



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERIA DE SISTEMAS	2
<i>a. Preguntas para contestar</i>	<i>2</i>
II. MODELOS DETERMINISTICOS	5
<i>a. Problemas de Programación lineal.....</i>	<i>5</i>
<i>b. Problemas de optimización de una función sujeta a restricciones.</i>	<i>10</i>
<i>c. Los siguientes modelos de programación lineal pasarlos a "DUAL" y resolverlos por Método gráfico. 17</i>	
<i>d. Resolver los siguientes modelos de programación lineal por el método Simplex.</i>	<i>19</i>
<i>e. Resolver los siguientes modelos de programación lineal método Simplex de las dos fases y de la Gran "M" 20</i>	
<i>f. Resolver los siguientes modelos de programación lineal método Simplex de CASOS ESPECIALES utilizando el método de dos fases y de la gran "M"</i>	<i>22</i>
<i>g. Resolver los siguientes modelos de programación lineal método Simplex de CASOS ESPECIALES utilizando el método de dos fases y de la gran "M"</i>	<i>24</i>
<i>h. Resolver los siguientes modelos de programación lineal método Dual Simplex</i>	<i>26</i>
<i>i. Aplique para cada ejercicio lo siguiente:</i>	<i>27</i>
<i>j. Problemas de transporte.</i>	<i>36</i>
<i>k. Problemas de asignación.....</i>	<i>47</i>
<i>l. Ejercicios propuestos de inventarios.....</i>	<i>52</i>
III. TEORIA DE REDES, MODELOS DE OPTIMIZACIÓN	61
<i>a. Problemas de Redes.</i>	<i>61</i>
<i>b. Ruta Critica</i>	<i>68</i>
IV. Bibliografía.....	81



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

I. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERIA DE SISTEMAS

a. Preguntas para contestar

El enfoque sistémico

De respuesta a los siguientes incisos.

- 1) ¿Qué es el pensamiento sistémico?
- 2) ¿Qué es un sistema?
- 3) Indique tres propósitos de la Teoría general de sistemas
- 4) Represente mediante un grafico un sistema y las partes que lo componen
- 5) ¿Qué es un sistema duro?
- 6) ¿Qué es un sistema blando?

Programación Lineal

Conteste los siguientes incisos.

- a) ¿Qué es la programación lineal?
- b) ¿Cuál es el objetivo de la programación lineal?
- c) Mencione los elementos que intervienen en un sistema de programación lineal
- d) ¿Dónde se aplica la programación lineal, de dos ejemplos?
- e) Mencione los métodos de la programación lineal



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

- 1.- DEFINICIONES Y CONCEPTOS DE SISTEMAS
- 2.- DEFINICIÓN DE INGENIERIA DE SISTEMAS
- 3.- CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS.
- 4.- PROPIEDADES DE LOS SISTEMAS.
- 5.- DIGA UNA CLASIFICACIÓN BÁSICA DE LOS SISTEMAS
- 6.- CICLO BÁSICO DE UN SISTEMA.
- 7.- DIFERENCIAS ENTRE CIENCIA E INGENIERÍA
- 8.- QUE FUNCIONES TIENE EL INGENIERO DE SISTEMAS.
- 9.- EXPLIQUE EL OBJETIVO PRINCIPAL DE LA INGENIERÍA DE SISTEMAS
- 10.- CASOS DE APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE SISTEMAS EN ING. CIVIL
- 11.- CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DE LA INGENIERÍA DE SISTEMAS
- 12.- EXPLIQUE LA METODOLOGIA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
- 13.- EXPLIQUE MEDIANTE UNA GRAFICA EN QUE CONSISTE LA METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
- 14.- EXPLIQUE CON TU PROPIAS PALABRAS QUE ENTIENDE POR TOMA DE DECISIONES
- 15.- LA INGENIERÍA DE SISTEMAS EN LA TOMA DE DECISIONES
- 16.- QUE ENTIENDES POR INVENTIVA
- 17.- LA INVENTIVA Y ANÁLISIS EN EL QUEHACER DEL INGENIERO
- 18.- CARACTERÍSTICAS DEL ENFOQUE DE SISTEMAS
- 19.- ASPECTOS DEL ENFOQUE DE SISTEMAS
- 20.- DEFINICIÓN Y SU IMPORTANCIA. DE LOS TIPOS DE LOS MODELOS
- 21.- LA SIMULACIÓN EN INGENIERÍA
- 22.- DIGA QUE ES UN MODELO Y SU CLASIFICACIÓN GENERAL
- 23.- CONSTRUCCIÓN DEL MODELO.
- 24.- METODOLOGIA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
- 25.- LA TEORIA GENERAL DE SISTEMAS
- 26.- DÉ LA DEFINICIÓN DE CIBERNÉTICA
- 27.- DÉ LA DEFINICIÓN DE SINERGIA
- 28.- QUE ENTIENDES POR SINERGIA Y RECURSIVIDAD

Una vez identificado los conceptos básicos de la programación lineal, procedemos al planteamiento y resolución de problemas mediante el análisis de este que nos permita formular las ecuaciones que rigen el sistema y poder dar solución al ejercicio por alguno de los métodos estudiados en el curso, para lo cual necesitamos determinar en primera instancia los siguientes puntos:

1. Cuál es el propósito
2. Identificar las variables de decisión.
3. Formular el sistema de ecuaciones
4. Dar solución por alguno de los métodos estudiados en clase
5. Realizar el análisis de sensibilidad.

Ahora si a resolver algunos ejercicios para incrementar un poco o mucho algunas habilidades, como lo son; el razonamiento, trabajo en equipo, humildad, perseverancia y tolerancia al fracaso (oportunidad de crecimiento personal), entre otras más.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

II. MODELOS DETERMINISTICOS

a. Problemas de Programación lineal

- 1.- Se fabrican dos tipos de puntales para sostener la cimbra de losas P1, P2. En la fábrica se tienen dos secciones una de habilitado y otra de armado. Hacer un puntal de tipo P1 requiere 1 hora de habilitado y 2 de armado, mientras que uno de tipo P2 requiere 3 horas habilitado y 1 de armado. El personal de armado trabaja un total de 80 horas, y el de habilitado 90.

Las ganancias por las ventas de P1 y P2 por unidad son, 60 y 30 euros respectivamente. Calcular cuántos puntales de cada tipo hay que hacer para maximizar las ganancias.

- a. Hallar la solución óptima por el método Simplex.
- b. Compruebe con el método gráfico.

- 2.- Una empresa tiene 2 plantas de producción (P1 y P2) de concreto que vende en 3 construcciones (C1, C2 y C3). En P1 produce 5000 unidades, y en P2 7000 unidades. De estas 12000 unidades las vende así: 3500 en C1, 4000 en C2 y 4500 en C3. Los costes de transporte, en pesos por unidad de producto, desde las plantas de producción a las ciudades son:

Envíos	Hasta C1	Hasta C2	Hasta C3
Desde P1	78	65	91
Desde P2	58.5	97.5	104

Determina los m³ de concreto que debe enviar la empresa desde cada planta a cada construcción para que los costos de transporte sean mínimos.

- a) Determine la función objetivo.
- b) Determine las restricciones a que va estar sujeta la función objetivo.
- c) Anote el modelo de programación lineal forma general.
- d) Resuelva por el método gráfico.
 - 1 Grafique cada una de las restricciones.
 - 2 Indique y dibuje las líneas de indiferencia de cada restricción y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 3 Delimite el polígono solución.
 - 4 Determine los valores de los vértices del polígono solución y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 5 Defina las soluciones factibles.
 - 6 Identifique cual es la solución óptima.
 - 7 Explique la solución óptima.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

3.- En 2 fábricas de cemento F1 y F2, se producen respectivamente 3000 y 4000 sacos de cemento al día. Hay que enviar ese cemento a tres centros de ventas C1, C2 y C3 en cantidades de 3000, 2500 y 1500 sacos respectivamente. Los costos de transporte de cada fábrica a los puntos de venta vienen dados, en pesos por cada saco, por:

Envíos	Hasta C1	Hasta C2	Hasta C3
Desde F1	52	65	52
Desde F2	39	78	26

Determina cómo hay que distribuir la producción para que el transporte resulte lo más económico posible.

- a) Determine la función objetivo.
- b) Determine las restricciones; a que va, estar sujeta la función objetivo.
- c) Anote el modelo de programación lineal forma general.
- d) Resuelva por el método dual gráfico.
 - 1 Grafique cada una de las restricciones y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 2 Indique y dibuje las líneas de indiferencia de cada restricción.
 - 3 Delimite el polígono solución.
 - 4 Determine los valores de los vértices del polígono solución y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 5 Defina las soluciones factibles.
 - 6 Identifique cual es la solución óptima.
 - 7 Explique la solución óptima.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

4.- En una concretera se desea realizar dos tipos de viguetas prefabricadas V1 y V2, como complemento en su economía, de forma que no se superen en conjunto las 180 horas mensuales destinadas a esta actividad. Su almacén sólo puede albergar un máximo de 1000 kilogramos de alambón para su elaboración. Si se supone que la V1 necesita 20 kilogramos de alambón al mes y una V2 10 kilogramos al mes, que las horas mensuales de curado requerido por una V1 son 3 y por una V2 son 2 y que los beneficios que reportaría su venta ascienden a 500 y 300 pesos por vigueta respectivamente, hallar el número de viguetas que deben realizarse para que el beneficio sea máximo.

- a) Determine la función objetivo.
- b) Determine las restricciones a que va a estar sujeta la función objetivo.
- c) Anote el modelo de programación lineal forma general.
- d) Resuelva por el método simplex.
 - 1 Anote las tablas simplex de cada iteración y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 2 Identifique cual es la solución óptima.
 - 3 Explique la solución óptima.

5.- Una empresa manufacturera realiza tres tipos de herramientas A, B y C. En la empresa trabajan 3 obreros durante 8 horas diarias y un supervisor, para comprobar las herramientas una vez construidas, que trabaja 1 hora diaria. Para la construcción de A se emplean 3 horas diarias de mano de obra y precisa de 6 minutos de revisión, para la construcción de B se emplean igualmente 3 horas de mano de obra y 4 minutos para su revisión, y para C es necesaria 1 hora diaria de mano de obra y 3 minutos de revisión. Por problemas de producción en la fábrica no se pueden fabricar más de 12 herramientas diarias y el precio de cada herramienta A, B y C es de 4000, 3000 y 2000 pesos respectivamente, se venden en 6000, 4000 y 2500. Hallar cuántas unidades se deben elaborar cada día de cada una de ellas para obtener la utilidad mayor.

- a) Determine la función objetivo.
- b) Determine las restricciones a que va a estar sujeta la función objetivo.
- c) Anote el modelo de programación lineal forma general.
- d) Resuelva por el método Gran "M".
 - 1 Anote las tablas simplex de cada iteración y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 2 Identifique cual es la solución óptima.
 - 3 Explique la solución óptima.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

6.- Un Ing. Civil está contratado para realizar planimetría y altimetría en la construcción de un edificio, emplea a tres estadaleros para poder realizar los trabajos correspondientes. Cuenta con dos equipos de topografía, con los cuales realizan los trabajos de planimetría y altimetría. Un servicio de planimetría requiere 0.75 horas de equipo de topografía, 1.5 de trabajo de un asistente y 0.25 horas de trabajo del Ing. Civil. Un servicio de altimetría requiere, respectivamente, 0.75 horas, 1 hora y 0.5 horas. Por cada servicio de planimetría se obtiene un beneficio de 5000 pesetas y por cada servicio de verticalidad 4000 pesos. Si tanto el topógrafo como sus estadaleros trabajan 8 horas diarias, ¿Cómo debe distribuirse el trabajo, entre planimetría y altimetría, para que el beneficio diario sea máximo?.

- a) Determine la función objetivo.
- b) Determine las restricciones a que va estar sujeta la función objetivo.
- c) Anote el modelo de programación lineal forma general.
- d) Resuelva por el método Gran "M".
 - 1 Anote las tablas simplex de cada iteración y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 2 Identifique cual es la solución óptima.
 - 3 Explique la solución óptima.

7.- Un Ing. Civil tiene a su cargo el traslado de material para relleno, de dos bancos de préstamo donde obtiene tepetate, el banco I y el banco II, en dos obras donde tiene que nivelar con tepetate, obra A y obra B. Las capacidades de suministro mensual de tepetate de los bancos I y II son 120 y 250 toneladas, respectivamente. La obra A requiere por lo menos 200 toneladas de tepetate al mes y la obra B al menos 150 también al mes. Los costos de transporte en unidades monetarias por tonelada de cada banco a cada obra son los siguientes: 5 del banco I a la obra A, 4 desde el banco I a la obra B, 5 desde el banco II a la obra A, y 6 desde el banco II a la obra B. ¿Qué cantidad de tepetate debe transportarse desde cada banco I y II a cada obra A y B de forma que se minimice el costo total de transporte?. ¿Cuál es el costo mínimo?. ¿Hay algún trayecto que no debe realizarse para conseguir dicho costo mínimo?.

- a) Determine la función objetivo.
- b) Determine las restricciones a que va estar sujeta la función objetivo.
- c) Anote el modelo de programación lineal forma general.
- d) Resuelva por el método doble fase.
 - 1 Anote las tablas simplex de cada iteración y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 2 Identifique cual es la solución óptima.
 - 3 Explique la solución óptima.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

8.- Sobre dos tipos de concreto tenemos la siguiente información:

Para que alcance la resistencia de 1000 kg/cm^2 se necesitan 25 gr. de acelerante con un costo de 60 pesos.

Para que alcance la resistencia de 2000 kg/cm^2 se necesitan 100 gr. de acelerante con un costo de 210 pesos.

