



**Universidad Ricardo Palma**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA**

**PLAN DE ESTUDIOS 2006-II**

**SÍLABO**

**1. DATOS ADMINISTRATIVOS**

1.1. Nombre del curso	: INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES
1.2. Código	: IF0701
1.3. Tipo del curso	: Teórico – Práctico – Laboratorio
1.4. Área Académica	: Matemática Aplicada
1.5. Condición	: Obligatorio
1.6. Nivel	: VII Ciclo
1.7. Créditos	05
1.8. Horas semanales	: Teoría = 3, Práctica = 2, Laboratorio = 2
1.9. Requisito	: IF 0501 – Estadística y Probabilidades
1.10. Profesores	: Luis Ulfe

**2. SUMILLA.**

El curso de Investigación de Operaciones corresponde al séptimo ciclo de formación de la escuela académica profesional de Ingeniería Informática. El curso es de naturaleza teórico – práctico. El propósito del curso, es brindar los conceptos fundamentales de la programación lineal y su aplicación en el mundo real, desarrollando en el alumno las capacidades de modelamiento, análisis e implementación de sistemas para el soporte de decisiones basados en un motor de optimización, así mismo, desarrollar en el alumno las capacidades de modelamiento y análisis de problemas del entorno empresarial usando criterios cuantitativos y su implementación usando lenguajes de programación.

El presente curso comprende las siguientes unidades de aprendizaje: Introducción a la programación lineal, métodos de solución de problemas de programación lineal, lenguaje generador de matriz (software de optimización), dualidad y rangos de sensibilidad y modelos de grafos.

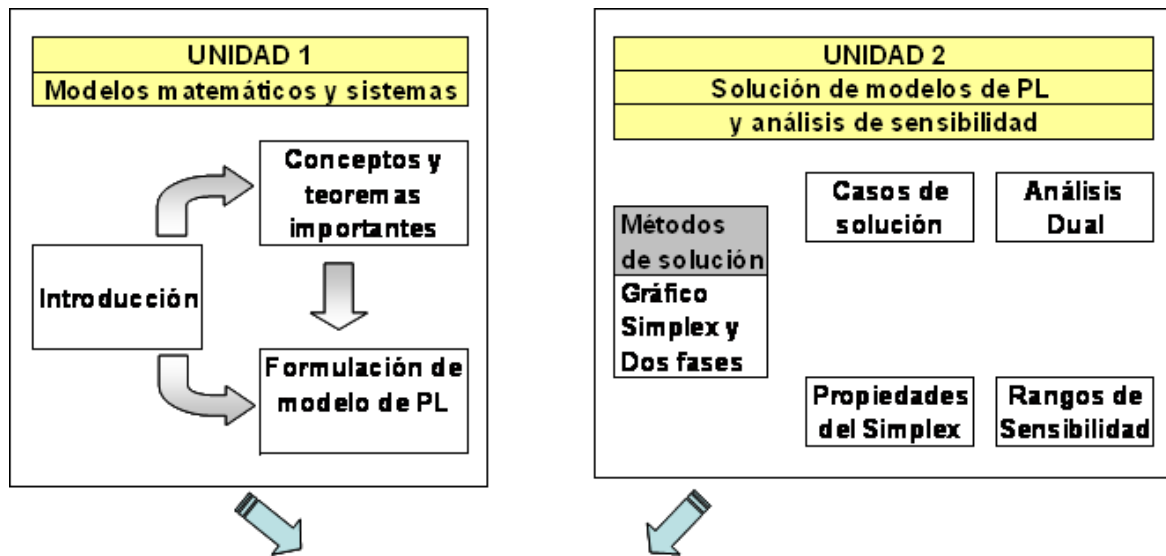
**3. COMPETENCIAS DE LA CARRERA**

- 3.1 Integra soluciones tecnológicas de información y procesos del negocio para encontrar las necesidades del negocio y otras empresas permitiendo alcanzar sus objetivos en una efectiva y eficiente forma.
- 3.2 Desarrolla y mantiene sistemas de software confiable y eficiente y que sea económico desarrollarlos y mantenerlos y que satisfagan los requisitos definidos por los clientes.

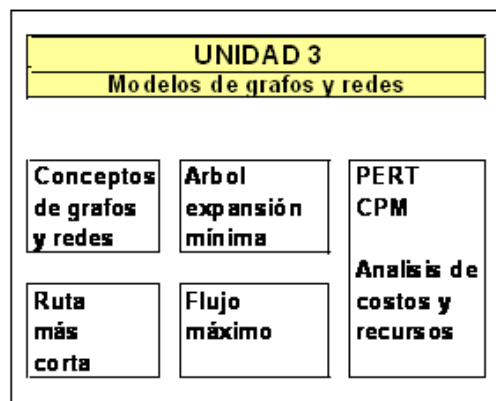
**4. COMPETENCIAS DEL CURSO**

- 4.1 Presenta los conceptos de la Programación Lineal.
- 4.2 Formula modelos de programación lineal.
- 4.3 Aplica métodos de solución de problemas de programación Lineal.
- 4.4 Usa un lenguaje generador de matriz para implementar modelos de programación matemática en computadora.
- 4.5 Analiza la dualidad y los rangos de sensibilidad de la solución de un modelo.
- 4.6 Aplica algoritmos de grafos a problemas de optimización de redes e implementa en software.
- 4.7 Utiliza las técnicas de programación de proyectos asociado a costos, recursos y variabilidad.

