



**INSTITUTO  
POLITÉCNICO NACIONAL**



**ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO**

ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS  
Y TOMA DE DECISIONES

MANUAL DE PRÁCTICAS  
MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA  
LA TOMA DE DECISIONES

Profesores:

Virginia Medina Mejía  
Guillermo Márquez Arreguín

## **Introducción**

Este manual de prácticas ha sido elaborado a partir del Programa de Estudios de la Unidad de Aprendizaje de Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM). El curso está dedicado a temas como: la formulación de modelos, el método gráfico, el método simplex, análisis de dualidad, flujo máximo, modelos de redes, los modelos de transporte y modelos de control de inventarios.

Los métodos cuantitativos juegan un papel clave en la administración y la optimización de procesos, por lo que es relevante estudiar los diferentes métodos cuantitativos que mejor se ajusten a la solución de problemas del campo de la investigación de operaciones. Este manual de prácticas tiene como propósito abordar los métodos de solución de los diferentes modelos matemáticos que se formulan en la investigación de operaciones, tanto desde el punto de vista analítico, gráfico como auxiliarnos de las herramientas computacionales sobre todo en aquellos cuyo nivel de complejidad de cálculo lo requieran.

## MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**UNIDAD ACADÉMICA:** Escuela Superior de  
Cómputo

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería en  
Sistemas Computacionales

**ÁREA DE FORMACIÓN:** Profesional

**MODALIDAD:** Presencial

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Métodos Cuantitativos  
para la Toma de Decisiones

**TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Teórico –  
Práctica Optativa.

**NIVEL:** III

### PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Planea el uso de recursos limitados, con base en la aplicación de métodos cuantitativos.

### EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN DE LAS PRÁCTICAS:

Las prácticas se consideran requisito indispensable para acreditar esta unidad de aprendizaje.

El porcentaje que las prácticas aportan a la calificación final es el siguiente:

Unidad II. 20%

Unidad III. 20%

Unidad IV. 20%

Unidad V. 20%

La calificación de las prácticas (20% de la calificación de las Unidad de Aprendizaje II, III, IV y V), se conformará de la siguiente manera:

	PORCENTAJE DE LA CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN	% X CALIF
REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA (FUNCIONALIDAD)	60%	10	6
REPORTE ESCRITO	40%	10	4
CALIFICACIÓN FINAL DE LA PRÁCTICA			10

## ÍNDICE

Práctica 1. Formulación de Modelos Matemáticos .....	1
Práctica 2. Método Gráfico y Método Simplex .....	6
Práctica 3. Análisis de Dualidad .....	9
Práctica 4. Método Simplex Dual .....	13
Práctica 5. Algoritmo de Flujo Máximo .....	17
Práctica 6. Método de la Ruta Crítica (CPM) .....	21
Práctica 7. Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT) .....	24
Práctica 8. Modelo de Transporte .....	27
Práctica 9. Modelo del Lote Económico .....	30
Bibliografía .....	34



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES  
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS Y TOMA  
DE DECISIONES



MANUAL DE PRÁCTICAS  
UNIDAD DE APRENDIZAJE “Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones”  
UNIDAD TEMÁTICA II. Programación Lineal

<b>No. y Título de la práctica:</b> 1. Formulación de Modelos Matemáticos.	<b>Tiempo de realización:</b> 3 horas.
<b>Objetivo de la práctica:</b> Elaborar y resolver un modelo de programación lineal que permita administrar eficientemente los recursos de la empresa.	

**Situación problemática:**  
Una de las funciones básicas de la dirección es la toma de decisiones. Las decisiones se toman de acuerdo con los objetivos de la empresa. Generalmente, la información disponible para el tomador de decisiones es enorme y confusa por lo que se debe detectar la información relevante y procesarla con la mayor rapidez y exactitud posibles. Al enfrentarse a problemas complejos el alumno puede recurrir a la construcción de modelos de programación lineal como soporte para determinar el curso óptimo de acción.

**Competencia específica :**  
Realiza y resuelve modelos de programación lineal mediante el uso del software.

<b>Competencias genéricas:</b> Administra con eficiencia los recursos para el logro de metas preestablecidas.	<b>Competencias particulares:</b> Realiza modelos de programación lineal sobre un problema de asignación de recursos en una empresa.
---	--

**Criterios de evaluación:**

- Ejercicios en clase
- Aplicación de cuestionarios
- Debate en clase
- Lista de cotejo:

Lista de cotejo para evaluar la práctica número 1. Formulación de Modelos Matemáticos.

Indicador	Realizado	Pendiente	No realizado
Se formuló correctamente el problema			
Se identificó la función objetivo			
Se establecieron las alternativas posibles			
Se identificaron las restricciones del problema			
Se determinaron las variables correctamente			
Se interpretaron los resultados			
Orden y limpieza			

### INTRODUCCIÓN

La Programación Lineal (PL), como herramienta de la Investigación de Operaciones, esta basada en el diseño, solución y análisis de modelos para problemas reales. Por tanto, la modelación en PL puede entenderse como el proceso de reducción del sistema real y su problema, a un objetivo y un conjunto de restricciones, donde todas las funciones son lineales.

La PL pretende encontrar un programa óptimo de actividades interdependientes a realizar, tomando en consideración el límite de recursos disponibles para efectuarlas.

### Recursos y/o material

Software Win QSB, Computadora, Calculadora

### DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

En el décimo piso de su edificio de oficinas, Katherine Rally observa las hordas de Neoyorkinos que batallan por caminar por calles llenas de taxis y banquetas saturadas de puestos de hotdogs. En este caluroso día de julio dedica una atención especial a la moda que ostentan algunas mujeres y se pregunta qué elegirán ponerse en este otoño. Sus pensamientos no son cavilaciones aleatorias; son críticas para su trabajo pues posee y administra TrendLines, una compañía de ropa elegante para dama.

Hoy es un día especialmente importante porque debe reunirse con Ted Lawson, el gerente de producción, para decidir el plan de producción del mes próximo de la línea de verano. En particular tendrá que determinar la cantidad de cada artículo de ropa que debe producir dada la capacidad de producción de la planta, los recursos limitados y los pronósticos de demanda. La planeación precisa de la producción del mes próximo es crítica para las ventas de otoño pues los artículos producidos ese mes aparecerán en las tiendas durante septiembre, y las mujeres tienden a comprar la mayor parte de

su atuendo para el otoño, en cuanto inicia este mes.

Katherine se dedica a estudiar los patrones de ropa y los requerimientos de materiales. Su línea de verano consiste tanto en ropa profesional (para el trabajo) como informal. Ella determina los precios de cada prenda tomando en cuenta la calidad, el costo del material, de la mano de obra y de los maquinados, la demanda del artículo y el prestigio del nombre de la marca TrendLines.