Hallar el costo mínimo de un concreto formado por estos dos que al menos alcance una resistencia de 3000 Kg/cm^2 y 100 gramos de acelerante.

- a) Determine la función objetivo.
- b) Determine las restricciones a que va estar sujeta la función objetivo.
- c) Anote el modelo de programación lineal forma general.
- d) Resuelva por el método dual simplex.
 - 1 Anote las tablas simplex de cada iteración y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 2 Identifique cual es la solución óptima.
 - 3 Explique la solución óptima.

9.- De un estudio de mitigación de impacto ambiental, que resulto de la construcción de una carretera se definió lo siguiente:

En 100 hectáreas se tiene como propósito realizar diferentes labores como son: cultivar dos tipos de cereal (trigo y cebada), plantar dos tipos de frutales (perales y manzanos), y reforestar, para lo cual se plantarán pinos y chopos. Los beneficios que se obtienen por cada hectárea cultivada de trigo y cebada son respectivamente 3 y 2.5 unidades monetarias; así mismo, por cada hectárea de perales se obtienen 3.5 u.m. y por cada hectárea de manzanos, 4 u.m. Por otro lado, se obtiene una subvención por la reforestación y se otorgan 5 u.m. por cada hectárea de pinos y 4.5 u.m. por cada hectárea de chopos. Las normas de la explotación obligan a utilizar al menos el 40% del total de la tierra en el cultivo de los cereales, y como máximo un 35% de la tierra en cualquiera de las otras dos labores, frutales o reforestación. Calcular cómo ha de repartirse la tierra para obtener un máximo beneficio.

- a) Determine la función objetivo.
- b) Determine las restricciones a que va estar sujeta la función objetivo.
- c) Anote el modelo de programación lineal forma general.
- d) Resuelva por el método Gran "M".
 - 1 Anote las tablas simplex de cada iteración y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 2 Identifique cual es la solución óptima.
 - 3 Explique la solución óptima.

Nota: Los ejercicios del 1 al 9 son propuestos Fuente propia: Ing. Obed Pérez Reyes



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

b. Problemas de optimización de una función sujeta a restricciones.

1.- Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método grafico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución optima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto optimo

$$1.- \text{Max } Z = 7x_1 + 8x_2$$

Sujeta a :

$$3x_1 + 2x_2 \leq 18$$

$$x_1 - 3x_2 \leq 0$$

$$3x_1 + 2x_2 \geq 6$$

$$x_1 \geq 1$$

$$-2x_1 + 2x_2 \leq 6$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

2.- Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método grafico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución optima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto optimo

$$2. \text{Min } Z = 2x_1 + 5x_2$$

Sujeta a :

$$\frac{1}{2}x_1 + \frac{1}{3}x_2 \leq 3$$

$$\frac{5}{3}x_1 - \frac{1}{2}x_2 \geq \frac{7}{2}$$

$$\frac{1}{2}x_1 + \frac{5}{3}x_2 \geq 5$$

$$x_2 \leq 5$$

$$x_1 \geq 2$$

$$x_1 - x_2 \leq 3$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

3.- Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método grafico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución optima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto optimo

$$3.- \text{Max } Z = x_1 + 4x_2$$

Sujeta a :

$$2x_1 + 3x_2 \geq 14$$

$$x_1 + 3x_2 \geq 12$$

$$x_1 - x_1 \leq 5$$

$$-2x_1 + 2x_2 \leq 6$$

$$x_1 - x_2 = 3$$

$$x_1 + x_2 \leq 12$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

4.- Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método grafico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución optima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto optimo

$$4.- \text{Min } Z = 4x_1 + 4x_2$$

Sujeta a :

$$2x_1 - 2x_2 \leq 10$$

$$-x_1 + 3x_2 \leq 6$$

$$x_1 + x_2 \geq 3$$

$$x_1 + x_2 \leq 6$$

$$x_1 \geq 2$$

$$x_1 - 3x_2 = 0$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

5.- Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método gráfico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución óptima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto óptimo

$$5. - \text{Min } Z = 2x_1 + X_2$$

Sujeta a :

$$3x_1 + X_2 \geq 3$$

$$4x_1 + 3X_2 \geq 6$$

$$x_1 + 2X_2 \geq 3$$

$$X_i \geq 0 \quad \forall_i$$

6.- Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método gráfico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución óptima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto óptimo

$$6. \text{Max. } Z = 5X_1 + 5X_2$$

Sujeta a :

$$X_1 - 2X_2 = 0$$

$$-X_1 + 2X_2 \leq 10$$

$$2X_1 - 2X_2 \leq 8$$

$$X_1 + X_2 \geq 5$$

$$X_2 \leq 7$$

$$-2X_1 + X_2 \leq 4$$

$$X_1 \leq 6$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

7.- Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método grafico:

- a) Polígono solución
- b) Puntos factibles
- c) Soluciones factibles
- d) Solución optima
- e) Líneas de indiferencias
- f) Compruebe el punto optimo

$$7.- \text{Min } Z = 3x_1 + 5x_2$$

Sujeta a :

$$4x_1 + 3x_2 \leq 18$$

$$x_1 - x_2 \leq 0$$

$$x_1 + x_2 \geq 3$$

$$2x_1 + 4x_2 \leq 16$$

$$-x_1 + x_2 \leq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

8.- Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método grafico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución optima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto optimo

$$8.- \text{Max } Z = 7x_1 + 8x_2$$

Sujeta a :

$$8x_1 + 2x_2 \geq 16$$

$$x_1 + 3x_2 \geq 6$$

$$x_1 + x_2 \geq 4$$

$$x_1 - x_2 \leq 5$$

$$x_1 + x_2 \geq 7$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

9.- Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método grafico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución optima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto optimo

$$9.- \text{ Min. } Z = 5X_1 + 5X_2$$

Sujeta a :

$$X_1 + 2X_2 \geq 10$$

$$-2X_1 + 3X_2 \leq 8$$

$$X_1 - 2X_2 = 0$$

$$X_2 \leq 5$$

$$X_1 - X_2 \leq 5$$

$$2X_1 + 3X_2 \leq 24$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$

10.- Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método grafico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución optima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto optimo

$$10. \text{ Max. } Z = 12X_1 + 10X_2$$

Sujeta a :

$$4X_1 + 3X_2 \leq 20$$

$$-X_1 + 2X_2 \leq 4$$

$$X_1 + \frac{1}{8}X_2 \geq 1$$

$$X_2 \leq 3$$

$$X_1 - X_2 \leq 4$$

$$2X_1 + 2X_2 \geq 4$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

11.-Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método grafico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución optima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto optimo

$$11 - \text{Min. } Z = 15X_1 + 12X_2$$

Sujeta a :

$$-X_1 + 2X_2 \leq 10$$

$$2X_1 - 2X_2 \leq 8$$

$$X_1 + X_2 \geq 5$$

$$X_1 - 3X_2 = 0$$

$$X_2 \leq 7$$

$$2X_1 + X_2 \geq 8$$

$$X_1 \leq 6$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$

12.-Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método grafico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución optima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto optimo

$$12 - \text{Max. } Z = 6X_1 + 5X_2$$

Sujeta a :

$$\frac{1}{3}X_1 + X_2 \geq 3$$

$$X_1 \geq 3$$

$$X_2 \leq 5$$

$$X_1 + \frac{1}{2}X_2 \leq 6$$

$$X_1 + \frac{1}{3}X_2 = 5$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

13.-Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método grafico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución optima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto optimo

$$13.- \text{Max } Z = 4x_1 + 4x_2$$

Sujeta a :

$$4x_1 - 2x_2 \leq 14$$

$$-x_1 + 3x_2 \leq 6$$

$$x_1 + x_2 \leq 7$$

$$x_1 + x_2 \geq 4$$

$$x_1 \geq 2$$

$$x_1 + x_2 = 4$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

14.-Resolver el siguiente modelo de programación lineal por el método grafico:

- Polígono solución
- Puntos factibles
- Soluciones factibles
- Solución optima
- Líneas de indiferencias
- Compruebe el punto optimo

$$14. \text{Min } Z = 4X_1 + 6X_2$$

Sujeta a :

$$3X_1 + X_2 \geq 8$$

$$-2X_1 + 4X_2 \leq 8$$

$$X_1 + 3X_2 \geq 5$$

$$\frac{1}{2}X_1 - X_2 \leq 1$$

$$X_1 + X_2 \leq 6$$

$$2X_1 - 3X_2 \geq 0$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$

Nota: Los ejercicios del 1 al 14 son propuestos Fuente propia: Ing. Adrián Flores Pérez



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

c. Los siguientes modelos de programación lineal pasarlos a “DUAL” y resolverlos por Método gráfico.

1.-

$$\text{Max } Z = 3x_1 + 6x_2 + 3x_3$$

Sujeta a :

$$3x_1 + 4x_2 + x_3 \leq 2$$

$$x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 1$$

$$x_i \geq 0 \quad \forall_i$$

2.-

$$\text{Min. } Z = 10y_1 + 8y_2 - 4y_3 - 5y_4 - 15y_5$$

Sujeta a :

$$y_1 + 2y_2 - y_4 - y_5 - y_6 + y_7 \geq 5$$

$$2y_1 - 3y_2 - y_3 + y_4 + y_5 + y_6 - y_7 \geq 5$$

$$y_i \geq 0 \quad \forall_i$$

3.-

$$\text{Min. } Z = 3y_1 + 3y_2 - 5y_3 - 6y_4 + 5y_5 - 5y_6$$

Sujeta a :

$$\frac{1}{3}y_1 + y_2 - y_4 + y_5 - y_6 \geq 5$$

$$y_1 - y_3 - \frac{1}{2}y_4 + \frac{1}{3}y_5 - \frac{1}{3}y_6 \geq 6$$

$$y \geq 0 \quad \forall_i :$$

4.-

$$\text{Max } Z = -18y_1 + 0y_2 + 3y_3 + y_4 - 2y_5$$

Sujeta a :

$$-4y_1 + y_2 + y_3 + y_4 - 2y_5 \leq 3$$

$$-3y_1 - y_2 + y_3 - y_5 \leq 5$$

$$y_1, y_2 \geq 0$$



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

5.-

$$\text{Max. } Z = -14y_1 - 6y_2 - 7y_3 + 4y_4 + 2y_5 + 3y_6 - 3y_7$$

Sujeta a :

$$-4y_1 + y_2 - y_3 + y_4 + y_5 \leq 4$$

$$+ 2y_1 - 3y_2 - y_3 + y_4 + y_6 - y_7 \leq 4$$

$$y \geq 0 \quad \forall_i :$$

6.-

$$\text{Min. } Z = 8y_1 - 10y_2 + 5y_3 - y_4 + 6y_5$$

Sujeta a :

$$3y_1 + 2y_2 + y_3 - y_4 + 4y_5 \geq 4 :$$

$$y_1 - 3y_2 + 3y_3 + y_4 + y_5 \geq 6 :$$

$$y \geq 0 \quad \forall_i :$$

7.-

$$\text{Max. } Z = -18y_1 + 0y_2 + 3y_3 + y_4 - 2y_5$$

Sujeta a:

$$-4y_1 + y_2 + y_3 + y_4 - 2y_5 \leq 3$$

$$-3y_1 - y_2 + y_3 + 0y_4 - y_5 \leq 5$$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

Nota: Los ejercicios del 1 al 7 son propuestos Fuente propia: Ing. Adrián Flores Pérez



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

d. Resolver los siguientes modelos de programación lineal por el método Simplex.

1.- $Max. Z = 4X_1 - 6X_2 - 8X_3 - 3X_4 + X_5 + 0X_6 + 0X_7$

Sujeta a :

$$2X_1 - X_2 - 2X_3 - X_4 + X_5 + X_6 - X_7 \leq 7$$

$$2X_1 + 2X_2 - X_3 + X_4 + 0X_5 - \frac{2}{3}X_6 + \frac{2}{3}X_7 \leq 8$$

$$X_i \geq 0 \quad \forall_i$$

2.-

$$Max. Z = 3x_1 + 6x_2 + 3x_3$$

Sujeta a:

$$3x_1 + 4x_2 + x_3 \leq 2$$

$$x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 1$$

$$x_i \geq 0 \forall_i$$

3.-

$$Max Z = -18y_1 + 0y_2 + 3y_3 + y_4 - 2y_5$$

Sujeta a:

$$-4y_1 + y_2 + y_3 + y_4 - 2y_5 \leq 3$$

$$-3y_1 - y_2 + y_3 + 0y_4 - y_5 \leq 5$$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

Nota: Los ejercicios del 1 al 3 son propuestos Fuente propia: Ing. Adrián Flores Pérez



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

e. Resolver los siguientes modelos de programación lineal método Simplex de las dos fases y de la Gran "M"

