número de réplicas de la simulación tomando en cuenta aspectos estadísticos	Aplicar aspectos de responsabilidad social, así como de la sustentabilidad, en las propuestas de
Generar el modelo de simulación en software	Explicar el modelado en software de un proceso productivo de bienes y/o servicios.	Preparar, construir y analizar modelos que representen problemas típicos de la ingeniería industrial como líneas de espera, cuellos de botella, sistemas de producción e inventarios, de	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

		logística y distribución, entre otros.	mejora al proceso estudiado.
Interpretar los datos de salida de un modelo de simulación	Describir los resultados obtenidos de los experimentos de simulación.	Realizar simulaciones de problemas aplicados a sistemas productivos o de servicios usando una hoja de cálculo, algún lenguaje computacional o software de simulación	Practicar la capacidad de síntesis al explicar los resultados obtenidos.
Generar distintos escenarios a evaluar y análisis de sensibilidad	Explicar el efecto de modificar una entrada fija o un parámetro de distribución de una entrada simulada en un conjunto específico de valores.	Determinar las mejores alternativas de solución mediante la ejecución de experimentos de simulación.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Análisis de casos Equipos colaborativos Tareas de investigación	Equipo de cómputo Proyector de datos móviles Plataformas de información y estadística Simuladores y software Material impreso y digital Internet Pizarrón	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ●Calculan, el número de réplicas de la simulación tomando en cuenta aspectos estadísticos. ●Utilizan lenguajes de simulación o simuladores como Promodel y/o Arena para representar fenómenos productivos. ●Construyen y analizan modelos que representen problemas típicos de la ingeniería industrial como líneas de espera, cuellos de botella, sistemas de producción e inventarios, de logística y distribución, de calidad, entre otros. 	<p>A partir del estudio realizado en la primera unidad, llevar a cabo la construcción del modelo de simulación del sistema productivo, documentándolo en un reporte técnico.</p> <p>A partir del planteamiento de un par de problemas, llevar a cabo el cálculo del número de réplicas para asegurar la certidumbre de los resultados de los experimentos de simulación.</p>	<p>- Cuestionario. - Lista de verificación.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Aplicación de la simulación					
Propósito esperado	El estudiante utilizará la técnica de simulación para proponer mejoras en diversos campos de la ingeniería industrial como fabricación, servicios y logística, explorará otras aplicaciones de simulación y generará conclusiones y recomendaciones a través del modelo de simulación.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	8	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Aplicación de la simulación en ingeniería industrial (fabricación, servicios, logística)	Modificar los modelos de la situación actual para probar alternativas de mejora.	Identificar las restricciones que limitan la productividad del modelo actual, utilizando técnicas de Ingeniería Industrial.	Trabajar en equipo comunicándose de manera asertiva.
Otras aplicaciones de simulación	Diferenciar la mejor opción de trabajo del sistema, comparando entre varias alternativas. Efectuar análisis de sensibilidad de los resultados.	Comparar los resultados de la simulación modificando diversos parámetros del modelo, estableciendo el análisis de sensibilidad.	Desarrollar la capacidad de análisis a través de la identificación de los componentes de un fenómeno productivo.
Generar conclusiones y recomendaciones por medio del modelo de simulación	Generar conclusiones y recomendaciones.	Proponer la mejor alternativa de solución.	Aplicar aspectos de responsabilidad social así como de la sustentabilidad, en las propuestas de mejora al proceso estudiado.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

			Practicar la capacidad de síntesis al explicar los resultados obtenidos.
--	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Análisis de casos Equipos colaborativos Tareas de investigación	Equipo de cómputo Proyector de datos móviles Plataformas de información y estadística Simuladores y software Material impreso y digital Internet Pizarrón	Laboratorio / Taller	
		Empresa	x

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes: <ul style="list-style-type: none"> ● Comparan los resultados de la simulación modificando diversos parámetros del modelo, estableciendo el análisis de sensibilidad. ● Establecen conclusiones y recomendaciones de mejora de los procesos productivos, con base en la simulación. 	Los estudiantes: <p>Presentan un informe detallado sobre la simulación realizada con los siguientes elementos: descripción del modelo, comparación de resultados, análisis de Sensibilidad, conclusiones y recomendaciones extraer conclusiones sobre los procesos productivos simulados</p>	- Rúbrica - Guía de observación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

	<p>y proponer recomendaciones para mejorarlos.</p> <p>Realizan una presentación oral o debate</p> <p>Crean gráficos, tablas o visualizaciones que muestren las diferencias entre los escenarios simulados.</p>	
--	--	--

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniero Industrial, Estadístico, Matemático	Preferentemente con conocimientos y habilidades en manejo de grupos, estrategias de enseñanza - aprendizaje, uso de herramientas didácticas digitales (TIC). Con conocimientos en modelos de enseñanza por competencias, en modelos de aprendizaje centrados en el estudiante.	Experiencia en planta o consultoría, ambas en mejora de procesos

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Yesid Forero Páez	2016	Simulación: Una estrategia de enseñanza en la Ingeniería Industrial: Herramienta didáctica,	España	Editorial Académica Española	ISBN-10 : 3659605271 ISBN-13 : 978-3659605277
Sheldon M Ross	2022	Simulation 6a edición	USA	Academic Press	ISBN-10 : 9780323857390 ISBN-13 : 978-0323857390
Francisco Garcia Mora	2011	Simulación De Sistemas Para Administracion E Ingenieria	España	Grupo editorial Patria	ISBN-10 : 9702408431 ISBN-13 : 978-9702408437
Azarang, M. R. y García Dunna, E.	2018	Simulación y Análisis de Modelos Estocásticos	USA	Mc Graw Hill	ISBN-10: 1307380522 · SBN-13: :9781307380521
Kelton W David., Sadowski Randall P., Sturrock David T.	2013	Simulación con software Arena. 4a Edicion	México	McGraw Hill	ISBN-10 : 9701065158 ISBN-13 : 978-9701065150
Harrell Ch., Ghosh B., y Borden Royce	2013	Simulación usando promodel Promodel	México	Pearson Educación	ISBN-10 : 9702607736

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

					ISBN-13 : 978-9702607731
Kelton W David., Sadowski Randall P., Sturrock David T.	2013	Simulación con software Arena. 4a Edicion	México	McGraw Hill	ISBN-10 : 9701065158 ISBN-13 : 978-9701065150
Harrell Ch., Ghosh B., y Borden Royce	2013	Simulación usando promodel Promodel	México	Pearson Educación	ISBN-10 : 9702607736 ISBN-13 : 978-9702607731

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-30.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	