



ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
Ingeniería de Sistemas
ASIGNATURA: Investigación de operaciones

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA REMINGTON
DIRECCIÓN PEDAGÓGICA

Este material es propiedad de la Corporación Universitaria Remington (CUR), para los estudiantes de la CUR en todo el país.

2011

CRÉDITOS



El módulo de estudio de la asignatura Investigación de Operaciones del Programa Ingeniería de Sistemas es propiedad de la Corporación Universitaria Remington. Las imágenes fueron tomadas de diferentes fuentes que se relacionan en los derechos de autor y las citas en la bibliografía. El contenido del módulo está protegido por las leyes de derechos de autor que rigen al país.

Este material tiene fines educativos y no puede usarse con propósitos económicos o comerciales.

AUTOR

Carlos Guillermo Londoño Herrera

Estadístico e Informático

DIPLOMADO en Diseño Curricular y Herramientas significativas de Autoaprendizaje. Segundo semestre del 2008.

Docente de Estadística y Matemáticas

Centro de atención de tutoría virtual para el aprendizaje de la estadística en la Corporación Universitaria REMINGTON durante el año 2011

Carlos.londono@remington.edu.co

Crow43@gmail.com

Nota: el autor certificó (de manera verbal o escrita) No haber incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario **eximió de toda responsabilidad a la Corporación Universitaria Remington, y se declaró como el único responsable.**

RESPONSABLES

Jorge Mauricio Sepúlveda Castaño

Director del programa Escuela de Ciencias Básicas e Ingeniería

Director Pedagógico

Octavio Toro Chica

dirpedagogica.director@remington.edu.co

Coordinadora de Medios y Mediaciones

Angélica Ricaurte Avendaño

mediaciones.coordinador01@remington.edu.co

GRUPO DE APOYO

Personal de la Unidad de Medios y Mediaciones

EDICIÓN Y MONTAJE

Primera versión. Febrero de 2011.