La moda profesional para el verano incluye:

<b>Artículo de ropa</b>	<b>Requerimiento de materiales</b>	<b>Precio de venta (\$)</b>	<b>Costo de mano de obra y maquinado (\$)</b>
Pantalones de lana	3 yardas de lana. 2 yardas de acetato para forro.	300	160
Suéter de casimir	1.5 yardas de casimir.	450	150
Blusa de seda	1.5 yardas de seda.	180	150
Camisola de seda	0.5 yardas de seda	120	60
Falda ajustada	2 yardas de rayón 1.5 yardas de acetato para forro.	270	120
Chaqueta de lana	2.5 yardas de lana. 1.5 yardas de acetato para forro.	320	140
Pantalones de Terciopelo	3 yardas de terciopelo. 2 yardas de acetato para forro.	350	175
Suéter de algodón	1.5 yardas de algodón.	130	60
Minifalda de algodón	0.5 yardas de algodón.	75	40
Camisa de terciopelo	1.5 yardas de terciopelo.	200	160
Blusa de botones	1.5 yardas de rayón.	120	90

Para la producción del próximo mes, ella ha ordenado 45 000 yardas de lana, 28 000 de acetato, 9 000 de casimir, 18 000 de seda, 30 000 de rayón, 20 000 de terciopelo y 30 000 de algodón. Los precios de los materiales se presentan en la siguiente tabla:

<b>Material</b>	<b>Precio por yarda (\$)</b>
Lana	9.00
Acetato	1.50
Casimir	60.00
Seda	13.00
Rayón	2.25
Terciopelo	12.00
Algodón	2.50

Cualquier material que no se use en la producción se puede mandar de regreso al distribuidor de telas y obtener su reembolso aunque el desperdicio no se puede devolver.

Ella sabe que la producción tanto de blusa de seda, como del suéter de algodón deja material de desperdicio. En especial para producir una blusa de seda o un suéter de algodón, se necesitan dos yardas de seda y dos de algodón, respectivamente. De estas dos yardas 1.5 se usan para la blusa o el suéter y el 0.5 yarda queda como material de desperdicio. Ella no quiere desaprovechar este material, por lo que planea utilizar el desperdicio rectangular de seda o algodón para producir una camisola de seda o una minifalda de algodón, respectivamente. Por lo tanto, si se producen una blusa de seda, también se produce una camisola de este material. Del mismo modo, cuando se produce un suéter de algodón, también se fabrica una minifalda de algodón. Observe que es posible producir una blusa del mismo material o una minifalda de algodón sin producir un suéter de algodón.

Los pronósticos de demanda indican que algunos artículos tienen una demanda limitada. En particular, dado que los pantalones y camisas de terciopelo son novedades, TrendLines ha pronosticado que se pueden vender sólo 5 500 pantalones y 6 000 camisas. La empresa no quiere producir más de la demanda pronosticada porque una vez que pasen de moda, la empresa no los podrá vender. Sin embargo, puede producir menos de lo pronosticado, ya que no se requiere que la compañía cumpla con la demanda. El suéter de casimir también tiene una demanda limitada porque es bastante costoso, y TrendLines sabe que puede vender, como máximo 4,000 suéteres. La blusa de seda y las camisolas tienen demanda limitada por la idea de las mujeres de que es difícil cuidar la seda, y las proyecciones de TrendLines, son que puede vender a lo más 12 000 blusas y 15 000 camisolas.

Los pronósticos de demanda también indican que los pantalones de lana, las faldas ajustadas y las chaquetas de lana tienen gran demanda porque son artículos básicos necesarios en todo guardarropa profesional. En especial la demanda de pantalones de lana es de 7 000 y la de las chaquetas es de 5 000. Katherine desea cumplir con al menos 60% de la demanda de esos dos artículos para mantener la lealtad de su base de clientes y no perderlos en el futuro. Aunque la demanda de faldas no se puede estimar Katherine siente que debe producir al menos 2 800.

- a) Ted intenta convencer a Katherine de no producir camisas de terciopelo, pues la demanda de esta moda novedosa es baja. Afirma que sólo es responsable de \$500 000 de los aspectos de diseño y otros costos fijos. La contribución neta (precio del artículo – costos de materiales – costo de mano de obra) cuando se vende la novedad debe cubrir estos costos fijos. Cada camisa de terciopelo genera una utilidad neta de \$22. Él afirma que dada la contribución neta aun si se satisface la demanda máxima, no dejará ganancias. ¿Qué piensa del argumento de Ted?
- b) Formule y resuelva un problema de Programación Lineal para maximizar las ganancias dadas las restricciones de producción, recursos y demanda.
- c) Encuentre la solución óptima con Win QSB.

Antes de tomar una decisión final, Katherine planea explorar las siguientes preguntas independientes, excepto cuando se indique otra cosa.

- d) El distribuidor de textiles informa a Katherine que no puede regresar el terciopelo porque los pronósticos de demanda muestran que la demanda de esta tela disminuirá en el futuro. En consecuencia, Katherine no obtendrá el reembolso por su terciopelo, ¿en qué cambia este hecho el plan de producción?



- e) ¿Cuál es una explicación económica intuitiva de la diferencia entre las soluciones que se encontraron en los incisos c) y d)?
- f) El personal de costura encuentra dificultades para coser los forros de las mangas de los sacos de lana pues el patrón tiene una forma extraña y el pesado material de lana es difícil de cortar y coser. El incremento de tiempo para coser un saco de lana aumenta en \$80 los costos de mano de obra y maquinado por cada saco. Dado este costo, ¿cuántas prendas de cada tipo debe producir TrendLines para maximizar la ganancia?
- g) El distribuidor de textiles informa a Katherine que como otro cliente canceló su orden, ella puede obtener 10 000 yardas adicionales de acetato. ¿Cuántas prendas de cada tipo debe producir TrendLines para maximizar la ganancia?
- h) TrendLines supone que puede vender todas las prendas que no se vendan en septiembre y octubre en una gran barata en noviembre a 60% de su precio original. Por lo tanto, puede vender todos los artículos en cantidad ilimitada en esa oportunidad. (Los límites superiores mencionados se refieren sólo a las ventas durante septiembre y octubre). ¿Cuál debe ser el nuevo plan de producción para maximizar las ganancias?

#### **CIERRE DE LA PRÁCTICA**

1. Explique la importancia del uso de los métodos cuantitativos para la toma de decisiones..
2. Escriba la definición de programación lineal
3. ¿Cuál es la forma general de un modelo de PL
4. ¿Cuál es el formato canónico de un modelo de PL?
5. ¿Cuál es el formato estándar de un modelo de PL?
6. Escriba el concepto de solución óptima
7. Mencione los tipos de solución óptima que se pueden presentar al resolver un problema y explique cada una de ellas.
8. Escriba la definición de toma de decisiones
9. ¿Cuáles son las suposiciones y limitaciones de modelo de PL
10. Mencione los tipos de restricciones que se presentan con mayor regularidad en la formulación de problemas de PL



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES  
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS Y TOMA DE  
DECISIONES



MANUAL DE PRÁCTICAS

UNIDAD DE APRENDIZAJE “Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones”  
UNIDAD TEMÁTICA II. Programación Lineal

<b>No. y Título de la práctica:</b> 2. Método Gráfico y Método Simplex.	<b>Tiempo de realización:</b> 3 horas.
<b>Objetivo de la práctica:</b> Encuentra la solución óptima de los modelos matemáticos de programación lineal planteados, a través del método simplex gráfico y algebraico.	

**Situación problemática:**

El alumno podrá apoyarse en la programación lineal para la toma de decisiones reduciendo el problema bajo estudio a un modelo matemático general, y una vez construido el modelo, será capaz de encontrar la solución óptima del problema ya sea por el método gráfico o el método simplex .

**Competencia específica :** Resuelve modelos de programación lineal mediante la aplicación del método simplex, tanto gráfico como algebraico.

