

SÍLABO INVESTIGACIÓN OPERATIVA I

ÁREA CURRICULAR: PRODUCCIÓN E INGENIERÍA INDUSTRIAL

I. DATOS GENERALES

1.1	Departamento Académico	: Ingeniería y Arquitectura
1.2	Semestre Académico	: 2019-II
1.3	Código de la asignatura	: 09008506040
1.4	Ciclo	: VI
1.5	Créditos	: 4
1.6	Horas semanales totales	: 10
	1.6.1 Horas lectivas (Teoría, Práctica. Laboratorio)	: 5 (T=3, P=2, L=0)
	1.6.2. Horas no lectivas	: 5
1.7	Condición del Curso	: Obligatorio
1.8	Requisito(s)	: 09006004040 Estadísticas y Probabilidades II 09066201020 Introducción a la Ingeniería
1.9	Docentes	: Lic. José del Carmen Cruz Estupiñán

II. SUMILLA

El desarrollo de la asignatura es teórico-práctico y su aprendizaje permite al alumno solucionar problemas de negocios; administrar proyectos e interpretar modelos de Programación Lineal asistido por ordenador.

El curso comprende las unidades de aprendizaje: I. Formulación/Construcción de modelos Matemáticos de Programación Lineal para la Toma de decisiones cuantitativas y su solución matemática aplicando método Geométrico II. Interpretación de la solución y Análisis del efecto en la solución por cambios en los parámetros del modelo (enfoque geométrico). Solución de modelos de Programación Lineal por Método Algebraico. III. Solución de Modelos de Programación Lineal por Método Simplex. Utilización de aplicaciones asistidas por ordenador en la solución de problemas de Programación Lineal. VI. Modelos especiales de PL: Redes. Problemas de Transporte, de Asignación y de la Ruta más larga (Proyectos con técnicas PERT/CPM).

III. COMPETENCIAS Y SUS COMPONENTES COMPRENDIDOS EN LA ASIGNATURA

3.1 Competencias

- Formula y construye modelos matemáticos de Programación Lineal.
- Resuelve problemas utilizando modelos de Programación Lineal, así como técnicas de interpretación de resultados.
- Opera herramientas de optimización de aplicación de ordenadores (software), para el proceso de solución automatizada.
- Genera soluciones cuantitativas óptimas para problemas sujetos a características de Programación Lineal para Toma de decisiones.

3.2 Componentes

- **Capacidades**
 - Utiliza conocimiento geométrico para resolver problemas cuantitativos de maximización (minimización) mediante modelos de Programación Lineal, para la Toma de Decisiones.
 - Emplea conocimiento algebraico para resolver problemas cuantitativos de maximización (minimización) mediante modelos de Programación Lineal para la Toma de Decisiones.
 - Aplica el método iterativo SIMPLEX asistido por ordenador para resolver problemas cuantitativos de Programación Lineal para la Toma de Decisiones
 - Opera y evalúa herramientas de aplicaciones software para solución de modelos de Programación Lineal.
- **Contenidos actitudinales**
 - Participa en la solución de situaciones problemáticas con conocimiento, optimismo y voluntad para

solucionarlas.

- Valora la toma de decisiones guiadas por un proceso racional y metódico.
- Evalúa los resultados de las decisiones.
- Enfrenta de manera sistemática y metódica los problemas que requieren soluciones cuantitativas
- Promueve la aplicación de los procesos de soluciones cuantitativas utilizando modelos de PL a problema reales : de producción, de negocios, de administración, personales etc. cuando sea factible..
- Aprecia la utilidad de las herramientas automatizada, como soporte en el proceso de solución de complejos modelos de Programación Lineal.

IV. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

UNIDAD I: FORMULACIÓN/CONSTRUCCION DE MODELOS MATEMÁTICOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL PARA LA TOMA DE DECISIONES CUANTITATIVAS Y SU SOLUCIÓN MATEMÁTICA APLICANDO METODO GEOMÉTRICO.

CAPACIDAD: Utiliza conocimiento geométrico para resolver problemas de maximización (minimización) mediante modelos Programación Lineal para la Toma de Decisiones.