Derechos Reservados

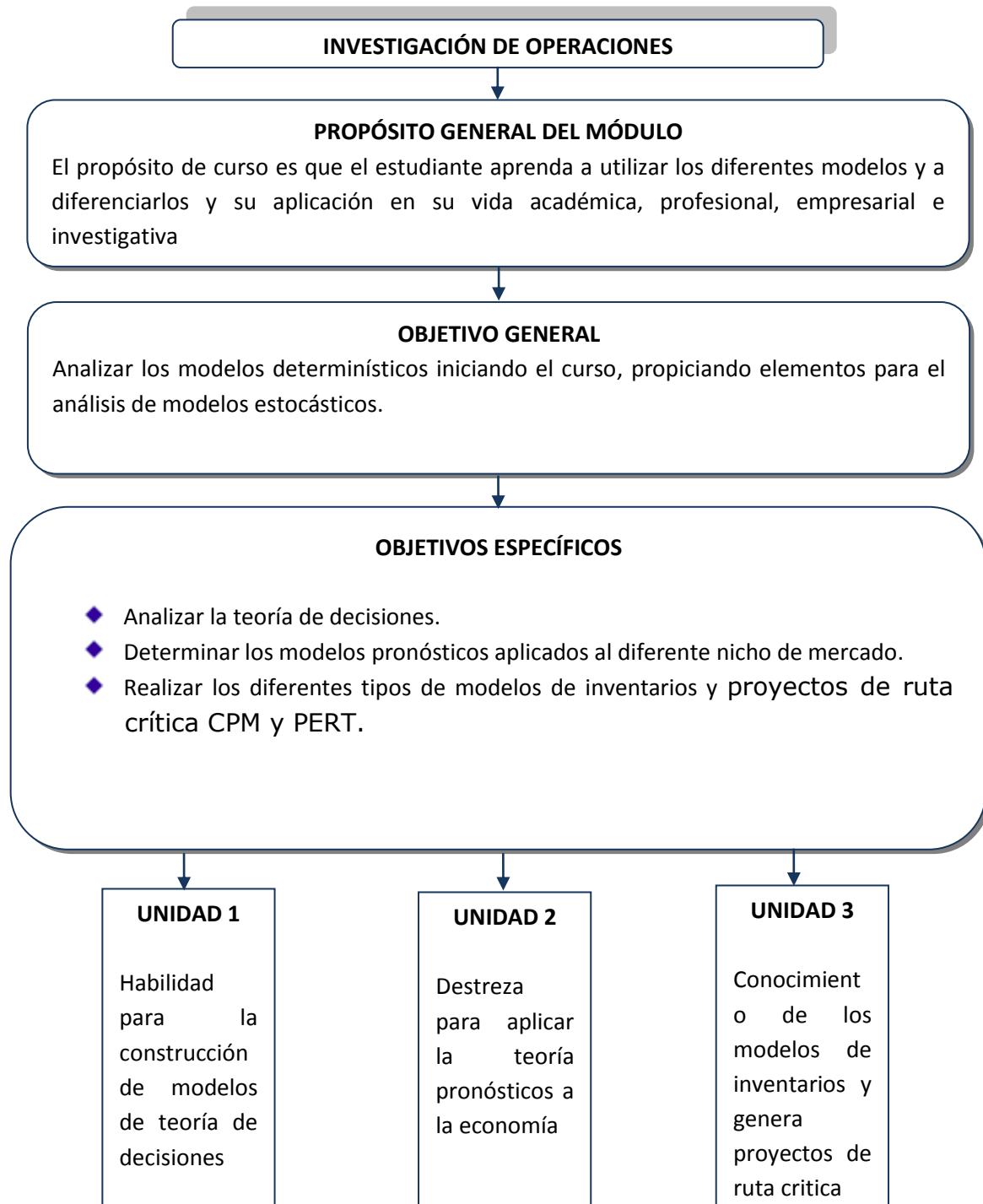


Esta obra es publicada bajo la licencia Creative Commons. Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 2.5 Colombia.

TABLA DE CONTENIDO

1.	MAPA DE LA ASIGNATURA.....	7
2.	TEORIA DE DECISIONES.....	8
2.1.	Criterios de Toma de decisiones	10
2.1.1.	Criterios de Toma de decisiones	10
3.	PRONOSTICOS	22
3.1.	Conceptos de Pronósticos.....	23
3.2.	Modelos de Pronósticos.....	23
4.	MODELOS DE INVENTARIOS Y RUTA CRÍTICA	28
4.1.	Modelos de Inventario	29
4.2.	Ruta Crítica Cpm Y Pert	36
5.	PISTAS DE APRENDIZAJE	40
6.	GLOSARIO	41
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	42
7.1.1.	Fuentes bibliográficas	42
7.2.	Fuentes digitales o electrónicas	43

1. MAPA DE LA ASIGNATURA



2. TEORIA DE DECISIONES

OBJETIVO GENERAL

Analizar la teoría de decisiones

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Conocer los diferentes conceptos de teoría de decisiones
- ◆ Calcular los distintos parámetros de los criterios de la toma de decisiones

Prueba Inicial

A continuación encontrará una serie de enunciados con cuatro respuestas, de las cuales una sola es verdadera. Marque con una X la que usted considere correcta.

Dadas las siguientes definiciones, el estudiante estará en capacidad de responder a que concepto corresponde:

1. A que concepto corresponde la siguiente definición:

_____ es la acción y efecto de distribuir

- a. Variable b. Característica c. Distribución d. Probabilidad

2. A que concepto corresponde la siguiente definición:

_____ mide la frecuencia con la que ocurre un resultado en un experimento bajo condiciones suficientemente estables

- a. Variable b. Estadística c. Distribución d. Probabilidad

3. A que concepto corresponde la siguiente definición:

_____ es una rama de la matemática que se refiere a la recolección, estudio e interpretación de los datos obtenidos en un estudio

- a. Variable b. Estadística c. Probabilidad d. Parámetro

4. A que concepto corresponde la siguiente definición:

_____ como función matemática, es una cantidad a la cual el operador puede asignarle un valor arbitrario, se distingue de variable, la cual puede tomar sólo aquellos valores que haga la función posible.

- a. Variable b. Variable dependiente c. Variable Independiente d. Parámetro

5. A que concepto corresponde la siguiente definición:

_____ es un resultado de una variable al azar especificada por una función de distribución

- a. Media b. Parámetro c. Valor d. Número aleatorio

Conceptos de teoría de decisiones

Definición de teoría de decisiones:

El análisis de decisión proporciona un soporte cuantitativo a los tomadores de decisiones en todas las áreas tales como ingenieros, analistas, economistas, entre otros.

1. Problema Probabilístico

Problema en el cual algo o todo de la información relevante no se conoce con certeza en el momento en que se debe tomar la decisión.

2. Proceso de tomar decisiones estadísticas

A diferencia de los procesos de toma de decisiones determinísticos tal como optimización lineal resuelto mediante sistema de ecuaciones, sistema paramétricos de ecuaciones y en la toma de decisiones bajo incertidumbre, las variables son normalmente más numerosas y por lo tanto más difíciles de medir y controlar. Sin embargo, los pasos para resolverlos son los mismos. Estos son:

1. Simplificar
2. Construir el modelo de decisión
3. Probar el modelo
4. Usando el modelo para encontrar soluciones.
5. El modelo puede ser usado repetidas veces para problemas similares, y además puede ser ajustado y modelado.