**Competencias genéricas:**

Toma de decisiones efectivas fundamentadas en una evaluación de diferentes alternativas de solución.

**Competencias particulares:**

Resuelve modelos matemáticos de programación lineal por el método gráfico y el método simplex.

**Criterios de evaluación**

- Ejercicios en clase
- Debates en clase
- Lista de cotejo

Lista de cotejo para evaluar la práctica número 2. Método Gráfico y Método Simplex.

Indicador	Realizado	Pendiente	No realizado
Se formuló el modelo matemático correctamente			
Se trazaron las ecuaciones de las restricciones			
Se determinó la región factible			
Se gráfico la recta de isoutilidad (recta de Z)			
Se llegó a la solución óptima en el método gráfico			
Se realizaron los pasos del método simplex con destreza y precisión			
Se llegó a la solución óptima en el método simplex			
Se interpretaron los resultados			
Orden y limpieza			

**INTRODUCCIÓN**

El método gráfico se emplea para resolver problemas que presentan sólo dos variables de decisión. El procedimiento consiste en trazar las ecuaciones de las restricciones en un eje de coordenadas  $X_1$ ,  $X_2$  para tratar de identificar el área de soluciones factibles (soluciones que cumplen con todas las restricciones). Sin embargo, los problemas reales de programación lineal generalmente tienen más de dos variables de decisión y muchas restricciones. Tales problemas no pueden ser resueltos gráficamente. Se usan algoritmos tales como el simplex. El método simplex es un procedimiento iterativo que progresivamente permite obtener una solución óptima para los problemas de programación lineal.

**Recursos y/o material**

Computadora, Calculadora

### DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Resolver por el método gráfico y el método simplex algebraico el siguiente problema, utilizando los pasos de la metodología de la Investigación de Operaciones:

Giapetto Woodcarving, Inc., manufactura dos tipos de juguetes de madera: soldados y trenes. Un soldado se vende en 27 dólares y requiere 10 dólares de materia prima. Cada soldado que se fabrica incrementa la mano de obra variable y los costos globales de Giapetto en 14 dólares. Un tren se vende en 21 dólares y utiliza 9 dólares de su valor en materia prima. Todos los trenes fabricados aumentan la mano de obra variable y los costos globales de Giapetto en 10 dólares. La fabricación de soldados y trenes de madera requiere dos tipos de mano de obra especializada: carpintería y acabados. Un soldado necesita dos horas de trabajo de acabado y una hora de carpintería. Un tren requiere una hora de acabado y una hora de carpintería. Todas las semanas, Giapetto consigue todo el material necesario, pero sólo 100 horas de trabajo de acabado y 80 de carpintería. La demanda de trenes es ilimitada, pero se venden cuando mucho 40 soldados por semana. Giapetto desea maximizar las utilidades semanales (ingresos – costos).

1. Formule un modelo matemático de Programación Lineal para la situación de Giapetto que se use para maximizar las utilidades semanales de la empresa.
2. Resuelva el problema por el método gráfico resolviendo las siguientes preguntas:
  - a) Determine la región factible del problema.
  - b) Determine cuáles son los puntos extremos factibles (Soluciones Básicas Factibles).
  - c) Grafique la recta de isoutilidad (recta de Z).
  - d) Encuentre la solución óptima a través del **método gráfico** para el problema de Giapetto.
3. Encuentre la solución óptima a través del **método simplex** para el problema de Giapetto.
4. Realice un análisis de las Soluciones Básicas Factibles (SBF) que ofrece el método gráfico y compárelas con cada una de las Soluciones Básicas Factibles (SBF) que ofrece en cada iteración el método simplex.

### CIERRE DE LA PRÁCTICA

1. Defina con sus propias palabras lo que es una solución factible.
2. Explique cómo se identifica la solución óptima en el método gráfico.
3. Explique por qué el método gráfico sirve de base para comprender la metodología del simplex.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES  
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS Y TOMA DE  
DECISIONES



MANUAL DE PRÁCTICAS

UNIDAD DE APRENDIZAJE “Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones”  
UNIDAD TEMÁTICA III. Análisis de Dualidad y Sensibilidad

**No. y Título de la práctica:** 3. Análisis de Dualidad.

**Tiempo de realización:** 3 horas.

**Objetivo de la práctica:** Realizar la interpretación económica de las variables duales, a través de establecer las relaciones fundamentales entre el problema primal y su dual.

**Situación problemática:**

El alumno aprenderá que asociado a todo problema de programación lineal, existe otro problema lineal llamado dual. Las relaciones entre el problema dual y el original (llamado primal) son en extremo útiles en una gran variedad de situaciones. Por ejemplo, la solución óptima del problema dual es la que proporciona los precios sombra. El precio sombra es la cantidad que el valor óptimo de  $Z$  se mejora, si el lado derecho de la  $i$  –ésima restricción aumenta una unidad. Los precios sombra para el recurso  $i$  (denotados por  $Y_i$ ) miden el valor marginal de este recurso, es decir, la tasa a la que  $Z$  puede aumentar si se incrementa la cantidad que se proporciona de este recurso ( $b_i$ ). El alumno determinará qué tanto se modifica el valor de  $Z$  de un problema de PL, cuando cambia el lado derecho de una restricción.

**Competencia específica :**

Realiza una interpretación económica de los problemas de optimización, con base en los problemas duales y su primal correspondiente.

**Competencias genéricas:**

Desarrolla el pensamiento analítico para la solución de problemas.

**Competencias particulares:**

Realiza la interpretación económica de las variables duales.

**Criterios de evaluación**

- Ejercicios en clase
- Elaboración de resúmenes
- Aplicación de cuestionarios
- Debates en clase
- Lista de cotejo

Lista de cotejo para evaluar la práctica número 3. Análisis de Dualidad.

Indicador	Realizado	Pendiente	No realizado
Se elaboró el problema dual correctamente			
Determinó los valores de las variables duales correctamente			
Explicó el significado que tiene cada una de las restricciones del problema dual			
Explicó el significado de la función objetivo del problema dual			
Realizó la interpretación económica de las variables duales			
Análisis reflexivo en sus respuestas			
Orden y limpieza			

**INTRODUCCIÓN**

Una de las aplicaciones trascendentales de la dualidad en la Programación Lineal es la resolución del primal a través del dual y las relaciones fundamentales entre las variables primas y duales. Es decir, una vez encontrada la solución óptima de un problema en particular, las relaciones mencionadas permiten diagnosticar los recursos clave para “mejorar” el valor óptimo actual de la función objetivo. El efecto neto desde el punto de vista dual, constituye el saldo al comparar en términos de la función objetivo si la fabricación unitaria de una variable justifica los recursos que consume.

**Recursos y/o material**

Computadora, calculadora

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

### Ejercicio 1:

La empresa Dakota cuenta con la siguiente información:

Recurso	Escritorio	Mesa	Silla	Cantidad de Recursos Disponibles
Madera (pie tablón)	8	6	1	48
Acabado (horas)	4	2	1.5	20
Carpintería (horas)	2	1.5	0.5	8
Precio de venta (dólares)	60	30	20	

Por lo tanto, el problema de PL para maximizar las utilidades de la empresa Dakota es:

$$\text{Max } Z = 60X_1 + 30X_2 + 20X_3$$

s.a.

$$8X_1 + 6X_2 + X_3 \leq 48 \quad \text{Pies de tablón de madera}$$

$$4X_1 + 2X_2 + 1.5X_3 \leq 20 \quad \text{Horas de acabado}$$

$$2X_1 + 1.5X_2 + 0.5X_3 \leq 8 \quad \text{Horas de carpintería}$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

Suponga que un empresario desea comprar todos los recursos de Dakota. Luego el comprador debe determinar el precio que está dispuesto a pagar por una unidad de cada recurso de Dakota.