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS	
				L	T.I.
1	Primera sesión Proceso de toma de decisiones. Modelos cuantitativos de decisión. Segunda sesión Modelos utilizados por la Investigación Operativa (IO) en la toma de decisiones. Áreas de Aplicación de la IO.	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplifica ordenadamente las fases del proceso de Toma de decisiones racional. Explica el rol de los modelos en el proceso de Toma de decisiones. Da ejemplos de áreas de aplicación de la IO. 	Lectivas (L): Introducción al tema - 1h Desarrollo del tema - 3.h Ejercicios en aula – 15 h Trabajo Independiente (T.I): Resolución tareas - 3 h Trabajo Aplicativo - 2 h	5	5
2	Primera sesión Tipos de Modelos Matemáticos. Componentes de los modelos matemáticos Normativos. Segunda sesión Características de los modelos matemáticos de Programación Lineal (PL) para toma de decisiones cuantitativas. Representación matemática genérica de los modelos de PL.	<ul style="list-style-type: none"> Distingue la diferencia entre modelos matemáticos: Normativos y Descriptivos. Conoce las características matemáticas de los modelos de Programación lineal Diagrama y explica la representación matemática (algebraica) genérica de los modelos de Programación Lineal 	Lectivas (L): · Desarrollo del tema - 2.5 h · Ejemplos del tema – 1 h · Ejercicios en aula - 1.5 h Trabajo Independiente (T.I): · Resolución tareas – 3 h · Trabajo Aplicativo - 2 h	5	5
3	Primera sesión Procedimientos para formular modelos matemáticos de PL para la toma de decisiones cuantitativas. Segunda sesión Estructura lógica y matemática de la función Objetivo y de las Restricciones y la construcción de un modelo de PL.	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplifica las fases del proceso genérico para formular modelos matemáticos de PL. Aplica el procedimiento para construir la estructura lógica y la estructura matemática del modelo de Programación Lineal. Propone problemas factibles de ser formulados como modelos de PL. Construye modelos matemáticos de PL, a partir de problemas propuestos. 	Lectivas (L): · Desarrollo del tema - 2.5 h · Ejemplos del tema – 1 h · Ejercicios en aula - 1.5 h Trabajo Independiente (T.I): · Resolución tareas – 3 h · Trabajo Aplicativo - 2 h	5	5
4	Primera sesión Procedimientos para solucionar modelos de optimización de PL de Maximización mediante método Geométrico (solución Gráfica). Segunda sesión Procedimientos para solucionar modelos de PL de Minimización mediante método Geométrico.	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza conocimiento geométrico para resolver problemas de maximización de modelos de PL de forma gráfica. Aplica conocimiento geométrico para resolver problemas de maximización de modelos de PL de forma gráfica. 	Lectivas (L): · Desarrollo del tema - 2.5 h · Ejemplos del tema - 1 h Ejercicios en aula - 1.5 h Trabajo Independiente (T.I): · Resolución tareas - 3 h Trabajo Aplicativo - 2 h	5	5