2.1. Criterios de Toma de decisiones

2.1.1. Criterios de Toma de decisiones

1. Criterio Pesimista

Este tipo de criterio se denomina maximin, es decir, lo más malo me llega a suceder a mi persona.

Procedimiento

- a. Escribe el número mínimo en cada fila de acción.
- b. Elige el número máximo
- c. Se realiza esta acción

2. Criterio Optimista

Es un tipo de criterio agresivo, es decir, lo mejor siempre me sucede a mi persona.

Procedimiento

- a. Escribe el número máximo en cada fila de acción.
- b. Elige el número máximo
- c. Se realiza esta acción

3. Índice de Hurwitz

Es un criterio ni demasiado optimista, ni demasiado pesimista

Procedimiento

- a. Elige un α entre 0 y 1
- b. Elija el beneficio más alto y más bajo para cada acción
- c. Multiplique el beneficio más alto (en el sentido de las filas) por α y el más bajo por $(1 - \alpha)$.
- d. Opte por el curso de acción de la suma más alta.

4. Mínimo arrepentimiento (perdida de oportunidad de Savag)

Consiste en que se odia lamentaciones. En cual la decisión debe ser tal que valga la pena repetirla.

Procedimiento

- a. Se selecciona el valor más alto por columna
- b. Se le resta este valor por fila
- c. Se selecciona por fila el valor más alto
- d. Se toma la acción menor

5. Toma de decisiones bajo riesgo

El riesgo implica cierto grado de incertidumbre y la habilidad para controlar plenamente los resultados o consecuencias de dichas decisiones. El proceso permite al tomador de decisiones evaluar estrategias alternativas antes de tomar cualquier decisión. El proceso decisión se describe a continuación:

- a. El problema está definido y todas las alternativas confiables han sido consideradas. Los resultados posibles para cada alternativa son evaluativas.
- b. Los resultados son discutidos de acuerdo a su reembolso monetario o de acuerdo a la ganancia neta de activos o con respecto al tiempo
- c. Varios valores inciertos son cuantificados en términos de probabilidad.
- d. La calidad de la estrategia óptima depende de la calidad con que se juzgue.

6. Beneficio Esperado

El resultado real no será igual al valor esperado. Lo que se obtiene no es lo que se espera, es decir, las grandes expectativas.

- a. Con cada acción, multiplique la probabilidad y el beneficio y luego sume: elija el número más grande y adopte esta acción.
- b. Agregue el resultado por filas.
- c. Seleccione el número más grande y tome esa acción.

7. Los estados más probables de la naturaleza

- a. Tome el estado de la naturaleza que tiene la probabilidad más alta (rompa empates)
- b. En esa columna, elija la acción que tiene el mayor beneficio.

8. Pérdida de oportunidad esperada (POE)

- a. Configure una matriz de beneficios de la pérdida tomando el número mayor por columna correspondiente a los estados de naturaleza.
- b. Réstele los valores de su columna por fila.
- c. Para cada acción multiplique la probabilidad y las pérdidas, luego agregue a cada acción.
- d. Seleccione la acción con el POE más pequeño

9. Cálculo del valor esperado de información perfecta (VEIP)

El VEIP Nos ayuda a considerar el valor que tiene las personas informadas, que son las dueñas de la información perfecta.

- a. Tome el beneficio máximo de cada estado de la naturaleza.
- b. Multiplique cada uno por la probabilidad que ocurra.

10. Yo no sé nada

Todos los esperados de la naturaleza tienen igual probabilidad. Como yo no se nada, todo es igualmente probable.

- a. Por cada estado de la naturaleza ponga una probabilidad igual.
- b. Multiplique cada número por la probabilidad.
- c. Añada la fila de acción y complete la columna beneficio esperado.
- d. Elija el número máximo en el paso anterior
- e. Adopte esta acción.

11. Árbol de decisiones

En muchos casos, el decisor puede necesitar la opinión de un especialista para reducir sus incertidumbres con respecto a la probabilidad de cada uno de los estados de la naturaleza.

Una matriz de confiabilidad se efectúa al medir el desempeño de cada una de las variables de acuerdo a estudios anteriores y al análisis de la persona.

Los pasos son:

- a. Tome las probabilidades y multiplique las hacia abajo en la matriz y luego súmelas.
- b. Suma el resultado de sumar en sentido horizontal.