5. RED DE APRENDIZAJE:



Paralelamente se implementa un trabajo en laboratorio donde se formula y analiza modelos de optimización matemática y los implementa en sistemas informáticos para el soporte de decisiones basados en un motor de optimización.



**6. PROGRAMACIÓN SEMANAL DE LOS CONTENIDOS**

**UNIDAD TEMÁTICA N° 1: MODELOS MATEMATICOS Y SISTEMAS**

**Logro de la Unidad:**

- Entiende los conceptos de los modelos matemáticos y el rol de los módulos de optimización en los sistemas de información con claridad y precisión.
- Crea modelos de optimización que representan las características y el comportamiento de los sistemas modelados con claridad y precisión.

**N° de horas: 14**

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
1	<p><b>Teoría / Practica:</b> Introducción a la Investigación de Operaciones: La Programación Lineal y sus principios. Formulación de problemas.</p> <p><b>Laboratorio:</b> Ejercicios de Formulación. Presentación de Lingo, principales comandos.</p>	<p>Examen de introducción. Se expondrán aplicaciones reales de sistemas de apoyo a las decisiones que usan modelos de optimización, en empresas locales.</p> <p>Los alumnos entenderán los conceptos teóricos que fundamentan el uso de la técnica de programación lineal.</p> <p>Haremos uso de presentaciones en power point.</p>
2	<p><b>Teoría / Practica:</b> Estructura y formulación de Modelos Matemáticos: Formato de representación de modelos matemáticos de Programación Lineal, formulación de modelos enteros.</p> <p><b>Laboratorio:</b> Reporte Primal, Columna Slack/Surplus y Costos Reducidos. Interpretación de resultados. Aplicación del Modelo de Producción Múltiple.</p>	<p>Los alumnos analizarán y formularán modelos para los casos de estudio planteados por los profesores.</p> <p>Se implementarán modelos de programación lineal usando software de optimización LINDO, LINGO y GLP.</p>

**UNIDAD TEMÁTICA N° 2: SOLUCION DE MODELOS DE PROGRAMCION LINEAL Y ANALISIS DE SENSIBILIDAD**

**Logro de la Unidad:**

- Soluciona problemas de programación lineal contruidos por medio de la representación gráfica de ecuaciones, este método esta limitado a problemas de hasta un máximo de tres variables, de forma apropiada y precisa.
- Resuelve problemas de programación lineal con n variables que requieren el uso de variables artificiales y de exceso (aplica método simplex y dos fases), identifica los posibles casos de solución de manera clara y precisa.
- Analiza e interpreta la solución obtenida de los modelos de programación lineal, usando los valores duales asociados y los rangos de variación, así como, la mecánica para hallar los rangos de sensibilidad de manera clara y precisa.

**N° de horas: 35**

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
3	<p><b>Teoría / Practica:</b> Método gráfico: análisis gráfico de sensibilidad. Forma estándar de un PPL y sus propiedades.</p> <p><b>Laboratorio:</b> Ejercicios de Formulación de Programación Lineal de dos variables. Solución por el método grafico.</p>	<p>Se aplicará el método deductivo, de la definición al ejemplo, de la regla o principio a la aplicación.</p> <p>Hallarán la solución para los modelos planteados usando el método gráfico, el cual tiene un alcance didáctico, se usará el software GLP como herramienta de apoyo.</p>