UNIDAD II: INTERPRETACIÓN DE LA SOLUCIÓN Y ANÁLISIS DEL EFECTO EN LA SOLUCIÓN POR CAMBIOS EN LOS PARÁMETROS DEL MODELO (enfoque geométrico). SOLUCIÓN DE MODELOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL POR MÉTODO ALGEBRAICO.					
CAPACIDAD: Utiliza conocimiento algebraico para resolver problemas de maximización (minimización) mediante modelos Programación Lineal para la Toma de Decisiones.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS	
				L	T.I.
5	Primera sesión Tipología de las soluciones de los modelos de PL. Casos especiales de solución: enfoque gráfico. Segunda sesión Análisis de sensibilidad del impacto en la solución óptima del modelo, por variaciones en los valores de sus parámetros, mediante enfoque gráfico.	<ul style="list-style-type: none"> Muestra geoméricamente los diferentes tipos de soluciones que puede generarse en la resolución de problemas con modelos de Programación Lineal. Interpreta cada tipo de solución, con referencia al problema planteado. Analiza y determina geoméricamente los efectos de realizar cambios sobre los valores paramétricos de un modelo de PL, sobre la solución óptima. 	Lectivas (L): <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo del tema - 2.5 h Ejemplos del tema – 1 h Ejercicios en aula - 1.5 h Trabajo Independiente (T.I): <ul style="list-style-type: none"> Resolución tareas – 3 h Trabajo Aplicativo - 2 h 	5	5
6	Primera sesión Fundamentos matemáticos para aplicar el método Algebraico en el proceso de solución de modelos de PL. Segunda sesión Procedimientos para solucionar modelos de optimización de PL de Maximización mediante el método Algebraico.	<ul style="list-style-type: none"> Transforma el modelo de Programación Lineal, a las normas y reglas que rigen el conocimiento algebraico. Aplica conocimiento Algebraico para resolver problemas de maximización de modelos de PL. 	Lectivas (L): <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo del tema - 2.5 h Ejemplos del tema – 1 h Ejercicios en aula - 1.5 h Trabajo Independiente (T.I): <ul style="list-style-type: none"> Resolución tareas – 3 h Trabajo Aplicativo - 2 h 	5	5
7	Primera sesión Rol, importancia e interpretación de las de variables de Holgura y Excedente en el proceso de solución mediante método Algebraico. Segunda sesión Procedimientos para solucionar modelos de PL de Minimización.	<ul style="list-style-type: none"> Argumenta el por qué agregar variables al modelo de PL, para permitir aplicar el conocimiento algebraico a su solución y su interpretación. Aplica conocimiento algebraico para solucionar modelos de minimización. 	Lectivas (L): <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo del tema - 2.5 h Ejemplos del tema – 1 h Ejercicios en aula - 1.5 h Trabajo Independiente (T.I): <ul style="list-style-type: none"> Resolución tareas – 3 h Trabajo Aplicativo - 2 h 	5	5
8	Primera sesión Casos especiales de solución de modelos de PL: enfoque algebraico. Segunda sesión Examen parcial	<ul style="list-style-type: none"> Muestra algebraicamente los diferentes tipos de soluciones que puede generarse en la resolución de problemas con modelos de Programación Lineal. 	Lectivas (L): <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo del tema - 1.5 h Ejemplos del tema – 0.5 h Ejercicios en aula - 0.5 h Trabajo Independiente (T.I): <ul style="list-style-type: none"> Resolución tareas – 3 h Trabajo Aplicativo - 2 h 	5	5

UNIDAD III: SOLUCION DE MODELOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL POR METODO SIMPLEX. UTILIZACIÓN DE APLICACIONES ASISTIDA POR ORDENADOR PARA RESOLVER PROBLEMAS DE PROGRAMACIÓN LINEAL.					
CAPACIDAD: Aplica el método iterativo SIMPLEX asistido por ordenador para resolver problemas de Programación Lineal para la Toma de Decisiones.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS	
				L	T.I.
9	Primera sesión Fundamento matemático y componentes básicos del método Simplex (Modelo Estándar de Igualdad, Matriz identidad, Algoritmo de Solución y Tablero Simplex. Segunda sesión Procedimientos para solucionar modelos de PL de Maximización mediante el método Simplex	<ul style="list-style-type: none"> Explica el método matemático de Gauss-Jordan (base del método simplex) para resolver sistemas de ecuaciones de manera matricial. Grafica el algoritmo iterativo SIMPLEX para el proceso de solución. Transforma el modelo de Programación Lineal, según las normas y reglas que rigen para la aplicación del algoritmo Simplex. Aplica el Algoritmo Simplex para resolver problemas de maximización de modelos de PL. 	Lectivas (L): <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo del tema - 2.5 h Ejemplos del tema – 1 h Ejercicios en aula - 1.5 h Trabajo Independiente (T.I): <ul style="list-style-type: none"> Resolución tareas – 3 h Trabajo Aplicativo - 2 h 	5	5
10	Primera sesión Procedimientos para solucionar modelos de PL de Minimización mediante el método Simplex. Segunda sesión Condiciones para reconocimiento de casos especiales en la solución de modelos de PL, en el tablero simplex.	<ul style="list-style-type: none"> Aplica el Algoritmo Simplex para resolver problemas de minimización de modelos de PL. Reconoce analizando el tablero óptimo de simplex, los diferentes tipos de soluciones que puede generarse en la resolución del modelo de PL. 	Lectivas (L): <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo del tema - 2.5 h Ejemplos del tema – 1 h Ejercicios en aula - 1.5 h Trabajo Independiente (T.I): <ul style="list-style-type: none"> Resolución tareas – 3 h Trabajo Aplicativo - 2 h 	5	5
11	Primera sesión Procedimiento para el análisis de sensibilidad sobre la solución del Tablero Optimo SIMPLEX, derivado de la variación en los valores de los Coeficiente de Contribución de la Función Objetivo: - De una variable NO BASICA (Costo Reducido). - De una variable BASICA. Segunda sesión - Por cambios en los valores de un Segundo Término - Cambio obligado del nivel de una variable No básica	<ul style="list-style-type: none"> Explica los métodos para analizar y determinar el efecto sobre la solución óptima al realizar cambios sobre los valores paramétricos de un modelo de PL. Evalúa las situaciones más comunes en que los parámetros pueden variar. Explica el concepto de Costo Reducido e interpreta su significado en la solución. Explica el concepto de Precio Dual e interpreta su valor y significado en la solución. 	Lectivas (L): <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo del tema - 2.5 h Ejemplos del tema – 1 h Ejercicios en aula - 1.5 h Trabajo Independiente (T.I): <ul style="list-style-type: none"> Resolución tareas – 3 h Trabajo Aplicativo - 2 h 	5	5
12	Primera sesión Dualidad: El planteamiento Dual. Relación entre la solución óptima Primaria y la solución óptima Dual. Interpretación económica del Dual. Segunda sesión Resolución de modelos de PL utilizando aplicaciones software.	<ul style="list-style-type: none"> Construye con base a un modelo de PL, su modelo de PL Dual equivalente, con el fin de simplificar el proceso de solución y el análisis de sensibilidad por cambios en los parámetros de Segundo Término del modelo de PL. Opera aplicaciones asistidas por ordenador en el proceso de solución de modelos de Programación Lineal. 	Lectivas (L): <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo del tema - 2.5 h Ejemplos del tema – 1 h Ejercicios en aula - 1.5 h Trabajo Independiente (T.I): <ul style="list-style-type: none"> Resolución tareas – 3 h Trabajo Aplicativo - 2 h 	5	5