1.-

$$\text{Min } Z = 13x_1 + 25x_2$$

Sujeta a :

$$2x_1 + x_2 \geq 8$$

$$x_1 + 2x_2 \geq 6$$

$$x_1 \geq 1$$

$$x_1 \geq 0 ; x_2 \geq 0$$

2.-

$$\text{Max. } Z = 7X_1 - 8X_2 + 0X_3 + \frac{3}{2}X_4 - 2X_5 + 5X_6 - 7X_7$$

Sujeta a :

$$2X_1 - X_2 - X_3 + X_4 - X_5 + X_6 - X_7 \leq 3$$

$$3X_1 - X_2 + 3X_3 + 0X_4 + X_5 + X_6 - X_7 \leq 1$$

$$X_i \geq 0 \quad \forall_i$$

3.-

$$\text{Min } Z = 2x_1 + x_2$$

Sujeta a :

$$3x_1 + x_2 \geq 3$$

$$4x_1 + 3x_2 \geq 6$$

$$x_1 + 2x_2 \geq 1$$

$$x_1 \geq 0 ; x_2 \geq 0$$



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

4.-
$$\text{Min } Z = -14x_1 - 12x_2 + 5x_3 + 6x_4 + 3x_5 - 3x_6 + 12x_7$$

Sujeta a:

$$-2x_1 - x_2 + x_3 - 2x_4 + x_5 - x_6 + x_7 \geq 9$$

$$-3x_1 - 3x_2 - x_3 + 2x_4 - x_5 + x_6 + x_7 \geq 5$$

$$x_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3 \dots \text{etc}$$

5.-

$$\text{Min. } Z = 10x_1 + 8x_2 - 4x_3 - x_4 - 15x_5 - 0x_6 + 0x_7$$

Sujeta a :

$$x_1 + 2x_2 - x_4 - x_5 - x_6 + x_7 \geq 5$$

$$2x_1 - 3x_2 - x_3 + x_4 + x_5 + x_6 - x_7 \geq 5$$

$$x_i \geq 0 \quad \forall_i$$

6.-

$$\text{Min } Z = -4x_1 - 3x_2 + 10x_3 + 5x_4 + 7x_5$$

Sujeta a:

$$-0.5x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 + x_5 \geq 7$$

$$-x_1 - 0.5x_2 - x_3 + x_4 + x_5 \geq 8$$

$$x_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3 \dots \text{etc}$$

Nota: Los ejercicios del 1 al 6 son propuestos Fuente propia: Ing. Adrián Flores Pérez



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

f. Resolver los siguientes modelos de programación lineal método Simplex de CASOS ESPECIALES utilizando el método de dos fases y de la gran "M"

1.-

$$\text{Min } Z = 12x_1 + 15x_2$$

Sujeta a

$$2x_1 - 2x_2 \leq 10$$

$$-x_1 + 3x_2 \leq 6$$

$$x_1 + x_2 \geq 3$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 6$$

$$x_1 \geq 2$$

$$2x_1 - 6x_2 = 0$$

$$x_i \geq 0 \quad \forall_i$$

2.-

$$\text{Max } Z = 4X_1 + 6X_2$$

Sujeta a:

$$3X_1 + X_2 \geq 8$$

$$-2X_1 + 4X_2 \leq 8$$

$$X_1 + 3X_2 \geq 5$$

$$\frac{1}{2}X_1 - X_2 \leq 1$$

$$X_1 + X_2 \leq 6$$

$$2X_1 - 3X_2 \geq 0$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

3.-

$$\text{Max } Z = 13 x_1 + 15 x_2$$

Sujeta a:

$$2 x_1 + 3 x_2 \geq 14$$

$$x_1 + 3 x_2 \geq 12$$

$$x_1 - x_2 \leq 5$$

$$-2 x_1 + 2 x_2 \leq 6$$

$$x_1 - x_2 = 3$$

$$x_1 + x_2 \leq 12$$

$$x_1 \geq 0 ; x_2 \geq 0$$

Nota: Los ejercicios del 1 al 3 son propuestos Fuente propia: Ing. Adrián Flores Pérez



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

g. Resolver los siguientes modelos de programación lineal método Simplex de CASOS ESPECIALES utilizando el método de dos fases y de la gran "M"

1.-

$$\text{Max } Z = x_1 + 4x_2$$

Sujeta a :

$$2x_1 + 3x_2 \geq 14$$

$$x_1 + 3x_2 \geq 12$$

$$x_1 - x_1 \leq 5$$

$$-2x_1 + 2x_2 \leq 6$$

$$x_1 - x_2 = 3$$

$$x_1 + x_2 \leq 12$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

2.-

$$\text{Min } Z = 4X_1 + 6X_2$$

Sujeta a :

$$3X_1 + X_2 \geq 8$$

$$-2X_1 + 4X_2 \leq 8$$

$$X_1 + 3X_2 \geq 5$$

$$\frac{1}{2}X_1 - X_2 \leq 1$$

$$X_1 + X_2 \leq 6$$

$$2X_1 - 3X_2 \geq 0$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

3.-

$$\text{Max. } Z = 7X_1 + 3X_2$$

Sujeta a:

$$X_1 - 2X_2 = 0$$

$$-X_1 + 2X_2 \leq 10$$

$$2X_1 - 2X_2 \leq 8$$

$$X_1 + X_2 \geq 5$$

$$X_2 \leq 7$$

$$-2X_1 + X_2 \leq 4$$

$$X_1 \leq 6$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$

4.-

$$\text{Min. } Z = 5X_1 + 2X_2$$

Sujeta a:

$$-X_1 + 2X_2 \leq 10$$

$$2X_1 - 2X_2 \leq 8$$

$$X_1 + X_2 \geq 5$$

$$X_1 - 3X_2 = 0$$

$$X_2 \leq 7$$

$$2X_1 + X_2 \geq 8$$

$$X_1 \leq 6$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$

Nota: Los ejercicios del 1 al 4 son propuestos Fuente propia: Ing. Adrián Flores Pérez



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

h. Resolver los siguientes modelos de programación lineal método Dual Simplex

1.-

$$\text{Min } Z = 23x_1 + 35x_2$$

Sujeta a :

$$4x_1 + 3x_2 \leq 18$$

$$x_1 - x_2 \leq 0$$

$$x_1 + x_2 \geq 3$$

$$2x_1 + 4x_2 \leq 16$$

$$-x_1 + x_2 \leq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

2.-

$$\text{Min } Z = 4X_1 + 6X_2$$

Sujeta a :

$$3X_1 + X_2 \geq 8$$

$$-2X_1 + 4X_2 \leq 8$$

$$X_1 + 3X_2 \geq 5$$

$$\frac{1}{2}X_1 - X_2 \leq 1$$

$$X_1 + X_2 \leq 6$$

$$2X_1 - 3X_2 \geq 0$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$

Nota: Los ejercicios del 1 al 2 son propuestos Fuente propia: Ing. Adrián Flores Pérez



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

i. Aplique para cada ejercicio lo siguiente:

- a) Resolver por los métodos Simplex, Dual Simplex, Doble Fase o Gran "M".
- 1 Anote las tablas simplex de cada iteración y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 2 Identifique cual es la solución óptima.
- b) Resolver por el método gráfico y dual gráfico.
- 1 Grafique cada una de las restricciones y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 2 Indique y dibuje las líneas de indiferencia de cada restricción.
 - 3 Delimite el polígono solución.
 - 4 Determine los valores de los vértices del polígono solución y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 5 Defina las soluciones factibles.
 - 6 Identifique cual es la solución óptima.

1. $Max z = 2000x_1 + 5000x_2$
s.a
 $2x_1 + 3x_2 \geq -3$
 $2x_1 - x_2 - 9 \leq 0$
 $2x_1 - 5x_2 - 5 \geq 0$
 $x_i \geq 0; \forall_i$

2.- $Max z = 2000x_1 + 5000x_2$
s.a
 $2x_1 + 3x_2 \geq -3$
 $2x_1 - x_2 - 9 \leq 0$
 $2x_1 - 5x_2 - 5 \geq 0$
 $x_i \geq 0; \forall_i$

3.- $Max z = 4x_1 + 5x_2$
s.a
 $2x_1 + x_2 \leq 10$
 $x_1 + 3x_2 - 12 \leq 0$
 $x_i \geq 0; \forall_i$



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

4.- $Min z = 12x_1 + 10x_2$
s.a
 $3x_1 + 2x_2 \geq 12$
 $4x_1 + 5x_2 \geq 29$
 $x_i \geq 0; \forall_i$

5.- $Max z = 120x_1 + 80x_2$
s.a
 $4x_1 + 2x_2 \leq 6$
 $7x_1 + 8x_2 \leq 28$
 $x_i \geq 0; \forall_i$

6.- $Min z = 12x_1 + 8x_2$
s.a
 $4x_1 + 5x_2 \geq 20$
 $7x_1 + 2x_2 \geq 14$
 $x_i \geq 0; \forall_i$

7.- $Max z = 3x_1 + 4x_2$
s.a
 $x_1 + x_2 \geq 14$
 $2x_1 + 3x_2 \geq 36$
 $4x_1 + x_2 \geq 16$
 $x_1 - 3x_2 \geq 0$
 $x_i \geq 0; \forall_i$

8.- $Min z = 3x_1 + 3x_2$
s.a
 $x_1 + x_2 \geq 5$
 $x_2 \leq x_1 + 3$
 $3x_2 - x_1 \geq -1$
 $x_2 + 2x_1 \leq 16$
 $4x_2 + x_1 \leq 22$
 $x_i \geq 0; \forall_i$



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

9.- $\text{Min } z = 9 X_1 + 11 X_2$
s.a
 $X_1 + 0.5 X_2 \geq 3$
 $2 X_1 + 4 X_2 \geq 6$
 $4 X_1 + 0.80 X_2 \geq 8$
 $X_j \geq 0 \quad j = 1,2$

10.- $\text{Min. } z = 28X_1 + 25$
s.a
 $- 3X_1 + X_2 \leq -9$
 $2X_1 + 5X_2 \geq 60$
 $X_1 + X_2 \geq 18$
 $X_2 \geq 6$
 $X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$

11.- $\text{Min. } z = 5X_1 + 4X_2$
s. a
 $X_1 + 2X_2 \geq 10$
 $2X_1 + X_2 \geq 8$
 $X_1 - 3X_2 \leq -6$
 $X_1 \leq -1$
 $X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$

12.- $\text{Min. } z = 23X_1 + 18X_2$
s. a
 $3X_1 + 9X_2 \geq 36$
 $5X_1 - 5X_2 \geq 20$
 $3X_1 + 2X_2 \geq 30$
 $- 2X_1 \leq -16$
 $X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

13.- $\text{Min. } z = 42X_1 + 40X_2$

s. a

$$2X_1 + 3X_2 \geq 15$$

$$5X_1 - 5X_2 \geq 15$$

$$3X_1 + 2X_2 \geq 20$$

$$X_1 - 5X_2 \geq 0$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$

14.- $\text{Min } z = 7X_1 + 8X_2$

s. a

$$4X_1 + 3X_2 \geq 30$$

$$X_1 + 6X_2 \geq 25$$

$$3X_1 + 2X_2 \geq 22$$

$$X_j \geq 0 \quad j = 1, 2$$

Nota: Los ejercicios del 1 al 14 son propuestos Fuente propia: Ing. Obed Pérez Reyes



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUÍA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

1. La fábrica de utensilios domésticos “La Única” produce cuatro artículos para uso casero. El proceso de producción se divide en cinco etapas, en la tabla siguiente se presenta la información relevante, tanto del sistema de producción como del producto.

		<i>Índice de producción (unidades / hora)</i>				
		<i>PRODUCTO</i>				
<i>ETAPAS</i>		1	2	3	4	<i>Capacidad (horas/mes)</i>
A		25	6	20	10	400
B		14	8	20	10	380
C		17	19	23	8	490
D		20	4	-----	8	450
E		50	13	50	20	400

			<i>Demanda mensual (unidades)</i>	
<i>Producto</i>	<i>Precio de venta (euros/unidad)</i>	<i>Costo de producción (euros/unidad)</i>	<i>Mínima</i>	<i>Máxima</i>
1	100	50	500	5000
2	300	200	750	6000
3	160	100	650	8000
4	250	150	10	3500

Se sabe que en el siguiente mes sólo se dispondrá de 1300 m² de la lámina que consumen los productos 1 y 2. El producto 1 requiere 1 m² por unidad y el producto 2 requiere 0.8 m² por unidad.

Formule las ecuaciones que rigen el sistema.