- c. Es necesario normalizar los valores dividiendo el número de cada fila por la suma de la fila hallada en el paso anterior.
- d. Dibuje el árbol de decisiones
- e. Encuentre el beneficio esperado
- f. Por último el valor de información perfecta
- g. Tome la mejor decisión

12. Evaluación del riesgo

El riesgo es la inconveniencia de una apertura, la cual descrita en términos de probabilidad. El control de riesgo es un procedimiento de cuantificación de los valores de pérdida o ganancia, y proporcionarlos con apropiados valores de probabilidad.

EJEMPLO

Una empresa de productos lácteos desea conocer las preferencias del consumidor en compras de 4 de sus productos habituales en 4 zonas del país como son Antioquia, Santander, Valle del cauca y Santa marta. Para lo cual desea medir el comportamiento de las ventas en miles de pesos de sus productos. La información está dada a continuación:

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
Leche semidescremada	600	400	550	500
Leche entera	1500	1200	1450	1300
Leche descremada	450	380	500	400
Leche con sabores	500	350	480	350

Se pide aplicar los diferentes criterios para la toma de decisiones.

Solución

1. Criterio de Pesimista

Leche semidescremada	400
Leche entera	1200
Leche descremada	380
Leche con sabores	350

Selecciono la leche entera es la mejor decisión.

2. Criterio Optimista

Leche semidescremada	600
Leche entera	1500
Leche descremada	500
Leche con sabores	500

Selecciono la leche entera es la mejor decisión.

3. Índice de Hurwitz

Confianza	0,7	0,3	ACCION
Leche semidescremada	420	120	540
Leche entera	1050	360	1410
Leche descremada	350	114	464
Leche con sabores	350	105	455

Selecciono la leche entera es la mejor decisión.

4. Mínimo arrepentimiento

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ACCION
Leche semidescremada	900	800	900	800	900
Leche entera	0	0	0	0	0
Leche descremada	1050	820	950	900	1050
Leche con sabores	1000	850	970	950	1000

Selecciono la leche semidescremada es la mejor decisión.

5. Beneficio Esperado

Probabilidad	0,3	0,2	0,3	0,2
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
Leche semidescremada	180	80	165	100
Leche entera	450	240	435	260
Leche descremada	135	76	150	80
Leche con sabores	150	70	144	70

Probabilidad	0,3	0,2	0,3	0,2	
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ACCION
Leche semidescremada	180	80	165	100	525
Leche entera	450	240	435	260	1385
Leche descremada	135	76	150	80	441
Leche con sabores	150	70	144	70	434

Selecciono la leche entera es la mejor decisión.

6. ESTADOS DE NATURALEZA

Leche semidescremada	180
Leche entera	450
Leche descremada	135
Leche con sabores	150

Selecciono la leche entera es la mejor decisión

7. Perdida de oportunidad esperada

Probabilidad	0,3	0,2	0,3	0,2	
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ACCION
Leche semidescremada	270	160	270	160	860
Leche entera	0	0	0	0	0
Leche descremada	315	164	285	180	944
Leche con sabores	300	170	291	190	951

Selecciono la leche semidescremada es la mejor decisión.

8. Cálculo del valor esperado de información perfecta

ZONA 1	450
ZONA 2	240
ZONA 3	435
ZONA 4	260
TOTAL	1385

$$VEIP = 1385 - 860 = 525$$

9. Yo no se nada

Probabilidad	0,25	0,25	0,25	0,25	
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ACCION
Leche semidescremada	150	100	137,5	125	512,5
Leche entera	375	300	362,5	325	1362,5
Leche descremada	112,5	95	125	100	432,5
Leche con sabores	125	87,5	120	87,5	420