UNIDAD IV: MODELOS ESPECIALES DE PROGRAMACIÓN LINEAL: REDES. PROBLEMAS DE TRANSPORTE, DE ASIGNACION Y DE LA RUTA MAS LARGA (PROYECTOS CON TECNICAS PERT/CPM).

CAPACIDAD:

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS	
				L	T.I.
13	Primera sesión Programación Lineal: Aplicaciones especiales. El problema de Transporte: Formulación del Modelo. Tablero de transporte. Procedimientos para encontrar Soluciones Iniciales factibles. Segunda sesión Métodos de solución para problemas de Transporte: Método Cruce del Arroyo.	<ul style="list-style-type: none">Deduce características especiales en la estructura matemática de determinados modelos de PL, para representarlos mediante diagrama de red.Tipifica los modelos de PL según las características de su diagrama de red.Determina el proceso especial de solución a aplicar según el tipo de Red.Soluciona problemas de redes de transporte aplicando el método de “cruce del arroyo”	Lectivas (L): <ul style="list-style-type: none">Desarrollo del tema - 2.5 hEjemplos del tema – 1 hEjercicios en aula - 1.5 h	5	5
			Trabajo Independiente (T.I.): <ul style="list-style-type: none">Resolución tareas – 3 hTrabajo Aplicativo - 2 h		
14	Primera sesión Métodos de solución para problemas de Transporte: Método de Distribución Modificado. Segunda sesión Problema de Transporte No equilibrados. Degeneración. .	<ul style="list-style-type: none">Soluciona problemas de redes de transporte aplicando el método DIMO.Corrige el modelo cuando en el proceso de solución este se degenera impidiendo determinar su solución.	Lectivas (L): <ul style="list-style-type: none">Desarrollo del tema - 2.5 hEjemplos del tema – 1 hEjercicios en aula - 1.5 h	5	5
			Trabajo Independiente (T.I.): <ul style="list-style-type: none">Resolución tareas – 3 hTrabajo Aplicativo - 2 h		
15	Primera sesión Modelos de PERT/CPM: Aspectos generales. Terminología de redes PERT/CPM. Planteamiento de modelos de redes PERT/CPM. Segunda sesión Análisis de una red PERT/CMP. Cálculo del tiempo de duración de un Proyecto. Holgura de Actividades. Actividades Críticas. Rutas Críticas	<ul style="list-style-type: none">Soluciona problemas de red de Duración de Proyectos (ruta más larga) mediante técnicas de PERT/CPM	Lectivas (L): <ul style="list-style-type: none">Desarrollo del tema - 2.5 hEjemplos del tema – 1 hEjercicios en aula - 1.5 h	5	5
			Trabajo Independiente (T.I.): <ul style="list-style-type: none">Resolución tareas – 3 hTrabajo Aplicativo - 2 h		
16	Examen final				
17	Entrega de promedios finales y acta del curso.				