4	<p><b>Teoría / Practica:</b> Método Simplex.</p> <p><b>Laboratorio:</b> Ejercicios de solución con el Método Simplex. Estos ejercicios se implementarán en Excel.</p>	<p>Hallarán la solución para los modelos planteados usando el método Simplex , se usará el software Excel y LINGO como herramienta de apoyo.</p> <p>Se asigna el trabajo por grupos.</p>
5	<p><b>Teoría / Practica:</b> Métodos Complementarios de variables artificiales. Método de las dos fases.</p> <p><b>Laboratorio:</b> Presentación de Lingo. Conjuntos y datos en Lingo, interfases con hoja de cálculo y bases de datos. Funciones y Operadores de Lingo. Aplicación del modelo de transporte.</p>	<p>Haremos uso de presentaciones en power point y software de optimización LINGO y GLP como herramienta de apoyo.</p> <p>Exposición del profesor.</p>
6	<p><b>Teoría / Practica:</b> Casos de solución de un PPL. Soluciones Infactibles, No acotadas, Múltiples (combinación convexa) y Degeneradas. Interpretación de las variables de holgura y exceso. Interpretación de los costos reducidos.</p> <p style="text-align: center;"><b>Practica Calificada Nro.1</b></p> <p><b>Laboratorio:</b> <b>Examen Laboratorio Nro.1</b></p>	<p>Discusión de los casos de solución mediante ejemplos.</p> <p>Se desarrollarán ejercicios de interpretación de los rangos de sensibilidad.</p> <p>Se usarán estrategias de discusión grupal para la interpretación de los resultados de los modelos de PL.</p>
7	<p><b>Teoría / Practica:</b> Interpretación económica del Problema Dual. Interpretación de rangos de sensibilidad para coeficientes de la función objetivo y para los valores del lado derecho. Formulacion de modelos enteros/binarios.</p> <p><b>Laboratorio:</b> Ejercicios de formulación e Interpretación del reporte dual. Implementación en software de optimización Lindo y Lingo. Aplicación: Modelo de Producción e Inventario.</p>	<p>Se desarrollarán ejercicios de interpretación de los valores duales y costos reducidos asociados al modelo primal.</p> <p>Identificarán y formularán modelos que requieran el uso de variables enteras ó binarias. Implementación en LINGO.</p>
8	<b>EXAMEN PARCIAL</b>	

**UNIDAD TEMÁTICA N° 3: MODELOS DE GRAFOS Y REDES****Logro de la Unidad:**

- Identifica, modela y resuelve diversos problemas de optimización de redes o grafos, donde se requiera obtener la expansión mínima de un grafo ó la ruta mas corta de un origen a un destino en un grafo con claridad y precisión.
- Identifica, modela y resuelve diversos problemas de optimización de redes o grafos, donde se requiera obtener el flujo máximo en un grafo desde una fuente a un sumidero con claridad y precisión.
- Al término de este capitulo el alumno estará en capacidad de usar las técnicas PERT, CPM, manejo de costos y recursos para una gestión eficaz de proyectos.

N° de horas: 49

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
9 y 10	<b>Teoría / Practica:</b> Teoría de Grafos y Redes. El problema del árbol de expansión mínima. El problema de la ruta más corta: algoritmo de Dijkstra - Modelo de programación lineal asociado al problema.  <b>Laboratorio:</b> Ejercicios de formulación y solución de árbol de expansión mínima y solución de problemas de ruta más corta (Dijkstra).	Exposición del profesor.  Se hará uso del power point.  Se expondrán y desarrollarán técnicas usando el procedimiento de la regla ó principio a la aplicación, para el modelamiento y solución de problemas de toma de decisiones que involucren el enfoque de redes y grafos.
11 y 12	<b>Teoría / Practica:</b> El problema del flujo máximo. Modelo de Programación Lineal asociado. Algoritmo de Ford-Fulkerson  <b>Laboratorio:</b> <b>Revisión trabajo Final</b>	Se hará uso del power point.  Se mostrará el uso de software especializado para grafos.
13 y 14	<b>Teoría / Practica:</b> CPM, actividad en nodo, diagrama Gantt - PERT. <b>Practica Calificada Nro.2</b>  <b>Laboratorio:</b> <b>Examen Laboratorio Nro.2</b>	Se expondrá la técnica de CPM y PERT, los alumnos desarrollaran los ejercicios manualmente para luego en la siguiente sesión implementarlos en el software Microsoft Project.
15	<b>Teoría / Practica:</b> Algoritmo de asignación de recursos en la red CPM, método shafer  <b>Laboratorio:</b> Ejercicios de PERT, asignación de recursos en el software Microsoft Project.	Se manejarán la técnicas de asignación de recursos en el CPM y costos para la gestión de proyectos. Uso del software Microsoft Project.
16	<b>EXAMEN FINAL</b>	
17	<b>EXAMEN SUSTITUTORIO</b>	

**7. TÉCNICAS DIDÁCTICAS**

- 7.1. En el aspecto metodológico se aplicará el método deductivo, de la definición al ejemplo, de la regla o principio a la aplicación.
- 7.2. Se usarán estrategias de discusión grupal para la formulación de modelos.
- 7.3. Uso de presentaciones en power point y software de optimización LINGO, GLP y Microsoft Project.
- 7.4. Las Guías de Laboratorio y Separatas se publican en el Aula Virtual.
- 7.5. Retroalimentación: absolución de preguntas y reforzamientos continuos.

## 8. EQUIPOS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES

### 8.1 Equipos e Instrumentos:

- PC, multimedia y Laboratorio de Computo.
- Pizarra.