Básicamente el problema del comprador de Dakota consiste en determinar el precio competitivo que debe pagar por cada uno de los recursos de la empresa.

Si se define:

$Y_1$  = precio pagado por 1 pie tablón de madera

$Y_2$  = precio pagado por 1 hora de acabado

$Y_3$  = precio pagado por 1 hora de carpintería

- Elabore el problema dual del problema primal y explique el significado que tiene cada una de las restricciones del problema dual, así como el significado de la función objetivo del problema dual.
- Encuentre los valores de las variables  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_3$ ; y realice la interpretación económica de las variables duales.
- Si hubiera disponibles 18 horas de acabado, ¿cuál sería el ingreso de Dakota?
- Si se contara con 9 horas de carpintería, ¿cuál sería el ingreso de Dakota?
- Si hubiera disponibles 30 pies tablón de madera, ¿cuál sería el ingreso de Dakota?

**Ejercicio 2:**

El entrenador en jefe del equipo de fútbol americano “Ola Verde”, está interesado en preparar lo que ha llamado la “EV” (ensalada vitamínica), la cual puede prepararse a partir de cinco verduras básicas disponibles y definidas como 1, 2, 3, 4 y 5. Se desea que la EV contenga por lo menos 10 unidades de vitamina A y 25 unidades de vitamina C. La información relevante del contenido vitamínico y costo de las verduras se proporciona en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Contenido vitamínico y costo de cinco verduras:**

	Verduras (unidades de vitamina por kg)				
Vitamina	1	2	3	4	5
A	2	0	3	4	1
C	1	2	2	1	3
Costo (\$/kg)	100	80	95	100	110

El problema de la preparación de la EV que enfrenta el entrenador en jefe puede resolverse mediante el modelo de PL que a continuación se formula:

$$\text{Minimizar } Z = 100X_1 + 80X_2 + 95X_3 + 100X_4 + 110X_5$$

Sujeto a:

$$2X_1 + 0X_2 + 3X_3 + 4X_4 + X_5 \geq 10$$

$$X_1 + 2X_2 + 2X_3 + X_4 + 3X_5 \geq 25$$

$$X_j \geq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, 5$$

Suponga que el dueño de unos laboratorios farmacéuticos se entera de la EV y vislumbra la posibilidad de entablar un negocio con el entrenador al fabricarle pastillas de vitamina A y vitamina C. Por lo tanto, logra convencerlo de que si los jugadores toman las pastillas, éstos obtendrán los requerimientos vitamínicos solicitados, y que el costo de las mismas es competitivo con respecto al de las verduras. Por lo tanto, es casi seguro que su idea será aceptada. Sin embargo, ¿cómo debe proceder el fabricante de vitaminas?; ¿El problema dual puede ayudarle?

Básicamente el problema del fabricante consiste en determinar el precio competitivo que debe asignar a cada tipo de pastilla. Si se definen:

$y_1$  = precio de cada pastilla de una unidad de vitamina A

$y_2$  = precio de cada pastilla de una unidad de vitamina C

Note que para facilitar la explicación se tomó arbitrariamente como base pastillas con una unidad de vitamina.

- Elabore el problema dual del problema primal y explique el significado que tiene cada una de las restricciones del problema dual, así como el significado de la función objetivo del problema dual.
- Encuentre los valores de las variables  $y_1$  y  $y_2$ ; y realice la interpretación económica de las variables duales.

**CIERRE DE LA PRÁCTICA**

- Mencione tres aplicaciones de la teoría de dualidad en la programación lineal.
- Explique las relaciones generales entre los modelos primal y dual.





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES  
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS Y  
TOMA DE DECISIONES



MANUAL DE PRÁCTICAS  
UNIDAD DE APRENDIZAJE “Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones”  
UNIDAD TEMÁTICA III. Análisis de Dualidad y Sensibilidad

<b>No. y Título de la práctica:</b> 4. Método Simplex Dual.	<b>Tiempo de realización:</b> 3 horas.
<b>Objetivo de la práctica:</b> Resolver modelos de programación lineal, con base en la aplicación del método simplex dual.	

**Situación problemática:**  
El alumno resolverá problemas de programación lineal utilizando el método simplex pero desde el enfoque dual, de ahí su nombre. El alumno aprenderá que el método simplex dual, evita la introducción de las variables artificiales al problema por solucionar, lo cual representa una gran ventaja.

**Competencia específica :**  
Resuelve modelos de programación lineal, utilizando el método simplex dual.

**Competencias genéricas:**  
Se actualiza y aprende permanentemente, con respecto a las técnicas, metodologías y herramientas necesarias para su desarrollo profesional.

**Competencias particulares:**  
Aplica el método simplex dual como un complemento (dual) al método simplex.

**Criterios de evaluación**

- Ejercicios en clase
- Debates en clase
- Lista de cotejo

Lista de cotejo para evaluar la práctica número 4. Método Simplex Dual.

Indicador	Realizado	Pendiente	No realizado
Realizó las transformaciones necesarias al modelo para aplicar el método simplex dual			
Aplicó correctamente los pasos del método simplex dual			
Determinó correctamente los precios sombra			
Realizó la interpretación correcta de la solución			
Orden y limpieza			

### **INTRODUCCIÓN**

El método simplex dual es un esquema iterativo que genera Soluciones Básicas Factibles (SBF) que mantienen la inmejorabilidad (superóptimas) y busca la factibilidad. Dicho esquema iterativo fue desarrollado por C. E. Lemke en 1954.

Un problema se puede resolver por el método simplex dual cuando, después de transformar un modelo de programación lineal a la forma estándar, para lo cual se agregan las variables de holgura necesarias, al menos uno de los elementos del vector  $b$  (vector de disponibilidades) es negativo y la condición de optimalidad se satisface.

### **Recursos y/o material**

Computadora, calculadora

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

### Ejercicio 1:

El problema de PL (primal) para maximizar las utilidades de la empresa Dakota es:

$$\text{Max } Z = 60X_1 + 30X_2 + 20X_3$$

s.a.

$$8X_1 + 6X_2 + X_3 \leq 48 \quad \text{Restricción de pies de tablón de madera}$$

$$4X_1 + 2X_2 + 1.5X_3 \leq 20 \quad \text{Restricción de las horas de acabado}$$

$$2X_1 + 1.5X_2 + 0.5X_3 \leq 8 \quad \text{Restricción de las horas de carpintería}$$

$$X_1, X_2, X_3 > 0$$

Cuya solución óptima es la siguiente:

$$X_1 = 2$$

$$X_2 = 0$$

$$X_3 = 8$$

$$\text{Max } Z = 280$$

**El problema dual del caso anterior es:**

$$\text{Mín } F = 48Y_1 + 20Y_2 + 8Y_3$$

s.a.

$$8Y_1 + 4Y_2 + 2Y_3 \geq 60$$

$$6Y_1 + 2Y_2 + 1.5Y_3 \geq 30$$

$$1Y_1 + 1.5Y_2 + 0.5Y_3 \geq 20$$

$$Y_1, Y_2, Y_3 \geq 0$$

**En forma de maximización:**

$$\text{Max } F = -48Y_1 - 20Y_2 - 8Y_3$$

s.a.