2. Una empresa constructora quiere construir dos tipos de viviendas, la económica y la de lujo. La constructora cuenta con un terreno de 50 hectáreas, la vivienda económica utiliza 50 m² y la de lujo 80 m² para su construcción respectivamente. Las viviendas son vendidas en 50000 y 70000 dólares respectivamente. Para llevar a cabo la edificación de las viviendas económica y de lujo la constructora gasta por cada una de ellas 35000 y 50000 dólares respectivamente, si solo cuenta con diez millones de dólares para llevar a cabo dichos trabajos determine:

- a. La formulación de ecuaciones que rigen el sistema
- b. Por alguno de los métodos de solución vistos en clase, determinar cuantas viviendas de cada tipo se deben de construir para que la constructora obtenga la máxima utilidad.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

- 3.** En sus inicios de la construcción de la presa “El Cajón” ubicada en Nayarit se realizaban voladuras para obtener rocas a utilizar en la cortina de la presa, para lo cual se utilizaban tres ingredientes; A, B y C. El costo de cada ingrediente de diez gramos de cada componente de la mezcla es de 10, 16 y 14 dólares, respectivamente para A, B y C. Para que la voladura sea exitosa la mezcla no debe de ser mayor a 180 gramos ni menor a 50 gramos. Si la cantidad del componente B debe ser igual al componente C, y por cada 3 partes del ingrediente A se debe utilizar al menos una del ingrediente una del ingrediente C. determine:
- La formulación de ecuaciones que rigen el sistema
 - Determine la cantidad de cada elemento para que el costo de la mezcla sea el mínimo.
- 4.** Una compañía dispone de 2000000 de dólares para adquirir tres productos A, B y C, los cuales requieren respectivamente de 20, 25 y 15 pies³ de espacio por unidad para lo cual cuenta con una bodega de almacenaje de 350000 pies³. El costo por unidad de cada producto es de 15, 30 y 20 dólares respectivamente. ¿Qué cantidad de cada producto se debe de adquirir para obtener la máxima utilidad? Teniendo en cuenta que los precios de venta son de 35, 50 y 35 dólares, respectivamente para cada producto.
- Defina las variables de decisión
 - Formule las ecuaciones que rigen el sistema
 - Mediante alguno de los métodos vistos en clase determine la cantidad de cada producto para obtener la máxima utilidad.
- 5.** Altos Hornos de México requiere producir cierta aleación de acero con ciertas propiedades mecánicas para lo cual se requiere por cada tonelada de materia prima se use por lo menos 3 kilogramos de manganeso, 1.5 de titanio y no mas de 6 de cobre. La materia prima se obtiene de dos fuentes de suministro de hierro cuyas composiciones de los elementos requeridos por tonelada son: el material de la fuente 1 3 kilogramos de manganeso, 1.5 de silicio y 2 de cobre; el material de la fuente 2 contiene 7 kilogramos de manganeso, 4 de silicio y 2 de cobre. Si los costos de transporte por tonelada son de 10 y 15 dólares respectivamente determine:
- Las variables de decisión.
 - Formule las ecuaciones que rigen el sistema
 - Por alguno de los métodos estudiados en clase determine que cantidad de material de cada fuente se debe de transportar para minimizar el costo.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

6. En una construcción se requieren 50 tramos de varilla de 4 metros y 35 tramos de 3.5 metros para el armado de columnas, se cuentan con 40 varillas de 12 metros. El ingeniero responsable de la obra a propuesto ciertos patrones de corte de varilla, son los siguientes;
- a. El patrón 1 tiene tres cortes de 4 metros cada uno
 - b. El patrón 2 tiene dos cortes de 4 metros y uno de 3.5 metros.
 - c. El patrón 3 tiene un corte de 4 metros y dos de 3.5 metros.
 - d. El patrón 4 tiene tres cortes de 3,5 metros

Determine:

- a. Las variables de decisión
 - b. Formule las ecuaciones
 - c. De solución por alguno de los métodos estudiados en clase para minimizar el desperdicio.
7. Si consideramos la región del primer cuadrante determinada por las inecuaciones:

$$a + b \leq 9$$

$$a + b \geq 5$$

$$a + 2b \geq 8$$

- a. Dibuje el grafico correspondiente
8. Resolver gráficamente el siguiente conjunto de inecuaciones.

$$\text{Max } Z = 3X + 5Y$$

s.a.

$$3X + 2Y \leq 18$$

$$X \leq 4$$

$$2Y \leq 12$$

Donde

$$X, Y \geq 0$$



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

9. Una planta de concreto empleada en la construcción de una presa, utiliza una mezcla que contiene 30% de arena y 70% de grava. Cuenta con 5 fuentes de suministro de material cercano a la presa, la siguiente tabla muestra la composición y costos por tonelada.

	1	2	3	4	5
Arena	50%	30%	40%	35 %	80%
Grava	50%	70%	60%	65%	20%
Costo/ton (dol/ton)	150	160	140	155	170

Por cada 100 toneladas de concreto producidas ¿cuántas toneladas de cada fuente se deben de utilizar para minimizar el costo?

- a) Definir las variables de Decisión.
- b) Plantear el modelo de P.L.
- c) Plantear el modelo Dual.

10. Un fabricante de cemento produce dos tipos de cemento, el CPO (cemento portland ordinario) y el CPP (cemento portland puzolánico). Él no puede hacer más de 1600 bolsas en un día debido a una escasez de vehículos para transportar el cemento fuera de la planta. Un contrato de ventas establece que él debe producir 500 bolsas al día de CPO; Debido a restricciones del proceso, se requiere el doble del tiempo para producir una bolsa de CPP en relación con el tiempo requerido por el CPO. Una bolsa de CPO consume para su fabricación 0.24 minutos y la planta opera 8 horas al día para estos tipos de productos. Su ganancia es de 4 unidades monetarias por la bolsa para el CPP y 3 unidades monetarias por la bolsa para el CPO. ¿Cuánto se debe producir de cada tipo de cemento para maximizar las ganancias de la empresa?

Determine:

- a. Las variables de decisión.
- b. Formule las ecuaciones que rigen el sistema



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

11. Resolver el siguiente sistema de inecuaciones por los métodos abajo solicitados.

$$\text{Min } Z = 3X + 2Y$$

s.a.

$$X + Y \geq 4$$

$$X \geq 1$$

$$Y \geq 1.5$$

Donde

$$X, Y \geq 0$$

- Plantear el modelo Dual.
- Resolver por el método gráfico si es posible.
- Resolver por el método Simplex.

Nota: Los ejercicios del 1 al 11 son propuestos Fuente propia: Ing. Francisco Flores Juárez



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

j. Problemas de transporte.

Este tema de estudio radica su importancia de la satisfacción de todos los requerimientos establecidos en cada destino para minimizar los costos y lógicamente incrementar las ganancias.

Para cada ejercicio considere lo siguiente:

- a) Resolver por los métodos Esquina Noroeste, Costo Mínimo, Aproximación de Vogel y Russell.
 - 1. Obtenga la matriz de transporte balanceada.
 - 2. Obtenga el número de variables básicas.
 - 3. Anote las tablas de transporte de cada iteración y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 4. Identifique cual es la solución inicial básica factible.

- b) A partir de la solución inicial básica factible resolver por el método step & stone (cruce del arroyo, salto de piedra en piedra o circuitos dirigidos) y MODI.
 - 1. Anote las tablas de transporte de cada iteración y su procedimiento de solución paso a paso para obtener la solución óptima.
 - 2. Indique los valores de la solución óptima en la red de transporte.
 - 3. Describa la solución óptima.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

1. Tres (3) fábricas envían su producto a cinco (5) distribuidores. Las disponibilidades, los requerimientos y costos unitarios de transporte, se dan en la siguiente tabla.

Fábricas	Distribuidores			Requerimientos
	1	2	3	
1	20	15	18	30
2	19	20	15	40
3	14	13	18	50
4	21	19	20	40
5	16	16	X	60
Disponibilidades	40	60	70	

¿Qué cantidad del producto se debe enviar desde cada fábrica a cada distribuidor para minimizar los costos del transporte?

NOTA: La "X" significa que desde la fábrica 3 es imposible enviar unidades al distribuidor 5.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

2. Una compañía tiene 4 fábricas (F1, F2, F3, F4), que envían su producción a 4 almacenes (A1, A2, A3, A4). Los costos y capacidades de producción, en cada una de las 4 fábricas son:

Fábricas	Costos por unidad	Capacidad máxima de producción
	(\$/Unidad)	(Unidad/mes)
F1	40	140
F2	43	260
F3	39	360
F4	45	220

Las demandas mensuales del producto en cada uno de los 4 puntos de distribución son:

Almacén	Demanda mensual
	(En Unidades)
A1	180
A2	280
A3	150
A4	200

Los costos del transporte, en \$/Unidad, entre las diversas combinaciones de fábricas y almacenes son:

Fábrica	Almacenes			
	F1	F2	F3	F4
A1	48	47	51	51
A2	60	57	63	63
A3	56	53	61	55
A4	58	59	63	61

Formule Un problema de programación lineal para minimizar los costos de transporte y producción, y encuentre la solución óptima.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUÍA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

3. Una cadena de cinco (5) Almacenes, ubicados en diferentes partes del país, requieren cierta mercancía para cada uno de sus almacenes. Las Empresas abastecedoras han informado que disponen de la mercancía solicitada, pero en tres (3) diferentes fábricas. La escasez del producto hace que la cadena de almacenes deba transportar la mercancía. En base a los beneficios del transporte por unidad, a los requerimientos de los almacenes y a la disponibilidad de las fábricas, que se muestra en el siguiente cuadro; Formule el problema de programación lineal que maximice los beneficios totales del transporte y resuélvalo.

FÁBRICAS	ALMACENES			Requerimientos
	A	B	C	
1	10	20	30	1000
2	20	30	40	800
3	40	50	10	600
4	30	40	50	800
5	50	10	20	300
Disponibilidad	1000	1000	1500	

4. Una Compañía desea saber, que política de distribución minimizará sus costos totales, se cuenta con tres (3) plantas y cuatro (4) clientes, la producción de las plantas es de: 550, 300 y 260 unidades respectivamente; y las necesidades de los cuatro (4) clientes son: 250, 300, 200, y 160 unidades respectivamente. Los beneficios de enviar una (1) unidad entre cada planta y los clientes se da a continuación:

		CLIENTES				OFERTA
		1	2	3	4	
PLANTAS	A	8	3	4	5	550
	B	7	6	5	2	300
	C	2	4	3	3	260
DEMANDA		250	300	200	160	



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUÍA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

5. Considere el problema de transporte que tiene la siguiente tabla de costos y requerimientos.

		D E S T I N O S						OFERTA
		1	2	3	4	5	6	
FUENTES	1	21	12	28	17	9	0	50
	2	15	13	20	M	12	0	60
	3	18	17	22	10	8	0	40
	4	M	2	10	5	0	0	70
	5	33	29	35	27	23	0	30
DEMANDA		40	30	50	60	50	20	250

6. Considere el problema del transporte que tiene la siguiente tabla de beneficios y requerimientos:

		D E S T I N O S						OFERTAS
		1	2	3	4	5	6	
FUENTES	1	2	1	3	3	2	5	50
	2	3	2	2	4	3	4	40
	3	3	5	4	2	4	1	60
	4	4	2	2	1	2	2	31
DEMANDA		30	50	20	40	30	11	181

7. Una compañía tiene un programa de distribución. La empresa tiene 3 plantas de producción y 4 obras a las que hay que distribuir. A continuación, se dan los datos necesarios en términos de beneficio del transporte, capacidad de cada planta y los requerimientos de cada obra. Busque un programa óptimo de distribución de tal manera que los beneficios sean máximos.

OBRAS	PLANTAS			REQUERIMIENTOS
	A	B	C	
1	10	8	16	1600
2	16	14	8	400
3	14	16	12	400
4	12	14	12	800
Requerimientos	1600	1200	600	



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUÍA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

8. Una Ing. Civil tiene a su cargo el traslado de material para relleno de dos bancos de préstamo donde obtiene tepetate, el banco I y el banco II, y dos obras donde tiene que nivelar con tepetate, obra A y obra B. Las capacidades de suministro mensual de tepetate de los bancos I y II son 120 y 250 toneladas, respectivamente. La obra A requiere por lo menos 200 toneladas de tepetate al mes y la obra B al menos 150 también al mes. Los costos de transporte en unidades monetarias por tonelada de cada banco a cada obra son los siguientes: 5 del banco I a la obra A, 4 desde el banco I a la obra B, 5 desde el banco II a la obra A, y 6 desde el banco II a la obra B. ¿Qué cantidad de tepetate debe transportarse desde cada banco I y II a cada obra A y B de forma que se minimice el costo total de transporte?. ¿Cuál es el costo mínimo?. ¿Hay algún trayecto que no debe realizarse para conseguir dicho costo mínimo?.

9. En 2 fábricas de cemento F1 y F2, se producen respectivamente 3000 y 4000 sacos de cemento al día. Hay que enviar ese cemento a tres centros de ventas C1, C2 y C3 en cantidades de 3000, 2500 y 1500 sacos respectivamente. Los costos de transporte de cada fábrica a los puntos de venta vienen dados, en pesos por cada saco, por:

Envíos	Hasta C1	Hasta C2	Hasta C3
Desde F1	52	65	52
Desde F2	39	78	26

Determina cómo hay que distribuir la producción para que el transporte resulte lo más económico posible.

Nota: Los ejercicios del 1 al 9 son propuestos Fuente propia: Ing. Obed Pérez Reyes



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

Es importante considerar la importancia de contar con la matriz de costos indicando fuentes de suministro y destinos hacia donde se debe de trasladar el recurso para satisfacer la demanda a plenitud, ejemplo de ello es la siguiente matriz:

Fuentes	Destinos				Ofertas
	1	2	3	4	
F1	COSTOS	COSTOS	COSTOS	COSTOS	O1
F2	COSTOS	COSTOS	COSTOS	COSTOS	O2
F3	COSTOS	COSTOS	COSTOS	COSTOS	O3
F4	COSTOS	COSTOS	COSTOS	COSTOS	O4
F5	COSTOS	COSTOS	COSTOS	COSTOS	O5
Demanda	D1	D2	D3	D4	

Puntos que considerar para la solución de cualquier ejercicio de transporte:

- a) La matriz puede tener N número de renglones y M número de columnas
- b) Verificar si la sumatoria de todas las ofertas es igual a la suma de todas las demandas
- c) En el caso que la sumatoria de las demandas sea mayor que la sumatoria de las ofertas, se anexar un renglón ficticio con costos asociados a cero.
- d) En el caso que la sumatoria de las ofertas sea mayor que la sumatoria de las demandas, se anexara a la tabla una columna ficticia con costos asociados a cero.
- e) Ya teniendo balanceada la matriz podemos dar solución por cualquiera de los métodos indicando todas las tablas que puedan ir surgiendo por cada iteración de acuerdo al método utilizado para la solución. Si la solución es con el cruce del arroyo, recuerde que debe de dar una asignación directa y verificar si satisface la premisa que el número de columnas + el número de renglones – 1 debe ser igual al número de asignaciones, en caso de que no se cumpla la premisa utilizar una piedra ficticia.
- f) NOTA: la matriz puede ser de costos o utilidades, nos puede servir para minimizar o maximizar.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

1. La comisión Federal de Electricidad, tiene en su área cercana a Caborca, Sonora cuatro termoeléctricas que se abastecen de carbón, en tres minas cercanas. Cada una de esas minas produce 750, 300 y 400 toneladas de carbón respectivamente. Cada termoeléctrica debe producir 125, 175, 300 y 200 Mega watts, respectivamente. El costo de producción de una tonelada de carbón es de 1000, 1500 y 2000 pesos en las minas 1, 2 y 3 respectivamente. El costo de transporte por tonelada de carbón de la mina a la termoeléctrica se da en la siguiente tabla.