Selecciono la leche entera es la mejor decisión

10. Toma de decisiones bajo BAYES

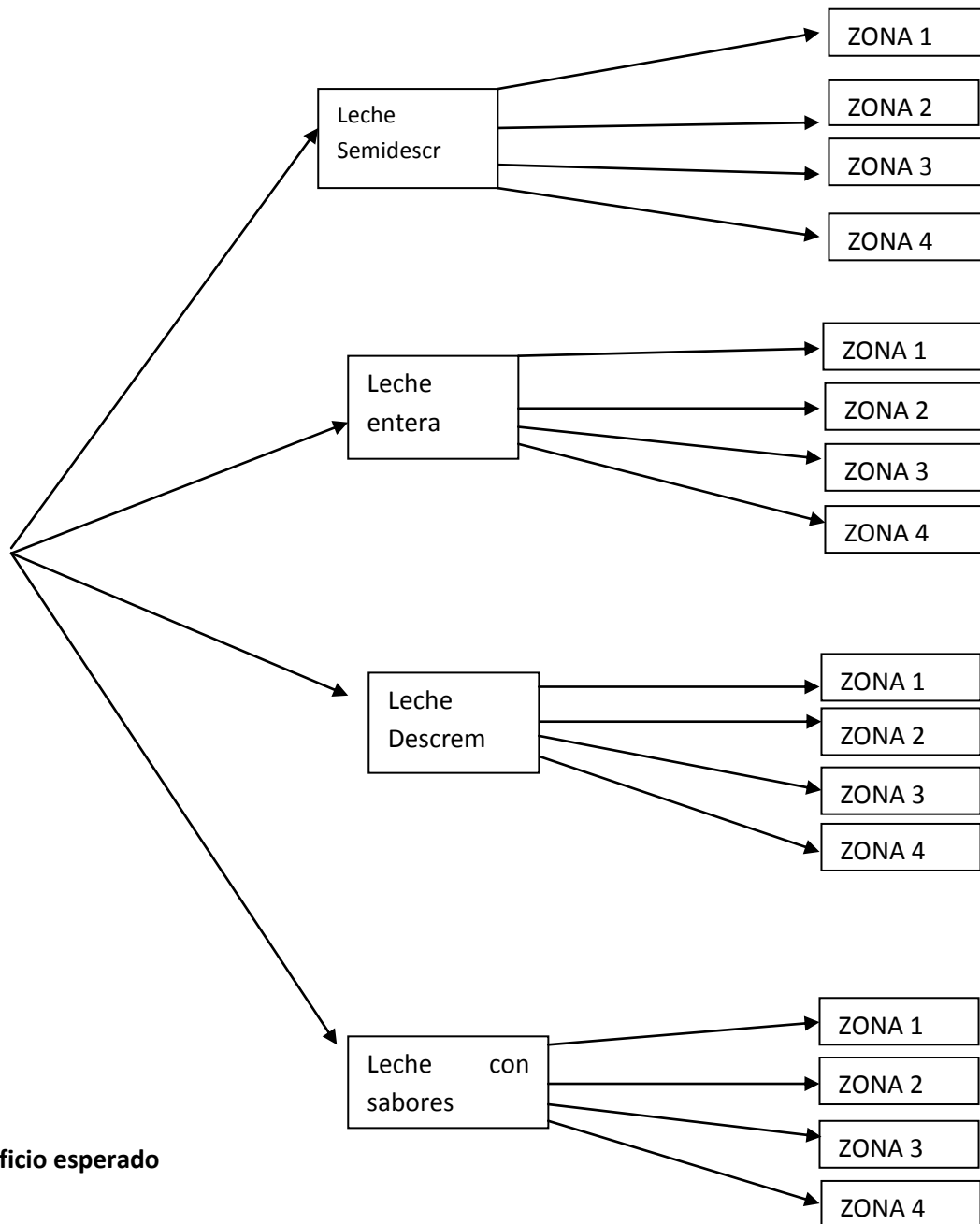
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
Leche semidescremada	0,20	0,17	0,18	0,20
Leche entera	0,49	0,52	0,49	0,51
Leche descremada	0,15	0,16	0,17	0,16
Leche con sabores	0,16	0,15	0,16	0,14

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	
Leche semidescremada	0,06	0,03	0,06	0,04	0,19
Leche entera	0,15	0,10	0,15	0,10	0,50
Leche descremada	0,04	0,03	0,05	0,03	0,16
Leche con sabores	0,05	0,03	0,05	0,03	0,15

Matriz para el teorema de Bayes

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
Leche semidescremada	0,3	0,2	0,3	0,2
Leche entera	0,3	0,2	0,3	0,2
Leche descremada	0,3	0,2	0,3	0,2
Leche con sabores	0,3	0,2	0,3	0,2

Árbol de decisiones



Beneficio esperado

Leche semidescremada= $600(0,3)+400(0,2)+550(0,3)+500(0,2) = 525$

Leche entera= $1500(0,3)+1200(0,2)+1450(0,3)+1300(0,2) = 1385$

Leche descremada= $450(0,3)+380(0,2)+500(0,3)+400(0,2) = 441$

Leche con sabores = $500(0,3)+350(0,2)+480(0,3)+350(0,2) = 434$

Valor de Información Perfecta

Se seleccionan las dos mejores alternativas.