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Método Expositivo – Interactivo. Disertación docente, exposición del estudiante.

Método de Discusión Guiada. Conducción del equipo para abordar situaciones y llegar a conclusiones y recomendaciones.

Método de Demostración – Ejecución. El docente ejecuta para demostrar cómo y con qué se hace y el estudiante ejecuta, para demostrar que aprendió.

VI. RECURSOS DIDÁCTICOS

Equipos: Ordenador, proyector de multimedia, pantalla para proyección, pizarra (preferentemente digital interactiva), equipo de conexión a internet.

Materiales: Separatas, artículos, software de aplicaciones multimedia (Power Point, Word, Excel, etc), software de aplicación especializada LINDO, LINGO o WINQSB, tutoriales de Recursos Digitales Abiertos (OR Courseware), videos digitales, direcciones electrónicas.

VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

El promedio final de la asignatura se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$PF = (PE + EP + EF) / 3$$

$$PE = (P1 + P2 + P3) / 3$$

Donde:

PF = Promedio final

PE = Promedio de evaluaciones

EP = Examen parcial (escrito)

EF = Examen Final (escrito)

P# = Práctica calificada

VIII. FUENTES DE CONSULTA

7.1 Bibliográficas

- Eppen, G., Gould, F., Schmidt, C., Moore, H., & Weatherford, L. (2000). Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa. México. Edit. Pearson. Prentice Hall.
- Sankara Iyer (2008), *Operations Research* Tata McGraw-Hill.
- Wayne L Winston. (2004). *Operations Research: Applications and Algorithms*-4th edition. USA. Indian University.
- Hillier, F., Lieberman, G. (2007). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. México.: Ed. McGraw-Hill.

7.2 Electrónicas

Ninguna

IX. APOORTE DEL CURSO AL LOGRO DE RESULTADOS

El aporte del curso al logro de los resultados del estudiante (Outcomes), para las Escuelas Profesionales de: Ingeniería Industrial, se establece en la tabla siguiente:

K = clave **R** = relacionado **Recuadro vacío** = no aplica

(a)	Habilidad para aplicar conocimientos de matemática, ciencia e ingeniería	
(b)	Habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar los datos obtenidos	
(c)	Habilidad para diseñar sistemas, componentes o procesos que satisfagan las necesidades requeridas	
(d)	Habilidad para trabajar adecuadamente en un equipo multidisciplinario	
(e)	Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	
(f)	Comprensión de lo que es la responsabilidad ética y profesional	
(g)	Habilidad para comunicarse con efectividad	
(h)	Una educación amplia necesaria para entender el impacto que tienen las soluciones de la ingeniería dentro de un contexto social y global	
(i)	Reconocer la necesidad y tener la habilidad de seguir aprendiendo y capacitándose a lo largo de su vida	
(j)	Conocimiento de los principales temas contemporáneos	
(k)	Habilidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería	

El aporte del curso al logro de los resultados del estudiante (Outcomes), para la Escuela Profesional de Ingeniería de Computación y Sistemas, se establece en la tabla siguiente:

K = clave **R** = relacionado **Recuadro vacío** = no aplica

a.	Habilidad para aplicar conocimientos de computación y matemáticas apropiadas para los resultados del estudiante y las disciplinas enseñadas.	
b.	Habilidad para analizar un problema e identificar y definir los requerimientos apropiados para su solución.	
c.	Habilidad para diseñar, implementar y evaluar un sistema basado en ordenadores, procesos, componentes o programa que satisfagan las necesidades requeridas.	
d.	Habilidad para trabajar con efectividad en equipos para lograr una meta común.	
e.	Comprensión de los aspectos y las responsabilidades profesional, ética, legal, de seguridad y social.	
f.	Habilidad para comunicarse con efectividad con un rango de audiencias.	
g.	Habilidad para analizar el impacto local y global de la computación en los individuos, organizaciones y la sociedad.	
h.	Reconocer la necesidad y tener la habilidad para comprometerse a un continuo desarrollo profesional.	
i.	Habilidad para usar técnicas, destrezas, y herramientas modernas necesarias para la práctica de la computación.	
j.	Comprensión de los procesos que soportan la entrega y la administración de los sistemas de información dentro de un entorno específico de aplicación.	