Minas	Termoeléctrica			
	1	2	3	4
1	5	4	3	2
2	4	6	7	3
3	7	5	4	4

La eficiencia de las termoeléctricas es tal que una tonelada de carbón produce 0.5 Mega watts en la termoeléctrica uno, 0.5 Mega watts en la termoeléctrica dos, 1/3 Mega watts en la termoeléctrica tres y 0.25 Mega watts en la termoeléctrica cuatro.

Determine:

- a. Las variables de decisión
- b. ¿Cuál es la potencia producida en cada termoeléctrica?
- c. ¿Cómo debe distribuir el carbón para minimizar el costo total de transporte?

2. En la siguiente tabla se muestran los costos de transporte de barriles de petróleo a distintas ciudades, determine mediante el cruce del arroyo el transporte óptimo de barriles para obtener el costo mínimo derivado del traslado de los barriles.

Realice la asignación directa por el método de la esquina noroeste para continuar con el cruce del arroyo.

Fuente	Destino				Oferta
	A	B	C	D	
1	80	70	60	60	8
2	50	70	80	70	10
3	70	50	80	60	1
Demanda	5	4	6	4	



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUÍA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

3. En el estado de Monterrey se construyen tramos de carretera que colindan con el estado de Texas, al sur con San Luis Potosí y al este con el estado de Tamaulipas contando con fuentes de suministro de asfalto las siguientes; Asfalto Sultana Construmac S. A. y Materiales Asfálticos. Los requerimientos diarios en m³ de asfalto se muestra a continuación:

Texas	1000
San Luis Potosí	1100
Tamaulipas	900

La cantidad de asfalto que produce cada fuente en m³ por día se muestran en la tabla siguiente:

Asfalto Sultana	1200
Construmac S. A.	1100
Materiales Asfálticos	850

Los costos de transporte del material de las fuentes a los destinos son:

	Texas	San Luis Potosí	Tamaulipas
Asfalto Sultana	1	2	3
Construmac S. A.	1	3	4
Materiales Asfálticos	5	4	1

Desarrolle los siguientes incisos:

- a) Obtenga mediante el método de costo mínimo por renglón el costo asociado al transporte de recurso a los diferentes destinos.
- b) Con la asignación de transporte obtenida en el inciso anterior, determine mediante el cruce del arroyo si es la solución óptima, en caso de no ser, indique el resultado obtenido por el cruce del arroyo. Si existen soluciones alternas indicar el movimiento de mercancía. Recuerde Indicar todos los circuitos y tablas de cada iteración para llegar al resultado óptimo.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

4. Una empresa constructora requiere agregados naturales la construcción de la presa El naranjo II, ubicada en el río Cihuatlán en los límites de Colima y Jalisco. Se tiene una estimación de requerimientos de 25 000 m³ en la estación 1, 40000 m³ en la estación 2 y 25000 m³ en la estación 3. Los materiales son extraídos de dos bancos de roca y serán acarreados a la obra. Los costos de transporte en dólares/ m³ desde los bancos 1 y 2 se muestran en la tabla siguiente, los bancos 1 y 2 pueden suministrar 45000 y 75000 m³ respectivamente de material.

	Depósitos		
Fuente	1	2	3
Banco 1	20	30	25
Banco 2	40	30	25

Determine:

- a) El costo de transporte mediante el método de Russell tabulando todas las asignaciones que se vayan dando en el transcurso del desarrollo de la solución.
- b) Con la solución del inciso anterior verifique mediante el método del cruce del arroyo si existen soluciones alternas, indique los circuitos obtenidos en la o las iteraciones.

Nota: Los ejercicios del 1 al 4 son propuestos Fuente propia: Ing. Francisco Flores Juárez



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

k. Problemas de asignación.

En el modelo de asignación de actividades es un caso especial de la programación lineal, recordemos que en este método no solo se minimiza el costo de forma directa, pueden ser tiempos, cantidad de material o en su caso se pueden asignar tareas para maximizar en base a los rendimientos, eficiencia o ganancias económicas.

Para llevar a cabo el método para minimizar sigue los siguientes pasos:

- a) Verifica que tu matriz sea cuadrada, en caso de no ser cuadrada ingresa un renglón o columna ficticia con cantidades asociadas a cero.
- b) Por renglón identifica el valor más pequeño, dicho valor se lo restas a cada elemento del respectivo renglón para obtener una nueva tabla de valores.
- c) Con la tabla obtenida en el inciso “b” identifica el valor más pequeño de cada columna que restaras a cada elemento de su columna respectiva, así, obtenemos otra tabla de resultados.
- d) Con la tabla anterior debes de cruzar con el menor número de líneas horizontales y verticales a todos los ceros que tengas en dicha tabla, con la premisa que debes dejar celdas sin cruzar.
- e) Si el número de líneas utilizadas para el cruce son el mismo número de renglones ya puedes continuar con la asignación, en caso de que no sea el mismo número de líneas, procede a identificar el menor número de los valores que no se cruzaron y procedes a restar este número a cada uno de las cantidades no cruzadas por línea alguna, así también, a las celdas cruzadas por dos líneas le sumas el valor que restaste a las celdas anteriores.
- f) Procede a realizar nuevamente el inciso “d” y f.

Para llevar a cabo el método para maximizar se lleva a cabo un paso previo.

- a) Verifica que tu matriz sea cuadrada, en caso de no ser cuadrada ingresa un renglón o columna ficticia con cantidades asociadas a cero.
- b) De la matriz total identifica el valor mayor y resta el valor de cada celda de la tabla actual para obtener otra tabla derivada de dichas diferencias.
- c) Con la tabla anterior prosigue con los incisos anteriores desde el “b” al “f”

Para cada ejercicio considere lo siguiente:

- a) Resolver por el método húngaro.
 - 1.- Obtenga la matriz de asignación balanceada.
 - 2.- Anote las tablas de asignación de cada iteración y su procedimiento de solución paso a paso.
 - 3.- Identifique cual es la solución óptima.
 - 4.- Describa la solución óptima.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

1.- Una constructora tiene en plantilla cuatro contratistas C_j , $j = 1, 2, 3, 4$, que debe asignar a cuatro Edificios en construcción E_i , $i = 1, 2, 3, 4$. Los costos estimados (en millones de pesos) de la asignación de cada contratista a cada edificio son:

	C_1	C_2	C_3	C_4
E_1	15	19	20	18
E_2	14	15	17	14
E_3	11	15	15	14
E_4	21	24	26	24

2.- Dada la siguiente tabla de asignación, donde sus elementos b_{ij} representan beneficios de asignación de la tarea i a la máquina j , obtenga la solución óptima.

	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
T_1	1	3	7	6	5	3
T_2	2	3	9	6	4	8
T_3	3	6	1	6	8	5
T_4	8	7	3	5	4	2

Nota: Los ejercicios del 1 al 2 son propuestos Fuente propia: Ing. Obed Pérez Reyes



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

3.- Un consultor tiene el problema de asignar los trabajos de cierto día a varias máquinas. Todas las máquinas pueden hacer todos los trabajos, pero con distinta eficacia. Se considera, además, el costo de preparación de cada máquina para cada trabajo, que varía en función de aquello para lo que la máquina estuviera preparada y el trabajo que se le asigne. Los costos se dan en las tablas cuyas filas corresponden a las máquinas y las columnas a los trabajos.

Tabla de Costo de cada trabajo

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
M_1	8	4	10	2	1	6
M_2	6	6	12	4	3	5
M_3	2	4	8	1	1	4
M_4	10	8	15	6	2	3
M_5	5	7	20	4	4	1
M_6	8	2	10	4	2	4

Tabla de costo de preparación

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
M_1	1	.5	1.5	.8	0	.1
M_2	1	.8	1	.5	.1	.2
M_3	0	1	2.5	1.5	1	.5
M_4	1.5	1.5	0	2	1	1
M_5	2	1	1	1	.5	.5
M_6	.5	.8	0	.4	.5	1

Determinar que máquina se asignará a cada trabajo de modo que el costo total sea mínimo.

Nota: Fuente: http://www.dia.fi.upm.es/~ajimenez/Docu_IO/Problemas1/1Hoja4.pdf



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUÍA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

1. En una empresa se tienen cuatro operadores a los que se pretende asignar el manejo de una máquina, en la tabla siguiente se muestran las eficiencias de manejo de estas del cero al 10, donde 10 es excelente. Determine por método Húngaro la asignación de maquinaria para cada operador que reditué el máximo beneficio de la empresa, muestre todas las tablas resultantes de cada paso de la metodología.

Operador	Maquinaria			
	Excavadora	Compactadora	Bulldozer	Aplanadora
Sofía	6	8	7	8
Claudia	6	8	7	8
Verónica	7	6	6	9
Stefanny	7	8	7	9

2. Para mejorar las condiciones de un centro comunitario, seis empresas han presentado propuestas de remozamiento para distintas áreas. Todos los proyectos deben realizarse de forma simultanea y las empresas solo deben llevar a cabo un solo proyecto. A continuación, se presentan los presupuestos en miles de euros.

Empresa	Edificioprincipal	Biblioteca	Área de juegos	Estacionamiento	Parques
A	800	750	300	450	200
B	950	725	-----	500	275
C	-----	-----	200	-----	225
D	650	700	250	400	225
E	750	800	175	300	300
F	850	900	200	475	-----

Determine mediante la metodología vista en clase la asignación de los proyectos para determinar la mínima inversión del dentro.

Nota: Los ejercicios del 1 al 2 son propuestos Fuente propia: Ing. Francisco Flores Juárez



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

I. Ejercicios propuestos de inventarios

1.- Una empresa de conformación de metales consume material de acero a una razón constante de 1000 toneladas por mes. El costo de mantener una tonelada en inventario es de \$1.00 por mes y el costo de ordenar un pedido es de \$80.00 pesos la orden. Si la tonelada de acero cuesta \$200.00, determine:

- a. Tamaño óptimo del lote.
- b. Costo total de inventario anual.
- c. Número de pedidos al año.
- d. ¿En cuánto se incrementará el costo total anual de inventario si el tamaño óptimo del lote es de 700 toneladas por orden?
- e. ¿Sí el proveedor nos oferta la posibilidad de que por cada pedido de 800 toneladas el nos hace un descuento al precio de compra de un 10%, estaría la empresa en condiciones de aceptar la oferta del vendedor?

2.- La empresa del MICONS necesita mensualmente para las obras de la Batalla de Ideas en la provincia de Las Tunas 200 toneladas de materiales de la construcción. El costo de compra de cada tonelada es de \$400.00, la empresa por cada pedido que realiza gasta alrededor de \$50.00. Los costos de conservación de los materiales son de \$10.00 la tonelada en cada mes. Determine:

- a. Tamaño óptimo del lote.
- b. Número de pedidos al año.
- c. Costo total de inventario anual.
- d. ¿En cuánto se incrementará el costo total anual de inventario si el tamaño óptimo del lote es de 100 toneladas por orden?
- e. ¿Sí el proveedor nos oferta la posibilidad de que por cada pedido de 300 toneladas él nos hace un descuento al precio de compra de un 20%, estaría la empresa en condiciones de aceptar la oferta del vendedor?

3.- Una empresa necesita 5000 productos en el semestre, para ello ha realizado un contrato con otra empresa. Los productos se envían por embarques a la empresa contratante, el costo de cada embarque es de \$20.00, los costos de inventario son de \$10.00 por unidad semestral. Sí cada producto cuesta \$ 5.00, determine:

- a. Tamaño óptimo del lote.
- b. Número de pedidos al año.
- c. Costo total de inventario anual.
- d. ¿En cuánto se incrementará el costo total anual de inventario si el tamaño óptimo del lote es de 150 productos por orden?
- e. ¿Sí el proveedor nos oferta la posibilidad de que por cada pedido de 200 productos él nos hace un descuento al precio de compra de un 40%, estaría la empresa en condiciones de aceptar la oferta del vendedor?



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

4.- Una empresa del SIME elabora los ejes que necesita para el ensamblaje de determinado equipo. Para el ensamblaje se necesitan 40 ejes por día, el costo estimado de compra es de \$5.00 por eje y el costo de almacenamiento es de \$0.50 por eje- día. Cada vez que se realiza los pedidos de estos ejes se incurre en un costo de \$60.00, determine:

- a. Tamaño óptimo del lote.
- b. Número de pedidos al año.
- c. Costo total de inventario anual.
- d. ¿En cuánto se incrementará el costo total anual de inventario si el tamaño óptimo del lote es de 150 ejes por orden?
- e. ¿Sí el proveedor nos oferta la posibilidad de que por cada pedido de 300 ejes él nos hace un descuento al precio de compra de un 50%, estaría la empresa en condiciones de aceptar la oferta del vendedor?

5.- Un fabricante de autos necesita durante un año 200 componentes para la fabricación del mismo, la fábrica tiene una capacidad para abastecerse de 400 componentes al año. El costo de conservación es de \$4.00 la unidad/año, mientras el costo por embarque es de \$50.00. El tiempo de entrega es de una semana. Determine:

- a. El tamaño de los embarques. b) Calcule el Inventario Máximo.
- b. Calcule el costo total de inventario.

6.- Un fabricante de bicicletas necesita durante un año 14000 componentes para la fabricación del mismo, la fábrica tiene una capacidad para abastecerse de 20000 componentes al año. El costo de conservación es de \$15.00 la unidad, mientras los costos por embarque son de \$25.00 la unidad al año. El tiempo de entrega es de una semana. Determine:

- a. El tamaño de los embarques y la frecuencia de los envíos.
- b. Calcule el punto de reorden.
- c. Calcule el costo total de inventario.