ZONA 1	450
ZONA 2	240
ZONA 3	435
ZONA 4	260
TOTAL	1385

Leche semidescremada= $1385 - 525 = 860$

Leche entera= $1385 - 1385 = 0$

11. Evaluación de Riesgo

Valor esperado

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	valor esperado
Leche semidescremada	180	80	165	100	525
Leche entera	450	240	435	260	1385
Leche descremada	135	76	150	80	441
Leche con sabores	150	70	144	70	434

Varianza

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	varianza
Leche semidescremada	108000	32000	90750	50000	5125
Leche entera	675000	288000	630750	338000	13525
Leche descremada	60750	28880	75000	32000	2149
Leche con sabores	75000	24500	69120	24500	4764

Desviación Estándar

	Desviación estándar
Leche semidescremada	72
Leche entera	116
Leche descremada	46
Leche con sabores	69

Coeficiente de Variación

	Coeficiente de Variación
Leche semidescremada	14%
Leche entera	8,37%
Leche descremada	10,43%
Leche con sabores	16%

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Un agricultor puede analizar sus diferentes estrategias de cultivo en función del tipo de terreno y el clima, seleccionado como más adecuados el trigo, la papa y la yuca. Los estados de naturaleza pueden ser el clima como es lluvioso, normal y cálido. En el momento de tomar la decisión el microempresario del sector no conoce cómo va ser el año, suponiendo a través de pronósticos del tiempo este dio las siguientes probabilidades: 35% lluvioso, 42% normal y 23% cálido. Según el comportamiento de años anteriores puede dar la tendencia en la cosecha de los tres productos. La matriz está dada a continuación:

probabilidad	0,35	0,42	0,23
	lluvioso	normal	Cálido
Trigo	200	220	210
Papa	180	200	215
Yuca	133	150	135

Realizar por todos los criterios y tomar la mejor decisión.

2. Se realizó un estudio sobre las preferencias a la hora de comprar los útiles de estudio por parte de los estudiantes de una universidad según la temporada del año, encontrándose que compraban 50% en enero, 35% en junio y un 15% en diciembre. Los cuadernos que más compraban según las edades esta dado a continuación:

probabilidad	0,50	0,35	0,15
	Enero	Junio	Diciembre
Cuaderno argollado	850	520	310

Cuaderno materias	5	120	100	15
Cuaderno precocido		333	250	13

Realizar por todos los criterios y tomar la mejor decisión.

- Se efectuó en un estudio sobre las preferencias a la hora de ir de compras de ropa para niños, adultos, jóvenes por parte de los estudiantes antes de la temporada escolar, encontrándose que compraban 55% ropa informal, 30% ropa sport y un 15% elegante. Los datos están dados a continuación:

probabilidad	0,55	0,30	0,15
	Ropa informal	Ropa sport	Elegante
niños	45	50	31
Adultos	12	15	18
Jóvenes	33	25	12

Realizar por todos los criterios y tomar la mejor decisión.

- Una compañía de helados desea conocer las preferencias del consumidor en compras de 4 de sus productos habituales en 4 zonas del país como son Antioquia, Bogotá, Cartagena y Quibdó. Para lo cual desea medir el comportamiento de las ventas en miles de pesos de sus productos. La información está dada a continuación:

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
Leche semidescremada	250	300	235	540
Leche entera	500	200	450	280
Leche descremada	325	280	345	420
Leche con sabores	250	150	445	360

Se pide aplicar los diferentes criterios para la toma de decisiones.

ACTIVIDAD GENERAL

- ¿Cómo define usted el concepto de teoría de decisiones?
- ¿Cómo define usted el concepto de evaluación de riesgo?
- ¿Qué diferencia existe entre los criterios?

4. Con una aplicación en su empresa calcule los parámetros de los criterios de teoría de decisiones y defina sus características.
5. El estudiante estará en capacidad de realizar un proyecto aplicando la teoría de decisiones y analizar si es viable o no teniendo en cuenta el análisis de cálculos y gráficas.

3. PRONOSTICOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar los modelos pronósticos aplicados al diferente nicho de mercado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Interpretar los diagramas estadísticos
- ◆ Calcular los parámetros de promedio móvil y suavización exponencial.