$$-8Y_1 - 4Y_2 - 2Y_3 \leq -60$$

$$-6Y_1 - 2Y_2 - 1.5Y_3 \leq -30$$

$$-1Y_1 - 1.5Y_2 - 0.5Y_3 \leq -20$$

$$Y_1, Y_2, Y_3 \geq 0$$

Aplique el método simplex dual para encontrar la solución óptima:

## Ejercicio 2:

Una compañía juguetera fabrica trenes, camiones y coches, con tres operaciones. Los límites diarios de tiempo disponible para las tres operaciones son 430, 460 y 420 minutos, respectivamente, y los beneficios por tren, camión y coche son 3 euros, 2 euros y 5 euros, respectivamente. Los tiempos de cada operación por tren son 1, 3 y 1 minuto, por camión 2, 0 y 4, y por coche son 1, 2 y 0, todos ellos en minutos (un tiempo cero indica que no es necesaria esa operación).

El modelo primal de nuestro problema es:

$$\text{Maximizar}(Z) = 3X_1 + 2X_2 + 5X_3$$

s.a.

$$1X_1 + 2X_2 + 1X_3 \leq 430 \text{ minutos}$$

$$3X_1 + 0X_2 + 2X_3 \leq 460 \text{ minutos}$$

$$1X_1 + 4X_2 + 0X_3 \leq 420 \text{ minutos}$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

$X_1$  = Número de trenes que hay que fabricar.

$X_2$  = Número de camiones que hay que fabricar.

$X_3$  = Número de coches que hay que fabricar.

- Resuelva el problema, utilizando el método simplex dual, en caso de ser necesario, realice las transformaciones necesarias al modelo primal.
- Determine los precios de sombra de las capacidades de los recursos.
- Exponga las conclusiones al respecto.

## CIERRE DE LA PRÁCTICA

- Analice la lógica del método simplex - dual.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES  
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS Y TOMA DE  
DECISIONES



MANUAL DE PRÁCTICAS

UNIDAD DE APRENDIZAJE “Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones”

UNIDAD TEMÁTICA IV. Modelos de Redes y de Transportes

**No. y Título de la práctica:** 5. Algoritmo de Flujo Máximo.

**Tiempo de realización:**  
3 horas.

**Objetivo de la práctica:** Determinar la cantidad máxima de flujo de un punto de partida a un punto terminal.

**Situación problemática:**

Los alumnos aprenderán a modelar mediante una red en la que se desea transportar la cantidad máxima de flujo de un punto de partida (conocido como fuente) a un punto terminal (llamado destino), en la que los arcos de dicha red tienen una capacidad que limita la cantidad de un producto que se podría enviar a través de un arco.

**Competencia específica :**

Resuelve modelos de redes y de transporte mediante las técnicas o algoritmos que le ofrezcan la solución óptima.

**Competencias genéricas:**

Toma decisiones efectivas fundamentadas en una evaluación de diferentes alternativas de solución.

**Competencias particulares:**

Determinar la cantidad máxima de productos que pueden entrar y salir de un sistema en un periodo determinado de tiempo.

**Criterios de evaluación:**

- Ejercicios en clase
- Debates en clase
- Lista de cotejo

Lista de cotejo para evaluar la práctica número 5. Algoritmo de Flujo Máximo.

Indicador	Realizado	Pendiente	No realizado
Identificó un camino que vaya del origen al destino			
Encontró la rama de menor capacidad			
Programo el envío de dicha capacidad			
Llegó a la solución óptima			
Análisis reflexivo en sus respuestas			
Orden y limpieza			

## INTRODUCCIÓN

El algoritmo de flujo máximo consiste en encontrar un camino a través del cual se puede enviar un flujo positivo desde el nodo fuente al nodo destino. Tal camino es a lo que denominamos camino incremental, y se usa para enviar tanto flujo como sea posible desde el nodo fuente al nodo destino. El proceso se repite hasta que no se pueda encontrar ningún otro camino incremental, que mejore el flujo total de la fuente al destino. En dicho caso, se ha encontrado el flujo máximo.

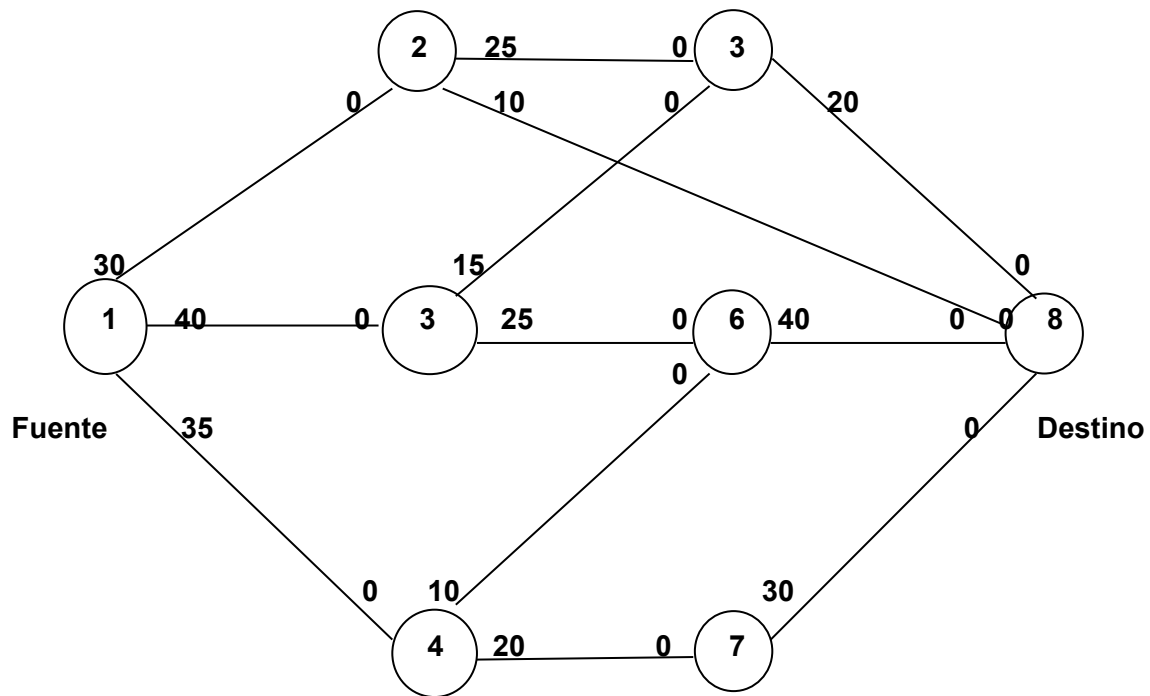
## Recursos y/o material

Computadora, calculadora

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

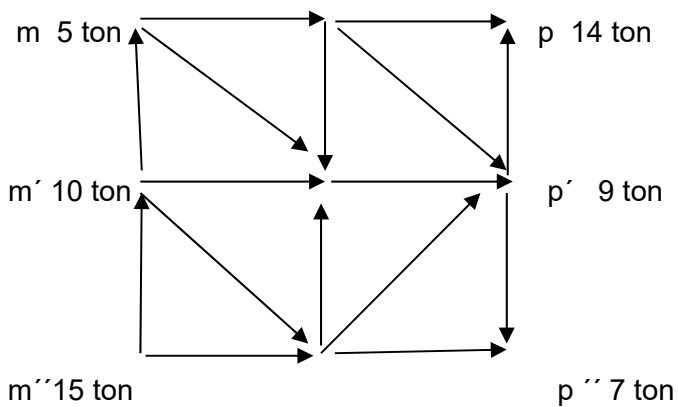
### Ejercicio 1:

Una compañía constructora ha recibido la comisión de diseñar un nuevo estadio de fútbol, para los Halcones Guerreros. Su diseño tiene el área de estacionamiento a parte del estadio con una sola puerta que va al estadio (por razones de seguridad). Dentro de la puerta de acceso, hay varias rutas posibles, a través de jardines a la única puerta de acceso al estadio. La red a través de los jardines se ve como a continuación se indica (los números muestran la capacidad **en miles** de personas por hora). Usando el algoritmo de flujo máximo. ¿Cuál es la capacidad en una hora del sistema para ingresar espectadores al estadio?. El propietario de los Halcones Guerreros telefoneo para decir que si el sistema no aseguraba el acomodo de 100,000 fanáticos que llegarán al estadio en una hora, los arquitectos tendrían que empezar a rediseñar. ¿Tendrán que rediseñar?



**Problema 2:**

Una empresa minera tiene tres yacimientos  $m$ ,  $m'$ ,  $m''$ . El mineral extraído se transporta a través de la red de la figura a tres plantas de procesado. La cantidad de mineral que puede ser extraída de los yacimientos  $m$ ,  $m'$ , y  $m''$  es de 5, 10 y 15 toneladas diarias, respectivamente. En cuanto a las plantas de procesado su capacidad es de 14 toneladas diarias en la planta  $p$ , 9 en la planta  $p'$  y 7 en la planta  $p''$ . Determine la cantidad máxima de mineral que puede ser extraída y procesada en un único día.



### **CIERRE DE LA PRÁCTICA**

1. Indique aquellas situaciones en que usted considere se pueden aplicar los problemas de flujo máximo.
2. Enumere los pasos del algoritmo.





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES  
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS  
TOMA DE DECISIONES



**MANUAL DE PRÁCTICAS**

**UNIDAD DE APRENDIZAJE: Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones**  
**UNIDAD TEMÁTICA: Modelos de redes y de transporte**

**No. y Título de la práctica: 6. Cálculo de la ruta crítica**      **Tiempo de realización: 3horas.**

**Objetivo de la práctica:**

Elaborar la red de actividades correspondiente al conjunto de actividades de un proyecto, con la finalidad de calcular la ruta crítica.

**Situación problemática:**

Se realiza la práctica para poder organizar y desglosar un proyecto en actividades y de esta forma realizar una red de flechas, la cual nos muestra el tiempo máximo para poder terminar dicho proyecto.

Este proyecto servirá como un control para su seguimiento y terminación. En éste existirá un control estricto de las actividades, así como de los tiempos en cada una de ellas.

Con esto el alumno aprenderá la forma de desglosar un proyecto en la vida laboral y así calcular los tiempos de terminación.

**Competencia específica :**

Diseño de la matriz de precedencia

Cálculo de la ruta crítica

Uso del o de los métodos analíticos

Uso del software (ejem: Winqsrb)

**Competencias genéricas:**

- Criterio y razonamiento lógico para la solución de problemas.
- Expresión oral y escrita.
- Actitudes de: respeto, responsabilidad.
- Poseer un pensamiento crítico y reflexivo.
- Capacidad para aprender de forma autónoma.
- Capacidad para trabajar de forma colaborativa.
- Disposición para el trabajo en equipo.
- Se actualiza y aprende permanentemente, con respecto a las técnicas, metodologías y herramientas necesarias para su

**Competencias particulares:**

- Investigación, análisis y síntesis de información.
- Manejo de aplicaciones computacionales
- Diseña y desarrolla sistemas para resolver diversas necesidades.
- Diseña y desarrolla proyectos usando las técnicas de ingeniería más adecuadas para cada caso.

- desarrollo profesional.
- Toma decisiones efectivas fundamentadas en una evaluación de diferentes alternativas de solución.
- Asume un compromiso permanente con la calidad personal y profesional.

**Criterios de evaluación**

Elabora una lista de cotejo  
Ejercicios en clase  
Elaboración de resúmenes  
Aplicación de cuestionarios  
Debates en clase  
Lista de cotejo

Lista de cotejo para evaluar la práctica número: 6. Cálculo de la ruta crítica

Indicador	Realizado	Pendiente	No realizado
Cuenta con una descripción de actividades			
Cuenta con la matriz de precedencia			
Cuenta con una matriz de tiempo por actividad			
Se tiene una red de actividades			
Se cuenta con los tiempos de realización en cada actividad			
Se indica la sumatoria: por actividad o por rutas.			
Se cuenta con el valor total de la ruta crítica			
Se cuenta con una interpretación de la red y su valor total.			

## INTRODUCCIÓN

El método de la ruta crítica (CPM, por sus siglas en inglés), es una herramienta para llevar el control de todo proyecto o de una serie de actividades, donde se pretende calcular el tiempo máximo de terminación de dicho proyecto. Este al desglosarse, se le puede conocer también sus tiempos de inicio, así como sus tiempos de terminación.

Recordemos que uno de los conceptos de la ruta crítica es, “el tiempo máximo que existe del origen al destino”, esto visto en forma esquemáticas, es decir en una red de actividades o también se le conoce como redes PERT (Revisión y Evaluación Técnicas de Programas).

## Recursos y/o material

Calculadora  
Computadora

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

1. Conocer el proyecto a desarrollar
2. Descripción de las actividades
3. Diseño de la matriz de decisión
4. Elaboración de la red de actividades
5. Cálculo de la ruta crítica
6. Conclusiones y/o interpretaciones.

Ejercicio:

Con la siguiente información construya una red de actividades y encuentre la ruta crítica por medio de un método mostrado en clase.

Actividad	Precedencia	Tiempo (días)
A	-	1
B	A	3
C	A	5
D	C	7
E	A	9
F	BD	11
G	BD	2
H	G	4
I	G	6
J	FH	8
K	GE	11
L	E	1
M	FHI	3
N	JKLM	5
O	JKLM	9
P	NO	2

## CIERRE DE LA PRÁCTICA

Resolver un cuestionario y realizar un organizador gráfico.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES  
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS Y TOMA DE  
DECISIONES



MANUAL DE PRÁCTICAS

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones  
UNIDAD TEMÁTICA: Modelos de redes y de transporte

**No. y Título de la práctica:** 7. Redes PERT  
(especificar: PERT-simple; PERT-Probabilístico; PERT-Costo

**Tiempo de realización:** Tres horas.

**Objetivo de la práctica:** Elaborar la red de actividades correspondiente al conjunto de actividades de un proyecto, con la finalidad de calcular la ruta crítica, por medio de los medio del PERT Simple o Programación de Proyectos

**Situación problemática:**

Se realiza la práctica para poder organizar y desglosar un proyecto en actividades y de esta forma realizar una red de flechas, la cual nos muestra los tiempos de inicio y terminación de dicho proyecto.

Con esto el alumno aprenderá la forma de desglosar un proyecto en la vida laboral y así calcular los tiempos de terminación.