7.- Un fabricante de muebles necesita durante un mes 1000 piezas para la fabricación del mismo, la fábrica dispone de una capacidad de 7200 piezas en un semestre para ello los costos de conservación oscilan por un valor de \$30.00 por unidad al año y los costos por pedido son de \$40.00 por unidad al año. Determine:

- a. El tamaño óptimo del lote.
- b. El inventario máximo.
- c. El costo total anual de inventario y la frecuencia con que se realizan los pedidos.
- d. ¿Cuánto se incrementa el costo total por unidad de tiempo si el tamaño máximo permisible es de 250 unidades?



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

8.- Un taller confecciona vestidos a partir de rollos de tela. Estos se compran a un suministrador externo que entrega un lote completo cada vez que recibe una orden. Los rollos de tela se demoran en llegar al taller un día a partir del momento en que se piden. El taller consume 10000 rollos al año para la confección de los vestidos, se sabe que la falta de rollos origina un gasto de \$ 5.00 por rollo al año. El costo de conservación es de \$ 10.00 por rollo al año, mientras el costo por hacer una orden es de \$60.00.

- a. ¿Cuántos rollos de tela se deben solicitar en cada orden para minimizar los costos totales?
- b. ¿Cuál será la máxima cantidad de rollos que tendrá el taller de inventario?
- c. Calcule la probabilidad de ruptura del inventario.
- d. Calcule el costo total anual de inventario.

9.- Una empresa suministra motores Diesel a una planta ensambladora de camiones, que necesita 25 motores al día. La planta estima que la falta de un motor produce pérdidas de \$ 10.00 por día y que el costo de mantener un motor un mes (30 días) en inventario es de \$ 15.00. El costo de hacer una orden de cualquier cantidad es de \$ 260.00. Para esta situación determine:

- a. Cuántos motores deben pedirse en cada orden.
- b. Qué frecuencia debe tener las órdenes.
- c. ¿Resultaría conveniente para la planta no permitir déficit?

10.- Una entidad suministra piezas de repuesto a una empresa ensambladora que necesita 10000 unidades al año, los costos de embarques oscilan por valor de \$ 100.00, los costos de almacenamiento por unidad de producto al año son de \$60.00, mientras la probabilidad de ruptura del inventario es de 0.5. Para esta situación determine:

- a. Cuántas piezas se deben pedir en cada orden.
- b. Calcule el inventario máximo.
- c. Qué frecuencia debe tener las órdenes.
- d. ¿Resultaría conveniente para la planta no permitir déficit?

11.- Los almacenes centrales pertenecientes al Mincin desean determinar el óptimo de los pedidos que se solicitan con vista a darle respuesta a la demanda de los clientes. La demanda actual de los clientes oscila como promedio en 110000 unidades al año. La probabilidad de ruptura del inventario es igual a 0.5. Los costos de conservación son de \$10.00 por unidad al mes y los costos por cada orden de \$75.00 semestral por unidad. Para esta situación determine:

- a. Cuántas unidades se deben pedir en cada orden.
- b. Calcule el inventario máximo.
- c. Qué frecuencia debe tener las órdenes.
- d. ¿Resultaría conveniente para la planta permitir déficit?



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

12.- Una empresa suministra motores Diesel a una planta ensambladora de camiones, que necesita 25 motores al día. La planta estima que la falta de un motor produce pérdidas de \$ 10.00 por día, El costo de hacer una orden de cualquier cantidad es de \$ 260.00 Para esta situación determine:

- a. Costo total anual.
- b. ¿Resultaría conveniente para la planta no permitir déficit?

13.- Un fabricante de autos necesita durante un año 200 componentes para la fabricación del mismo, la fábrica tiene una capacidad para abastecerse de 400 componentes al año. El costo de conservación es de \$4.00 la unidad/año, mientras el costo por embarque es de \$50.00. El tiempo de entrega es de una semana. Determine:

- a. Período óptimo de reorden.
- b. Calcule el Valor Máximo de inventario.
- c. Calcule el costo total de inventario.

14.- Una empresa de conformación de metales consume material de acero a una razón constante de 1000 toneladas por mes. El costo de mantener una tonelada en inventario es de \$0.40 por mes y el costo de ordenar un pedido es de \$8.00 pesos la orden. Si la tonelada de acero cuesta \$200.00, y los tiempos de entrega se realizan cada 36 días determine:

- a. Período óptimo de reorden.
- b. Valor Máximo del inventario.
- c. ¿En cuánto se incrementará el costo total anual de inventario si el período óptimo de reorden es de 0,30 años/ordenes?

15.- Los almacenes centrales pertenecientes al Mincin desean determinar el óptimo de los pedidos que se solicitan con vista a darle respuesta a la demanda de los clientes. La demanda actual de los clientes oscila como promedio en 800 unidades al año. La tasa de ruptura del inventario es igual a 0.5. Los costos de conservación son de \$8.00 por unidad por semestre y el costo por cada orden es de \$50.00.

Para esta situación:

- a. ¿Cuántas unidades se deben pedir en cada orden?
- b. Calcule el Inventario Máximo.
- c. El Costo total anual de inventario.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

16.- Una compañía productora de neumáticos produce un tipo de neumático llamado F-XR4 para autos medianos. La demanda anual en su centro de distribución es de 20800 neumáticos por año. Los costos de transporte, recepción e inspección son de \$2600 cada vez que un embarque de neumáticos es solicitado en el centro de distribución. El costo anual de manejo de los neumáticos en inventario es de \$ 4,00 por neumático. El tiempo de entrega es de 6 días y la compañía trabaja 320 días en el año.

- a. Determinar el tiempo óptimo entre embarque de neumáticos.
- b. Calcule el costo total de inventario.
- c. El costo total mínimo del inventario.
- d. Valor Máximo de inventario.
- e. Si usted fuera el gerente de la compañía productora de neumáticos y existe la opción de cambiar la ubicación de su centro de distribución, lo cual podría reducir los costos de transporte, recepción e inspección a \$1900 por pedido, pero se incrementaría el costo de almacenamiento a \$4,50 por neumático por año. ¿Debería usted cambiar la ubicación de su centro de distribución en base a los costos de inventario?

17.- Una empresa que almacena y vende un producto A desea determinar cuál es el lote óptimo que tiene que comprar al proveedor. La empresa determinó que el costo de emisión de un pedido es de \$30 y el costo de mantener el producto almacenado es de \$20. La demanda para el producto es razonablemente constante en el tiempo, y el pronóstico de demanda anual de 19200 unidades. Cuando una orden es emitida para el producto, la orden entera es inmediatamente entregada a la empresa por el proveedor. La empresa opera 6 días a la semana, más algunos domingos, o aproximadamente 320 días al año. La probabilidad de ruptura del inventario es

0,5. Determinar lo siguiente:

- a. Lote óptimo de compra.
- b. Costo total mínimo del inventario.
- c. Inventario Máximo.
- d. El tiempo entre pedidos.

18.- Una empresa desea analizar la posibilidad de producir un artículo, utilizado para una línea de ensamblaje, o comprarlo a un proveedor. Si la compañía produce el artículo incurrirá en un costo de \$20.00 cada vez que se emita una orden de producción. El volumen de producción es de 100 unidades por día. Si lo compra a un proveedor, incurrirá en un costo de \$15 cada vez que realice un pedido. El costo de mantener el artículo en existencia, ya sea que lo compre o lo produzca, es \$0,02 por día. El uso que hace la compañía del artículo se estima en 26000 unidades anuales. La compañía opera 320 días al año.

- a. Determine si la empresa debe comprar o producir el artículo. Justifique su respuesta.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

19.- Una empresa necesita 500 productos al año, para ello ha realizado un contrato con otra empresa. El costo de ordenar es de \$200.00, el costo de adquisición por unidad de producto es de \$ 5.00, el costo de almacenamiento es de \$5.00 por unidad trimestral. Los lotes de productos se entregan a la semana.

Determine

- a) En qué momento se debe de solicitar un pedido.
- b) Si $Q= 125$ unidades por orden. ¿En cuánto se incrementaría el costo anual de inventario?

20.- Una empresa que almacena y vende un producto A desea determinar cuál es el lote óptimo que tiene que comprar al proveedor. La empresa determinó que el costo de emisión de un pedido es de \$30 y el costo de mantener el producto almacenado es de \$20. La demanda para el producto es razonablemente constante en el tiempo, y el pronóstico de demanda anual de 19,200 unidades. Cuando una orden es emitida para el producto, la orden entera es inmediatamente entregada a la empresa por el proveedor. La empresa opera 6 días a la semana, más algunos domingos, aproximadamente 320 días al año.

Determinar lo siguiente:

- a) Lote óptimo de compra.
- b) Costo total mínimo del inventario.
- c) El número de pedidos óptimo por año.
- d) El tiempo entre pedidos.

21.- Una vez concluido la terminación de la conductora de Varadero para brindar el servicio de agua a la población se necesitará de la entrega de Cloro por parte de INRH. Se espera que una vez puesta en funcionamiento se necesitaran en el semestre como promedio 3200 ton del preciado componente químico. Cada vez que se realice un pedido se incurrirá en un costo valorado en \$50.00. El costo anual de conservación representa el 16% del costo de pedido, a la Empresa le cuesta cada tonelada de cloro \$40.00. La probabilidad de ruptura del inventario es de 0.5. Se espera que trabaje la conductora 320 días al año.

Como administrativo de la entidad determine:

- a) Costo total anual de inventario de Cloro.
- b) ¿Cuál será la máxima cantidad de toneladas de cloro que tendrá la conductora?
- c) ¿Qué tiempo transcurrirá entre un pedido y otro?
- d) ¿Cuál es el déficit de cloro que tendrá la conductora?



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

22.- Un fabricante de autos necesita durante un semestre 1600 componentes para la fabricación del mismo, la fábrica tiene una capacidad para abastecerse de 4000 componentes al año. La tasa anual de almacenaje es de 0.15. Al fabricante le cuesta cada componente \$160.00 y el costo de oportunidad del capital está valorado en un 10%. Cada vez que se emite una orden se incurre en un costo de \$50.00. El tiempo de entrega es de 2 días y la fábrica trabaja 200 días al año. Calcule:

- a) Costo total anual de inventario.
- b) ¿Cuál será la máxima cantidad de componentes que tendrá la fábrica?
- c) ¿En qué nivel del inventario se debe hacer un pedido?
- d) ¿Qué tiempo transcurrirá para alcanzar la máxima cantidad de componentes?

23.- Una empresa del SIME elabora los ejes que necesita para el ensamblaje de determinado equipo. Para el ensamblaje se necesitan 9000 ejes por cuatrimestre, el costo de escasez unitario es de \$ 12.00. Cada vez que se realizan los pedidos de estos ejes se incurre en un costo de \$40.00, la probabilidad de ruptura del inventario es de 0.5. Cada eje le cuesta a la empresa \$10.00. Determine:

- a) Costo anual de inventario.
- b) ¿Cuál será la máxima cantidad de ejes que tendrá la empresa?
- c) ¿Qué tiempo transcurrirá entre un pedido y otro?
- d) ¿Cuántos pedidos se realizarán en el año?

24.- Una Empresa de conformación de metales consume material de acero a una razón constante de 11250 toneladas por trimestre. El costo de oportunidad del capital está valorado al 10%, cada tonelada de material de acero le cuesta a la Empresa \$100.00. La tasa anual de almacenaje es de 0.05. Cada vez que se emite una orden se incurre en un costo de \$25.00. La Entidad tiene una capacidad para abastecerse de 112500 toneladas al año. El tiempo de entrega es de 6 días y la Entidad trabaja 180 días al año. Determine:

- a) Costo total anual de inventario.
- b) ¿Cuál será la máxima cantidad de metales de acero que tendrá la Empresa?
- c) ¿En qué nivel del inventario se debe hacer un pedido?
- d) ¿Qué tiempo transcurrirá entre un pedido y otro?



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

25.- Una Empresa suministra Neumáticos a una planta ensambladora de autos, que necesita 300 neumáticos trimestralmente. La planta estima que la falta de un neumático produce pérdidas de \$ 4.80 por unidad. El costo de hacer una orden de cualquier cantidad es de \$ 10.00. Se conoce que la probabilidad de ruptura del inventario es igual a 0.5.

Para esta situación determine:

- a) Costo total anual de inventario.
- b) Inventario máximo.
- c) Sí se comprarán en cada orden 200 neumáticos. ¿Cuál sería el incremento del costo total?

Nota: Los ejercicios del 1 al 25 Fuente: MSc. Omar Nápoles Peña, FOLLETO DE EJERCICIOS DE SISTEMAS Y MODELOS DETERMINISTICOS DE INVENTARIOS PARA LAS CIENCIAS ECONÓMICAS. Facultad de Ciencias Técnicas. Universidad de Las Tunas. Revista Caribeña de Ciencias Sociales. omarnp@ult.edu.cu



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

III. TEORIA DE REDES, MODELOS DE OPTIMIZACIÓN

a. Problemas de Redes.

En este apartado tenemos cuatro temas de estudio:

- a) Árbol de expansión mínima, donde se conecta un conjunto de localidades para brindarles un servicio con el mínimo costo.
- b) Flujo Máximo, se analiza el flujo que puede pasar de un punto origen a uno destino.
- c) Ruta más corta, algoritmo estudiado por la gran mayoría de las personas aún sin saber nada sobre el tema.
- d) Red de actividades y flexibilidad de la red.