Prueba Inicial

A continuación encontrará una serie de enunciados con cinco respuestas, de las cuales una sola es verdadera. Marque con una X la que usted considere correcta. Dadas las siguientes definiciones, el estudiante estará en capacidad de responder a que concepto corresponde:

1. El siguiente concepto corresponde la siguiente definición:

_____ es una característica, cualidad o atributo o propiedad de un sujeto o unidad de observación.

- a. Variable b. Característica c. Escala de medición d. Parámetro

2. El siguiente concepto corresponde la siguiente definición:

_____ se refiere al fenómeno que se intenta explicar y que será objeto de estudio a lo largo de la investigación.

- a. Variable b. Variable dependiente c. Variable Independiente d. Parámetro

3. El siguiente concepto corresponde la siguiente definición:

_____ son todos aquellos factores o elementos que explican un fenómeno o la conducta del fenómeno.

- a. Variable b. Variable dependiente c. Variable Independiente d. Parámetro

4. El siguiente concepto corresponde la siguiente definición:

5. _____ como función matemática, es una cantidad a la cual el operador puede asignarle un valor arbitrario, se distingue de variable, la cual puede tomar sólo aquellos valores que haga la función posible.

- a. Variable b. Variable dependiente c. Variable Independiente d. Parámetro

6. El siguiente concepto corresponde la siguiente definición:
_____ de una variable estadística es la suma de todos sus posibles valores, ponderada por las frecuencias de los mismos.

- a. Media b. Parámetro c. Media Aritmética d. Media Ponderada

3.1. Conceptos de Pronósticos

Los pronósticos es simplemente una predicción del comportamiento de una variable la cual está sujeta al presente y como va hacer en el futuro.

◆ Promedios Móviles

Los promedios móviles son promedios ponderados, el cual estima la demanda del siguiente periodo de tiempo durante bimestres, trimestres, semestres.

◆ Suavización Exponencial

En la suavización exponencial las ponderaciones de las observaciones se tienen en cuenta el nivel de confianza para analizar el comportamiento de la variable.

3.2. Modelos de Pronósticos

1. PROMEDIOS MÓVILES

Los promedios móviles son promedios ponderados, el cual estima la demanda del siguiente periodo de tiempo durante bimestres, trimestres, semestres.

EJEMPLO

El comportamiento de la demanda de bicicletas en inventario durante un periodo de 12 meses. Este dado a continuación:

Meses	DEMANDA
1	44
2	46
3	50
4	48
5	46
6	48
7	50
8	52
9	54
10	54
11	56
12	60

Determinar bimestral, trimestral y semestral

Solución

Meses	Demanda	Bimestre	Trimestre	Semestre
1	44	0	0	0
2	46	45	0	0
3	50	48	47	0
4	48	49	48	0
5	46	47	48	0
6	48	47	47	47
7	50	49	48	48
8	52	51	50	49
9	54	53	52	50
10	54	54	53	51
11	56	55	55	52
12	60	58	57	54

2. Suavización Exponencial

En la suavización exponencial las ponderaciones de las observaciones se tienen en cuenta el nivel de confianza para analizar el comportamiento de la variable.

$$Y_{t+1} = \alpha y_t + (1-\alpha) Y_t$$

EJEMPLO

El comportamiento de la demanda de bicicletas en inventario durante un periodo de 12 meses con un nivel de confianza del 99% y del 97%.

Meses	Demanda	Nivel 99	Nivel del 97
1	44	0	0
2	46	44,2	45
3	50	46,4	47
4	48	49,8	49
5	46	47,8	47
6	48	46,2	47
7	50	48,2	49
8	52	50,2	51
9	54	50,2	53
10	54	54	54
11	56	54,2	55
12	60	56,4	57

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Se han recogido datos en dos localidades mediante sendas encuestas sobre el consumo (Y) de productos de hogar y de la renta (X) de los consumidores Consultados, obteniéndose los siguientes resultados:

Ciudad 1		Ciudad 2	
X	Y	X	Y
4.8	64.0	7.1	54.6
5.3	68.0	3.4	44.7
6.5	79.0	5.5	51.0
3.2	56.0	4.3	49.7
6.0	69.4	3.7	47.2
3.8	60.9	6.0	55.0
4.2	62.8	3.3	42.9
7.0	75.6	6.7	55.6
2.6	61.7	5.1	47.6
3.5	57.8	4.5	49.5

5.6	72.3	2.7	44.6
5.8	70.5	5.9	57.2

Se ha observado una relación lineal entre el consumo (en miles de pesetas) y la renta (en millones de pesetas) y se desea contrastar si esta relación es idéntica en las dos ciudades donde se ha realizado el trabajo de campo.

- Un hipermercado ha decidido ampliar el negocio. Decide estudiar de forma exhaustiva el número de cajas registradoras que va a instalar, para evitar grandes colas. Para ello, se obtuvieron los siguientes datos procedentes de otros establecimientos similares acerca del número de cajas registradoras y del tiempo medio de espera.