**Competencia específica :**

Diseño de la matriz de precedencia  
Cálculo de la ruta crítica  
Uso del o de los métodos analíticos  
Uso del software (ejem: Winqsb)

**Competencias genéricas:**

- Criterio y razonamiento lógico para la solución de problemas.
- Expresión oral y escrita.
- Actitudes de: respeto, responsabilidad.
- Poseer un pensamiento crítico y reflexivo.
- Capacidad para aprender de forma autónoma.
- Capacidad para trabajar de forma colaborativa.
- Disposición para el trabajo en equipo.
- Se actualiza y aprende permanentemente, con respecto a las técnicas, metodologías y herramientas necesarias para su desarrollo profesional.

**Competencias particulares:**

- Investigación, análisis y síntesis de información.
- Manejo de aplicaciones computacionales
- Diseña y desarrolla sistemas para resolver diversas necesidades.
- Diseña y desarrolla proyectos usando las técnicas de ingeniería más adecuadas para cada caso

- Toma decisiones efectivas fundamentadas en una evaluación de diferentes alternativas de solución.
- Asume un compromiso permanente con la calidad personal y profesional.

**Criterios de evaluación**

Ejercicios en clase  
 Elaboración de resúmenes  
 Aplicación de cuestionarios  
 Debates en clase  
 Lista de cotejo

Lista de cotejo para evaluar la práctica número: 7. Redes PERT y cálculo de la ruta crítica

Indicador	Realizado	Pendiente	No realizado
Cuenta con una descripción de actividades			
Cuenta con la matriz de precedencia			
Cuenta con una matriz de tiempo por actividad			
Se tiene una red de actividades			
Se cuenta con los tiempos de realización en cada actividad			
Considera sus cuatro tiempos			
Considera sus dos holguras.			
Se indica la sumatoria: por actividad o por rutas.			
Se cuenta con el valor total de la ruta crítica			
Se cuenta con una interpretación de la red y su valor total.			

## INTRODUCCIÓN

El método de Redes PERT es una herramienta para llevar el control de todo proyecto o de una serie de actividades, donde se pretende calcular los tiempos óptimo, pesimista y más probable de dicho proyecto. Por medio de este método se puede conocer la probabilidad de que dicho proyecto se pueda terminar en un determinado tiempo, así como en cada uno de sus nodos.

Recordemos que uno de los conceptos de la ruta crítica es, “el tiempo máximo que existe del origen al destino”, esto visto en forma esquemáticas, es decir en una red de actividades o también se le conoce como redes PERT (Revisión y Evaluación Técnicas de Programas).

## Recursos y/o material

Calculadora

Computadora

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

1. Conocer el proyecto a desarrollar
2. Descripción de las actividades
3. Diseño de la matriz de decisión
4. Elaboración de la red de actividades
5. Cálculo del tiempo estándar o estimado
6. Cálculo de la varianza
7. Cálculo del valor esperado
8. Obtención de la desviación estándar
9. Obtención de las probabilidades

Ejercicio:

Con la siguiente información construye la red PERT y encuentra la ruta crítica por medio del PERT-simple.

Actividad	Precedencia	Tiempo (días)
A	-	1
B	A	3
C	A	5
D	C	7
E	A	9
F	BD	11
G	BD	2
H	G	4
I	G	6
J	FH	8
K	GE	11
L	E	1
M	FHI	3
N	JKLM	5
O	JKLM	9
P	NO	2

## CIERRE DE LA PRÁCTICA

Resolver un cuestionario y realizar un organizador gráfico



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES  
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS Y  
TOMA DE DECISIONES



**MANUAL DE PRÁCTICAS**

**UNIDAD DE APRENDIZAJE: Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones**  
**UNIDAD TEMÁTICA: Modelos de redes y de transporte**

**No. y Título de la práctica:** 8. Transporte (Método de Vogel y Método de la Esquina Noroeste).

**Tiempo de realización:**  
3 horas.

**Objetivo de la práctica:** Elaborar la red de flujo correspondiente, al conjunto de las estaciones de una empresa, con la finalidad de calcular las capacidades residuales y el total de ellas.

**Situación problemática:**

Se realiza la práctica para poder organizar y desglosar un proyecto en flujos por estación y de esta forma realizar una red de capacidades máximas, la cual nos muestra el total de flujos máximo que se pueden enviar del origen al destino

Con esto el alumno aprenderá la forma de desglosar un proyecto a través de una red de transporte, y así calcular los flujos residuales y máximo que se tienen, sin olvidar de tocar cada una de las estaciones involucradas.

**Competencia específica :**

Conocimiento de demanda y oferta del mercado  
Conocimiento de equilibrios entre demanda y oferta  
Conocimientos de la empresa y sus departamentos  
Identificación de variables básicas y no básicas  
Formulación de función objetivos  
Formulación de limitaciones o restricciones

**Competencias genéricas:**

- Criterio y razonamiento lógico para la solución de problemas.
- Expresión oral y escrita.
- Actitudes de: respeto, responsabilidad.
- Poseer un pensamiento crítico y reflexivo.
- Capacidad para aprender de forma autónoma.
- Capacidad para trabajar de forma colaborativa.
- Disposición para el trabajo en equipo.
- Se actualiza y aprende permanentemente, con respecto a las técnicas, metodologías y herramientas

**Competencias particulares:**

- Investigación, análisis y síntesis de información.
- Manejo de aplicaciones computacionales
- Diseña y desarrolla sistemas para resolver diversas necesidades.
- Diseña y desarrolla proyectos usando las técnicas de ingeniería más adecuadas para cada caso.

<p>necesarias para su desarrollo profesional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma decisiones efectivas fundamentadas en una evaluación de diferentes alternativas de solución.</li> <li>• Asume un compromiso permanente con la calidad personal y profesional.</li> </ul>	
--	--

**Criterios de evaluación**

Ejercicios en clase

Elaboración de resúmenes

Aplicación de cuestionarios

Debates en clase

Lista de cotejo

Lista de cotejo para evaluar la práctica número: 8. Transporte (Método de Vogel y Método de la Esquina Noroeste).

Indicador	Realizado	Pendiente	No realizado
Se tiene identificado la demanda y la oferta			
Se cuenta con el equilibrio entre la demanda y la oferta			
Se seleccionó el costo menor de la primera columna			
Se obtuvo las variables básicas y las no básicas			
Se obtuvo la función objetivo			
Se cuenta con el cálculo del costo menor del problema			
Se cuenta con la interpretación del problema			



## INTRODUCCIÓN

En este tipo de métodos se utiliza sobre todo en empresas de logística o más correctamente en empresas donde su producto es repartido en diferentes lugares (por ejemplo en tiendas de autoservicio, de mensajería, etc.), ya la importancia de esto es tocar todas las estaciones con la máxima entrega del producto, en el menor tiempo posible y al menor costo involucrado.

Los antecedentes necesarios para este tipo de métodos es conocer la logística o las redes de actividades bidireccionales.