1.- El servicio de Parques Nacionales planea desarrollar una zona campestre para el turismo. Se han señalado cuatro sitios en el área para llegar a ellos en automóviles. Estos sitios y las distancias (en Km) entre ellos, se presentan en la tabla.

	Entrada al parque	Cascada	Formación rocosa	Mirador	Pradera
Entrada al parque	....	7.1	19.5	19.1	25.7
Cascada	7.1	....	8.3	16.2	13.2
Formación rocosa	19.5	8.3	....	18.1	5.2
Mirador	19.1	16.2	18.1	....	17.2
Pradera	25.7	13.2	5.2	17.2	....

Para dañar lo menos posible al medio ambiente, el Servicio de Parques desea minimizar el número de millas de caminos necesario para proporcionar el acceso deseado. Determínese cómo deberán construirse los caminos para lograr este objetivo.

a) Resuelva por el método de expansión mínima.

1. Obtenga la red de expansión mínima (de cada iteración, su procedimiento de solución paso a paso).
2. Describa la solución óptima.

Nota: Fuente: <http://ejerciciospertcpm.blogspot.com/2013/08/ejercicios-resueltos-de-pert-cpm.html>



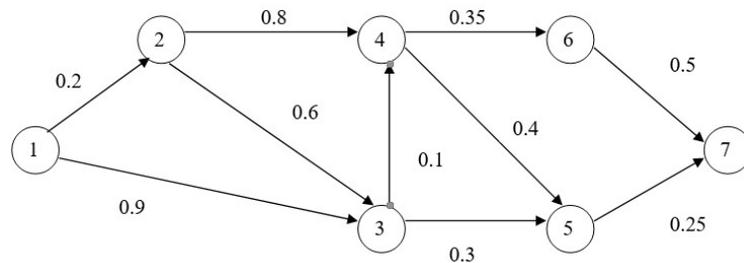
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

2.- Gregorio conduce diariamente a su trabajo. Debido a que acaba de terminar un curso en análisis de redes, él puede determinar la ruta más corta al trabajo. Desafortunadamente, la ruta seleccionada está excesivamente patrullada por la policía y con todas las multas pagadas por exceso de velocidad, la ruta más corta no es la mejor elección. Por consiguiente, Gregorio ha decidido elegir una ruta que maximice la probabilidad de no ser detenido por la policía.

La red en la figura muestra las posibles rutas entre su hogar y el trabajo y las probabilidades asociadas de que no lo detengan en cada segmento. Por consiguiente, la probabilidad de que no lo detengan camino al trabajo es el producto de las probabilidades asociadas con los segmentos sucesivos de la ruta seleccionada.



El objetivo de Gregorio es seleccionar la ruta que maximice la probabilidad de que no lo multen.

a) Resuelva por el método de ruta más corta.

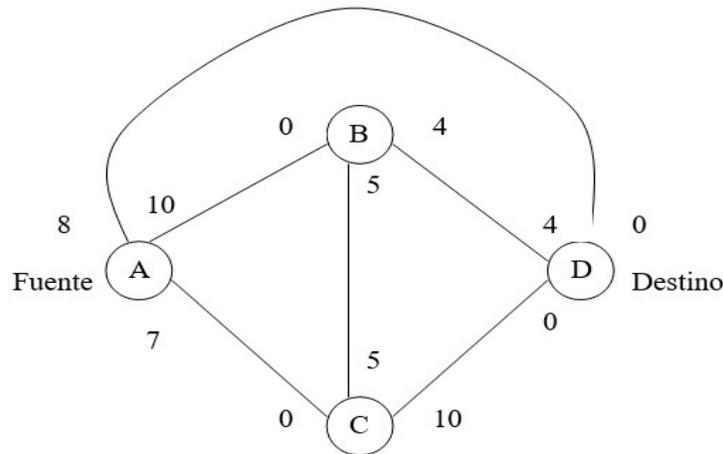
1. Obtenga la ruta más corta (de cada iteración, su procedimiento de solución paso a paso).
2. Describa la solución óptima.

Nota: Fuente: <https://slideplayer.es/slide/17988693/>



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

3.- La siguiente figura es una red que tiene A como fuente, a D como destino y a B y C como empalmes. Cerca de los extremos de cada rama se indican las capacidades de flujo en ambas direcciones. Nótese que pueden embarcarse 7 unidades de A a C a lo largo de AC, pero en la dirección opuesta sólo pueden embarcarse 0 unidades, ésta asimetría permite, de desearse definir una orientación para AC. En contraste, los flujos a lo largo de BC pueden moverse en ambas direcciones, con una capacidad de 5 unidades en ambos sentidos.



Determinése el flujo máximo de material que puede ser enviado de la fuente A al destino D, a través de la red planteada.

- a) Resuelva por el método de flujo máximo.
 1. Obtenga la red de flujo máximo (de cada iteración, su procedimiento de solución paso a paso).
 2. Describa la solución óptima.

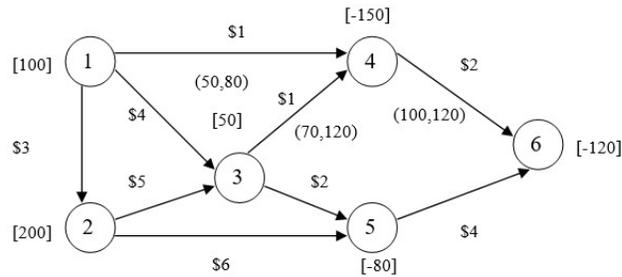


INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

4.- Terravol proporciona maíz de tres sitios a tres granjas avícolas. Las cantidades de la oferta en los tres sitios son 100, 200 y 50 mil toneladas y la demanda en las tres granjas es de 150, 80 y 120 mil toneladas. En su mayor parte Terravol utiliza ferrocarriles para transportar el maíz a las granjas, con excepción de tres rutas en las cuales se utilizan camiones. La figura siguiente resume la ruta disponible entre los silos y las granjas.



a) Resuelva por el método de costo mínimo.

1. Obtenga la red de costo mínimo (de cada iteración, su procedimiento de solución paso a paso).
2. Describa la solución óptima.

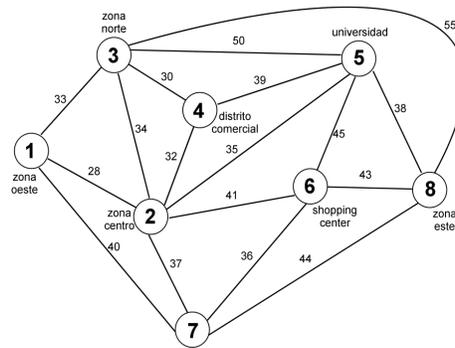
Nota: Los ejercicios del 3 al 4 Fuente: https://jrvargas.files.wordpress.com/2009/01/lab_redes_sis3.pdf



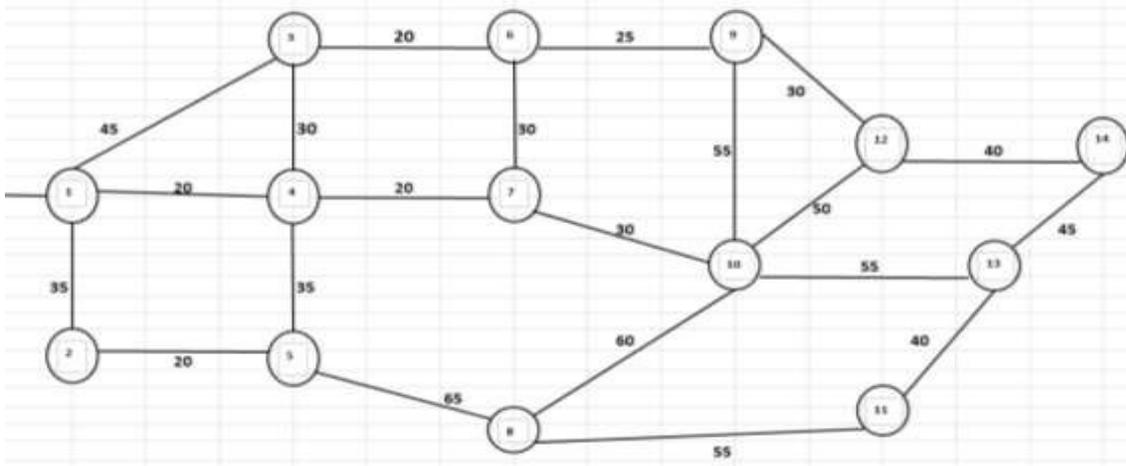
Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

Árbol de expansión mínima.

1. En la ciudad de México se esta planificando la dotación de agua potable a 8 puntos distintos de tal manera que el tendido de la red sea mínimo. Un estudio previo determinó los distintos caminos de conexión en decenas de metros indicados en la siguiente figura.



2. En un desarrollo residencial se construirá una red de cableado eléctrico y de comunicaciones con tuberías subterráneas. En la siguiente red se indica la posición y longitud en metros de las tuberías compatibles con el proyecto. Determine el árbol de expansión mínima que interconecta todas las casas.



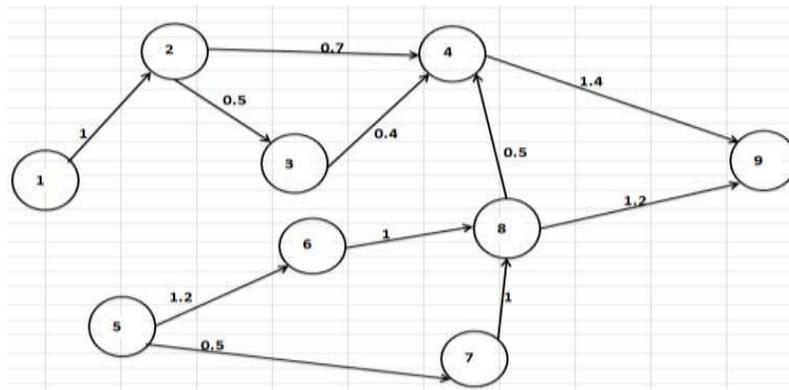
Nota: Los ejercicios del 1 al 2 son propuestos Fuente propia: Ing. Francisco Flores Juárez



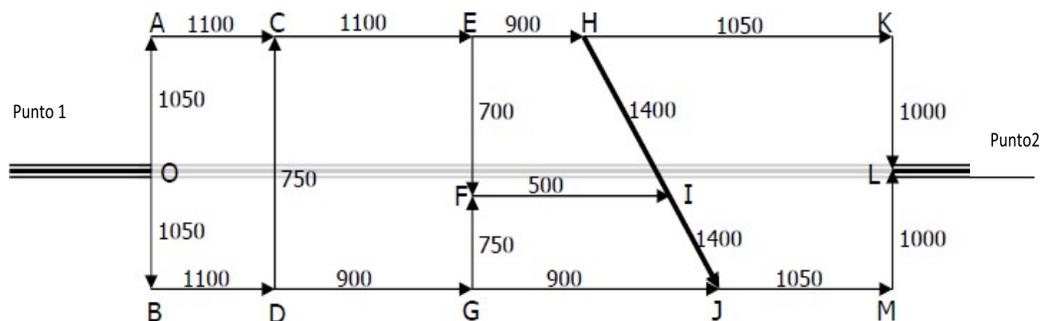
Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

Flujo Máximo

1. La red de drenaje de una localidad de la ciudad de México, en tiempo de lluvias la capacidad del drenaje se ve sobrepasada y la ciudad sufre inundaciones. Se ha propuesto la ampliación del colector principal para un desalojo eficiente de las precipitaciones pluviales. En la siguiente figura se muestra el gasto máximo en m^3/s de los colectores secundarios y la dirección del flujo. Determine la capacidad de dicho colector con base en el flujo máximo de la red. Indique los circuitos correspondientes mencionando el gasto que se mueve en cada paso.



2. Por los trabajos de reparación de pavimento en las calles se deberá cerrar el cuerpo sur de una importante avenida de la ciudad. El tráfico será desviado por las calles más pequeñas de un solo sentido del punto 1 al punto 2, la capacidad de las calles en vehículos/hora se muestra en la figura siguiente.



Determine todos los circuitos indicando el flujo vehicular que se mueve en cada paso para obtener el máximo flujo vehicular del punto 1 al punto 2.

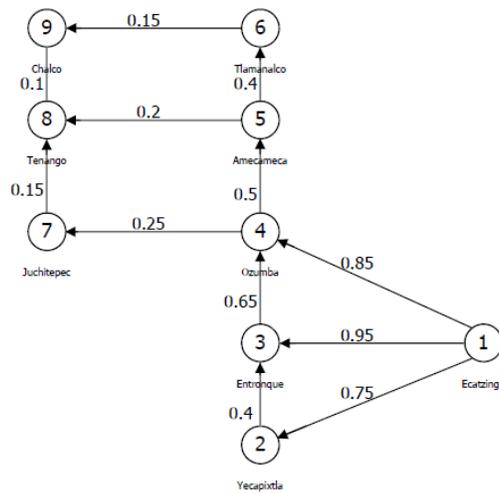
Nota: Los ejercicios del 1 al 2 son propuestos Fuente propia: Ing. Francisco Flores Juárez



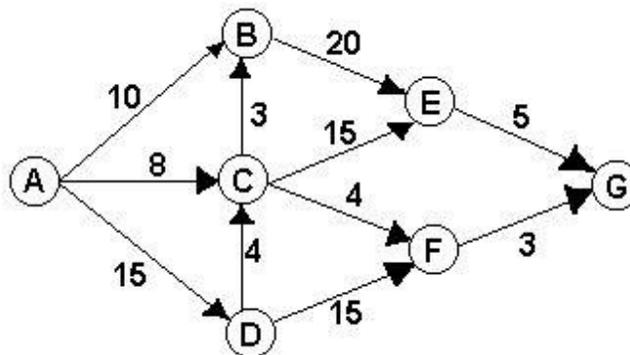
Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

Ruta más Corta

1. Una población que se encuentra en las faldas del Popocatepetl requiere de una ruta de evacuación en caso de que el volcán haga erupción. En la figura siguiente se muestran las probabilidades de que los caminos sufran derrumbes durante la erupción, determine la ruta más segura del nodo 1 al nodo 9 para evacuar la población, recuerde debe realizar e indicar la metodología vista en clase para sustentar su resultado.