### 8.2 Materiales:

- Uso de software LINGO, GLP, WIN QSB / Microsoft Project.
- Guías para el desarrollo de los temas.

## 9. EVALUACIÓN

### 9.1. Criterios:

- Conocimientos.
- Habilidad para modelar.
- Claridad de ideas en las exposiciones, debates y diálogos.
- Es permanente e integral en función de los objetivos planteados.

### 9.2. Fórmula:

$$\text{Prom. Final} = 0.30 * (\text{Exam. Parcial}) + 0.30 * (\text{Exam. Final}) + 0.20 * (\text{Prom. Pract}) + 0.20 * (\text{Prom. Lab})$$

$$\text{Prom. Pract} = (\text{Pract1} + \text{Pract2}) / 2$$

$$\text{Prom. Lab} = (\text{Lab1} + \text{Lab2} + \text{Trabajo}) / 3$$

### CRONOGRAMA

Fecha	Tipo de evaluación
Semana 6	Practica Calificada Nro. 1
Semana 6	Examen Laboratorio Nro.1
<b>Semana 8</b>	<b>Examen parcial</b>
Semana 13	Exposición trabajo Final
Semana 14	Practica Calificada Nro. 2
Semana 14	Examen Laboratorio Nro.2
<b>Semana 16</b>	<b>Examen final</b>
<b>Semana 17</b>	<b>Examen sustitutorio</b>

### Esquema de revisión del trabajo final

semana	Concepto	%	Nota
4	Selección del tema	20%	
7	Formulación del modelo	20%	
10	Desarrollo de interfase	20%	
13	Exposición final	40%	
		Nota Final	

**10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y OTRAS FUENTES**

- MONTUFAR, Marco. Investigación de Operaciones. Ed. Patria. Primera edición 2009
- WAYNE, Winston. Investigación de Operaciones. Ed. Thomson. Cuarta edición 2005
- LINDO Systems inc. LINGO The modeling language and optimizer Ed. Lindo Systems Inc. Edición 2008
- LARRINAGA, Miguel. La Optimización Lineal: Un instrumento de gestión. Ed. Desclée de Brouwer. edición 2007.
- HILLIER, Frederick y G. Liberman. Investigación de Operaciones. Ed. Mc Graw Hill. Séptima edición 2002.
- EPPEN, G. D. et al. Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa. Ed. Prentice Hall, 5ta. edición 2000.
- TAHA, Hamdy. Investigación de Operaciones, Una introducción. Ed. Prentice Hall. 6ta edición 2003.
- SCHRAGE, L. Optimization Modeling with Lingo. Lindo Systems, Inc. 2005.
- SAATY, Thomas, Toma de decisiones para líderes, 1ra Edición, USA RWS Publications.
- CLIFF, T. Ragsdale, Spreadsheet Modeling and Decision Analysis, USA , Second Edition, South western College Publishing. 1998
- EVANS, J. y MINIEKA E. Optimization Algorithms for Networks and Graphs. USA Ed. Marcel Dekker Inc, 2da Ed. 1992.
- ADEDEJI BADIRU, Comprehensive Project Management, Editorial Prentice Hall, USA, 1995.
- MATHUR, Kamlesh y SOLOW D. Investigación de Operaciones. El arte de Toma de Decisiones. Ed. Prentice Hall. 1ra. edición 1996

**Referencias en la Web****Enlaces de apoyo para la UNIDAD 1:**

<http://www.informs.org/>

Lingo 11.0 y What's Best 8.0 de Lindo Systems, Inc. ([www.lindo.com](http://www.lindo.com))

<http://www.programacionlineal.net>

<http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/Matematicas/29/matematicas-29.html>

<http://www.isftic.mepsyd.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2003/programacion/>

[http://www.investigacion-operaciones.com/Solucion\\_Grafica.htm](http://www.investigacion-operaciones.com/Solucion_Grafica.htm)

**Enlaces de apoyo para la UNIDAD 2:**

<http://actividadesinfor.webcindario.com/proli.htm>

[http://descartes.cnice.mec.es/materiales\\_didacticos/Programacion\\_lineal/index.htm](http://descartes.cnice.mec.es/materiales_didacticos/Programacion_lineal/index.htm)

<http://www.zweigmedia.com/MundoReal/LPGrapher/lpg.html>

**Enlaces de apoyo para la UNIDAD 3:**

Expert Choice Inc. ([www.expertchoice.com](http://www.expertchoice.com))

Precision Tree de Palisade Corporation ([www.palisade.com](http://www.palisade.com))

<http://webysw.blogspot.com/>

**Enlaces de apoyo para la UNIDAD 4:**

<http://personales.upv.es/arodrigu/Grafos/>

<http://www.geocities.com/athens/acropolis/4329/puentes.htm>

<http://www.matediscreta.8k.com/grafos.htm>