## Recursos y/o material

Calculadora  
Computadora

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

1. Identificación de demanda y oferta
2. Buscar el equilibrio entre la demanda y la oferta
3. Se selecciona la primera columna para iniciar el método
4. Se selecciona el costo menor y se envía la cantidad permitida, ya sea por la demanda o por la oferta.
5. Si en la demanda o la oferta, se tiene cero productos para enviar, se cancela la columna o el renglón correspondiente
6. Así sucesivamente, hasta eliminar todas las columnas o renglones.
7. Se obtienen las variables básicas y no básicas
8. Se obtiene la función objetivos y se calcula el costo menor del problema

Ejercicio:

Ferrocarriles Nacionales de México (F. N. M.) tiene disponible en Zacapu, Mich. 11 vagones de carga y en Toluca, Edo. de Mex. 13 vagones, requiere de 6 vagones en Monterrey, Nuevo León, 4 en Tehuantepec, Oax., y 14 en Jalapa Ver.

Los costos de transporte están basados en los distintos costos de procesos, tienen poca relación con las distancias y son los que se muestran, en millones de pesos, en la siguiente tabla.

	Monterrey	Tehuantepec	Jalapa	
Zacapu	6	4	3	
Toluca	2	3	5	

Utilizando el Método de Vogel y el Método de la Esquina Noroeste  
¿Cuál es la distribución, a costo mínimo, de los vagones?

## CIERRE DE LA PRÁCTICA

Resolver un cuestionario y realizar un organizador gráfico



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES  
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS Y TOMA  
DE DECISIONES



**MANUAL DE PRÁCTICAS**

**UNIDAD DE APRENDIZAJE: Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones**

**UNIDAD TEMÁTICA: Modelos de control de inventarios**

**No. y Título de la práctica:** 9. Lote económico

**Tiempo de realización:**

3 horas

**Objetivo de la práctica:** Calcular el nivel de inventario disponible, a través del modelo de lote económico, con la finalidad de saber el total de elementos correspondientes en el inventario

**Situación problemática:**

Se realiza la práctica para poder organizar a los inventarios dentro de la empresa donde labore, con la finalidad de calcular el lote económico y así determinar la importancia de los artículos y su costo, y así llevar el control de ellos.

Con esto el alumno aprenderá la forma de control los inventarios en su vida laboral.

**Competencia específica :**

Conocimiento de demanda y oferta.  
Conocimiento de control de materiales  
Conocimiento general de inventarios  
Conocimientos de la empresa y sus departamentos  
Identificación de variables básicas y no básicas  
Formulación de un modelo de inventarios  
Formulación de limitaciones

**Competencias genéricas:**

- Criterio y razonamiento lógico para la solución de problemas.
- Expresión oral y escrita.
- Actitudes de: respeto, responsabilidad.
- Poseer un pensamiento crítico y reflexivo.
- Capacidad para aprender de forma autónoma.
- Capacidad para trabajar de forma colaborativa.
- Disposición para el trabajo en equipo.
- Se actualiza y aprende permanentemente, con respecto a las técnicas, metodologías y

**Competencias particulares:**

- Investigación, análisis y síntesis de información.
- Manejo de aplicaciones computacionales
- Diseña y desarrolla sistemas para resolver diversas necesidades.
- Diseña y desarrolla proyectos usando las técnicas de ingeniería más adecuadas para cada caso.

<p>herramientas necesarias para su desarrollo profesional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma decisiones efectivas fundamentadas en una evaluación de diferentes alternativas de solución.</li> <li>• Asume un compromiso permanente con la calidad personal y profesional.</li> </ul>	
---	--

**Criterios de evaluación**

Ejercicios en clase  
 Elaboración de resúmenes  
 Aplicación de cuestionarios  
 Debates en clase  
 Lista de cotejo

Lista de cotejo para evaluar la práctica número: 9. Modelos de control de inventarios

Indicador	Realizado	Pendiente	No realizado
Se tiene identificado el tipo de inventario			
Se cuenta con la identificación del problema			
Se identificaron las variables participantes			
Se identificaron las fórmulas que pueden participar			
Se aplicó correctamente la fórmula identificada			
Se interpretaron los resultados			

**INTRODUCCIÓN**

El Lote Económico es aquella cantidad de unidades que deben solicitarse al proveedor en cada pedido, de manera que se logre minimizar el costo asociado a la compra y al mantenimiento de las unidades en inventario. El objetivo básico que se persigue al determinar el Lote Económico es la reducción de costos, a la vez que se responden dos preguntas claves: ¿Cuánto pedir? y ¿Cuándo pedir?  
 Para determinar el lote económico debemos identificar cuáles son los costos asociados a los inventarios.

**Recursos y/o material**

Calculadora  
Computadora

**DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:**

1. Determinación de los costos
2. Determinación de cuánto pedir
3. Determinación de cuándo pedir
4. Determinación del lote económico
5. Interpretación de los resultados

Sharp, Inc., una empresa que comercializa las agujas hipodérmicas indoloras en los hospitales, desea reducir sus costos de inventario mediante la determinación del número de agujas hipodérmicas que debe obtener en cada orden. La demanda anual es de 1000 unidades; el costo de preparación o de ordenar es de 10 dólares por orden; y el costo de manejo por unidad de año es de 50 centavos de dólar. Utilizando estos datos, calcule el número óptimo de unidades por orden ( $Q^*$ ), el número de órdenes ( $N$ ), el tiempo transcurrido ( $T$ ), y el costo total anual del inventario. Utilizar un año laboral de 250 días.

$$1. Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(1000)(10)}{0.50}}$$

$$Q^* = \sqrt{40000}$$

$$Q^* = 200 \text{ unidades}$$

$$2. N = \frac{D}{Q^*}$$

$$N = \frac{1000}{200}$$

$$N = 5 \text{ órdenes por año}$$

Solución:

$$3. T = \frac{\text{Número de días laborales/ año}}{N}$$

$$T = \frac{250 \text{ días laborales/ año}}{5 \text{ órdenes}}$$

T = 50 días entre órdenes

$$4. TC = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

$$TC = \frac{1000}{200}(\$10) + \frac{200}{2}(\$0.50)$$

$$TC = (5)(\$10) + (100)(\$0.50)$$

$$TC = \$50 + \$50$$

$$TC = \$100$$

#### **CIERRE DE LA PRÁCTICA**

Resolver un cuestionario y realizar un organizador gráfico

## BIBLIOGRAFÍA

Anderson, D. (2004). *Métodos Cuantitativos para los Negocios*. (9ª edición). México: Cengage Learning Editores. ISBN 0-324-184131.

Arreola Risa, J. (2003). *Programación Lineal*. México: Thomson Editores. ISBN 970-686-191-2.

Hillier, F. S. (2008). *Métodos Cuantitativos para Administración*. (3ª edición). México: McGraw-Hill. ISBN 970-10-6532-8.

Mathur, K. (1996). *Investigación de Operaciones. El arte de la toma de decisiones*. México: Pearson Educación. ISBN 968-880-698-6.

Prawda Witenberg, J. (2007). *Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones*. México: Limusa. ISBN: 968-18-0590-6.

Render, Barry. (2006). *Métodos Cuantitativos para los Negocios*. (9ª edición). México: Pearson. ISBN 970-26-0738-8.

Roscoe, D. (2001). *Modelos Cuantitativos para Administración*. (2ª edición). México: Ed. Iberoamericana. ISBN 968-7270-18-7.

Taha, H. (2003). *Investigación de Operaciones*. (7ª edición). México: Pearson. Prentice Hall. ISBN 970-26-0498-2.

Winston, W. L. (2005). *Investigación de Operaciones. Aplicaciones y Algoritmos*. (4ª edición). México: Thomson. ISBN 970-686-362-1.