2. Determine la ruta más corta que se puede obtener del nodo A al nodo G de la siguiente red donde se muestran las distancias en kilómetros.



Nota: Los ejercicios del 1 al 2 son propuestos Fuente propia: Ing. Francisco Flores Juárez



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1.- De la siguiente tabla de precedencias:

Actividad	Actividad	Duración
	Predecesora	días
A	-	5
B	-	4
C	-	8
D	A	3
E	A	7
F	C	5
G	C	4
H	B, D	3
I	F, H	9
J	F, H	11
K	E, I	8
L	G, J	10

a. **Determine:**

- 1.- Red de proyecto.
- 2.- Tiempos más cercanos.
- 3.- Tiempos más lejanos.
- 4.- Holguras totales.
- 5.- Holguras libres.
- 6.- Holguras dependientes.
- 7.- Identifique las actividades que conforman la ruta crítica.
- 8.- Determine la duración del proyecto.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

2.- De la siguiente tabla de precedencias:

Actividad	Actividades	Tiempos			Duración o
	Antecesoras	a	b	m	Te (días)
A		2	4	3	
B	A	1	3	2	
C	A	2	10	6	
D	C	1	3	2	
E	A	1	5	3	
F	B	2	4	3	
G	C	3	7	5	
H	C	0.5	1.5	1	
I	F,H	1	2	1.5	
J	I	1	3	2	

1) Determine:

- a) Red de proyecto.
- b) Tiempos más cercanos.
- c) Tiempos más lejanos.
- d) Holguras totales.
- e) Holguras libres.
- f) Holguras dependientes.
- g) Identifique las actividades que conforman la ruta crítica.
- h) Determine la duración del proyecto.
- i) Realice diagrama de Gantt (inicio de proyecto 27 de julio de 2020).



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

3.- Para la realización de un determinado proyecto es necesaria la ejecución de 14 actividades (A, B, ..., M y N), que tienen las siguientes relaciones de prelación inmediata:

- Para que comience D tienen que estar finalizadas A y B
- Sólo una vez finalizada B podrán comenzar E y F
- C es inmediatamente anterior a G
- Para comenzar las actividades H, I, J, K, L y M se tendrá que haber finalizado la D
- Sólo cuando se terminen E, F y G se podrá dar comienzo a J y K
- Para la realización de I es totalmente imprescindible la finalización de E
- La ejecución de N no se lleva a cabo mientras no se hayan terminado H, I, J, K y L
- Para la realización de I es totalmente imprescindible la finalización de E
- La ejecución de N no se lleva a cabo mientras no se hayan terminado H, I, J, K y L

Duración de las actividades en días:

A=9 E = 5 I = 10 M = 10
B = 9 F = 10 J = 12 N = 10
C = 8 G = 9 K = 7
D = 8 H = 14 L = 3

- 1) Determine:
 - a) Realice la matriz de encadenamiento.
 - b) Tabla de actividades predecesoras y posteriores.
 - c) Red de proyecto y numeración de nodos.
 - d) Tiempos tempranos o más cercanos.
 - e) Tiempos tardíos o más lejanos.
 - f) Holguras totales.
 - g) Holguras libres.
 - h) Holguras dependientes.
 - i) Identifique las actividades que conforman la ruta crítica.
 - j) Determine la duración del proyecto.
 - k) Realice diagrama de Gantt (inicio de proyecto 27 de julio de 2020).



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

4.- La planeación de algunas modificaciones a una oficina resultó en la siguiente lista de actividades con su matriz de secuencias:

Actividad	Predecesor	Unidad	Cantidad	Costo Directo	Importe	Rendimiento por (ML,M ² ,M ³ ,Pza. etc.)	No. De Cuadrillas	Duración
A		M ²	1560	1.99		0.005	2	
B		M ³	932	32.29		0.083333	10	
C		M ²	200	49.5		0.13	2	
D		M ³	4509	26.91		0.02380952	10	
E		M ³	2000	57.66		0.066667	8	
F		M ³	1077	40.36		0.066667	8	
G		M ³	117	115.32		0.25	2	
H		M ²	200	49.5		0.13	2	
I		M ²	100	49.5		0.13	2	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	-	-	*	*	*				
B	-	-				*		*	
C						*	*	*	
D									*
E							*		
F									*
G									*
H									



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

/								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

Matriz de precedencias



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

1) Determine:

- a) Realice la tabla de actividades predecesoras y posteriores.
 - b) Red de proyecto y numeración de nodos.
 - c) Tiempos tempranos o más cercanos.
 - d) Tiempos tardíos o más lejanos.
 - e) Holguras totales.
 - f) Holguras libres.
 - g) Holguras dependientes.
 - h) Identifique las actividades que conforman la ruta crítica.
 - i) Determine la duración del proyecto.
 - j) Realice diagrama de Gantt (inicio de proyecto 27 de julio de 2020).
- 2)Cuál sería la ruta crítica si se requiere que el proyecto dure 32 días:
- k) Realice la tabla de actividades predecesoras y posteriores.
 - l) Red de proyecto y numeración de nodos.
 - m) Tiempos tempranos o más cercanos.
 - n) Tiempos tardíos o más lejanos.
 - o) Holguras totales.
 - p) Holguras libres.
 - q) Holguras dependientes.
 - r) Identifique las actividades que conforman la ruta crítica.
 - s) Determine la duración del proyecto.
 - t) Realice diagrama de Gantt (inicio de proyecto 27 de julio de 2020)

Nota: Los ejercicios del 1 al 4 son propuestos Fuente propia: Ing. Obed Pérez Reyes



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

De las siguientes tablas de actividades y tiempos grafica a escala la red a tiempo estándar.

1.

DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD	SECUENCIA	TIEMPO (DÍAS)
Inicio	0	1	
Excavación de	1	2	3
Cimentación	2	3	5
Levantar	3	4,5,6	12
Plomería	4	7,12	5
Instalación	5	8	8
Colado de	6	9	8
Plomería	7	8	7
Aplanados	8	10,11	10
Aplanados	9	12	7
Pintar interior	10	13	3
Colocar pisos	11	13	6
Pintar exterior	12	14	10
Acabados	13		9
Acabados	14	15	8
Áreas verdes	15		2



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

2.

DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD	SECUENCIA	TIEMPO (DÍAS)
Inicio	0	1	
Acceso	1	2,3,4	2
Accesos	2	5	4
Cocina	3	5	3
Repisas	4	5	2
Escaleras	5	6,7,8	3
Armarios	6		3
Accesos	7		2
Instalación	8		2



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

3.

Act.	Sec.	T
0	1	
1	2,3	10
2	6,7	8
3	6,7	8
4	8	3
5	4	5
6	5	3
7	9,30,46,47	19
8	9,30,46,47	2
9	10,11	2
10	13	2
11	12,29	2
12	14,15	3
13	14,15	6
14	16	12
15	16	4
16	17,18,35	4
17	19	9
18	19,25,27	9
19	20,39	5

Act.	Sec.	T		Act.	Sec.	T
20	21,32,59	10		40	28	15
21	28	9		41	42	3
22	23	15		42	45	3
23	26,34,38,42,52	17		43	58	0
24	54	6		44	48,49	20
25	59	2		45	40,55	3
26	45,50	6		46	26	8
27	39	2		47	26	14
28	56,57	2		48	26	7
29	59	3		49	26	7
30	10	2		50	28	3
31	34	4		51	28	4
32	53	4		52	28	6
33	53	4		53	28	1
34	28	7		54	51	4
35	19	7		55	28	7
36	52	17		56	43	7
37	52	17		57	58	7
38	54	13		58		2
39	41,44	4		59	22,24,31,33,36,3	2



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

4. De las siguientes tablas de tiempos y costos determina:
- a. El tiempo estándar
 - b. La pendiente
 - c. La red a tiempo estándar
 - d. La red comprimida
 - e. La red intermedia
 - f. La tabla de holguras
 - g. La ruta crítica

A)

ACT	SECUENCIA	Tiempos en días				Costos den		Pendiente
		Óptimo	Malo	Pésimo	Estándar	Normal	Límite	M
0	1							
1	2	1	3	4		70	80	
2	3	4	5	6		100	120	
3	4,5,6	8	11	18		280	300	
4	7,12	3	5	6		95	100	
5	8	5	8	10		145	160	
6	9	5	8	10		170	185	
7	8	5	7	10		120	140	
8	10,11	6	9	18		165	165	
9	12	5	7	10		150	162	
10	13	1	3	5		74	82	
11	13	4	5	12		162	170	
12	14	8	10	12		182	195	
13		7	8	14		174	180	
14	15	6	8	10		150	150	
15		1	2	4		320	320	

Costo fijo 12% de la sumatoria de costos normales.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
 GUÍA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

B)

ACT	SECUENCIA	Tiempos en días				Costos en dólares		Pendiente
		Óptimo	Malo	Pésimo	Estándar	Normal	Límite	M
0	1,3,8,9,11							
1	2	1	2	3		300	700	
2	13,15	1	2	5		800	1000	
3	4	2	3	4		1000	1300	
4	15	2	3	4		600	750	
5	6	2	3	4		900	1000	
6	21	2	5	12		500	900	
7	16	3	5	7		200	800	
8	10	1	1	1		100	100	
9	12	1	2	3		400	550	
10	16,18	4	6	8		700	1100	
11	5,7	1	1	1		300	300	
12	20	3	6	12		700	1100	
13	14	1	2	3		1000	1600	
14	21	2	2	2		800	800	
15	21	1	3	5		200	700	
16	17	1	1	1		400	400	
17		2	3	4		900	1000	
18	19	2	2	2		300	300	
19	20	1	1	1		600	600	
20		1	2	3		500	700	
21		1	2	6		800	1000	

Costo fijo 500 dólares /día

Nota: Los ejercicios del 1 al 2 son propuestos Fuente propia: Ing. Francisco Flores Juárez



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
INGENIERÍA DE SISTEMAS I
GUIA DE ESTUDIO



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____



Nombre del alumno(a): _____ Boleta: _____

IV. Bibliografía

- [1] Álvarez-Buylla Valle, Mercedes. Modelos económicos matemáticos II parte2. Editorial Félix Varela. La Habana, 2006. pp. 421- 441.
- [2] CARDENAS, MIGUEL ANGEL. (1983). La ingeniería de sistemas, filosofía y técnicas la ingeniería de sistemas México: LIMUSA.
- [3] Charles A.G, Watson, J.H. Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración. Parte 1ra y 2da. Editorial Félix Varela. La Habana, 2005. pp.402-430.
- [4] Colectivo de autores. UH. Editorial Félix Varela. La Habana. 2013. Capítulo 6 Pág. 252-304.
- [5] EPPEN, G. D. (2000). Investigación de Operaciones en las Ciencias Administrativas (5a. ed.). México: PEARSON PRENTICE-HALL.
- [6] Francisco J. Jauffred. (1975.). Métodos de optimización: programación lineal-gráficas Métodos para el análisis de sistemas de Ingeniería., Representaciones y servicios de ingeniería S.A.
- [7] GEREZ, VICTOR.,& GRIJALVA, MANUEL. (1978.). El enfoque de sistemas (1a. ed.). México: LIMUSA.
- [8] Hillier, F.S. y Lieberman, G.J. Introducción a la Investigación de Operaciones. Tercera parte. Editorial Félix Varela, La Habana.2005. pp. 756 [5] Nápoles Peña, Omar. Optimización de la gestión de inventarios en la Sucursal Cimex de Las Tunas. Tesis en opción al título de Máster en Contabilidad Gerencial. 2009.
- [9] Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (s.f.). Investigación de Operaciones (7a. ed.). México: Mc Graw Hill.
- [10] Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (s.f.). Investigación de Operaciones (9a. ed.). México: Mc Graw Hill.
- [11] MSc. Omar Nápoles Peña, FOLLETO DE EJERCICIOS DE SISTEMAS Y MODELOS DETERMINISTICOS DE INVENTARIOS PARA LAS CIENCIAS ECONÓMICAS. Facultad de Ciencias Técnicas. Universidad de Las Tunas. Revista Caribeña de Ciencias Sociales. omarnp@ult.edu.cu
- [12] Rizo Lorenzo, Eimyn. Perfeccionamiento de la gestión de inventarios en la empresa Materiales de construcción de Las Tunas. Tesis en opción al título de Máster en finanzas. 2006.
- [13] Sistemas y modelos de inventarios. Santiago Parra. La Habana 1993.pág 59-69, 73-82.
- [14] TAHA, H. A. (2004). Investigación de Operaciones (7a ed.). México: PEARSON.
- [15] TAHA, H. A. (2017). Investigación de Operaciones (10a. ed.). México: PEARSON.
- [16] RICHARD BRONSON, Investigación de Operaciones, Mc Graw-Hill. Serie Schaum
- [17] DR JUAN PRAUDA WITENBERG, METODOS Y MODELOS DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES, LIMUSA NOVENA EDICIÓN.
- [18] AGUSTIN MONTAÑO, INICIACIÓN AL MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO, TRILLAS, CUARTA EDICIÓN.