N	NÚMERO DE CAJAS REGISTRADORAS	TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA
1	10	30
2	12	25
3	13	32
4	14	34
5	15	35
6	16	28
7	18	30
8	20	32
9	12	24
10	14	36

Bajo el supuesto de que el tiempo de espera medio depende linealmente del número de cajas registradoras se pretende saber, e Interpretar.

- Dada la difícil situación por la que atraviesa actualmente la empresa PALMA CARIBE en la que hemos empezado a trabajar, se propone la reducción de determinados gastos. Para ello se estudia la relación que existe entre dos variables como son: los gastos en publicidad (variable X) y los beneficios (variable Y). De ambas variables disponemos de los siguientes datos:

AÑO	GASTOS EN PUBLICIDAD	UTILIDADES
1985	60	32
1986	65	35
1987	78	37
1988	79	38

1989	82	42
1990	86	44
1991	88	46
1992	92	56
1993	98	58
1994	99	60

Se pide:

- ¿Se puede considerar que ambas variables guardan algún tipo de relación? ¿Cuál sería la variable dependiente y cuál la independiente?
- Realizando un gráfico adecuado. ¿Se puede suponer que la relación que las liga es de tipo lineal?
- Construye las dos rectas de regresión mínimo cuadrática asociada con las variables.
- Si la empresa para el próximo año realizará un esfuerzo para poder invertir 12.550.000 pesos en publicidad. ¿Cuáles resultarían ser sus beneficios? ¿Con qué fiabilidad realizaría usted la predicción?
- ¿Cuáles resultarían ser sus beneficios si la predicción se efectúa considerando tan solo como variable explicativa el tiempo? ¿Cuál sería la fiabilidad de esta otra predicción? Comente los resultados.

ACTIVIDAD GENERAL

- ¿Cómo define usted el concepto de pronósticos?
- ¿Cómo define usted el concepto de promedio móvil y suavización exponencial?
- ¿Qué es un análisis de regresión con respecto al tiempo?
- Con una aplicación en su empresa calcule los parámetros de pronósticos y defina sus características.
- El estudiante debe realizar un proyecto aplicando el pronóstico y analizar si es viable o no teniendo en cuenta el análisis de cálculos y gráficas.

4. MODELOS DE INVENTARIOS Y RUTA CRÍTICA

OBJETIVO GENERAL

Realizar los diferentes tipos de modelos de inventarios y proyectos de ruta crítica CPM y PERT.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Identificar los diferentes modelos de Inventario.
- ◆ Conocer en que consiste la ruta crítica

Prueba Inicial

A continuación encontrará una serie de enunciados con cinco respuestas, de las cuales una sola es verdadera. Marque con una X la que usted considere correcta.

Dadas las siguientes definiciones, el estudiante estará en capacidad de responder a que concepto corresponde:

1. El siguiente concepto corresponde la siguiente definición:

_____ Representación esquemática o conceptual de un fenómeno, que representa una teoría o hipótesis de cómo dicho fenómeno funciona

- a. Variable b. Característica c. Modelo d. Parámetro

2. El siguiente a que concepto corresponde la siguiente definición:

_____ A un valor representativo de una población

- a. Variable b. Característica c. Modelo d. Parámetro

3. El siguiente a que concepto corresponde la siguiente definición:

_____ es la experimentación con un modelo de una hipótesis o un conjunto de hipótesis de trabajo

- a. Variable b. parámetro c. Código d. simulación

4. El siguiente a que concepto corresponde la siguiente definición:

_____ Es un símbolo que representa un elemento no especificado de un conjunto dado
a. Símbolo b. Variable c. Valor d. Parámetro

5. El siguiente a que concepto corresponde la siguiente definición:

_____ es el conjunto de todos los bienes propios y disponibles para la venta a los clientes
a. Mercado b. Economía c. Parámetro d. Inventario

4.1. Modelos de Inventario

DEFINICIÓN: Los inventarios son aquellos materiales o bienes ociosos que la organización conserva para su uso en algún momento en el futuro.

Características de los modelos de inventario

Las siguientes son las características que componen sus elementos:

- ◆ Demanda Independiente: dos o más artículos en los que la demanda de un artículo no afecta la demanda de cualquiera de los otros artículos.
- ◆ Demanda dependiente: dos o más artículos en los que la demanda de un artículo determina o afecta la demanda de uno o más de los otros artículos.
- ◆ Demanda determinística: La demanda del artículo por periodo se conoce con certeza.
- ◆ Demanda probabilística: La demanda del artículo por periodo está sujeta a una cantidad que cambia con el tiempo y es variable.
- ◆ Déficit: es una circunstancia en la que el inventario no dispone de la suficiente cantidad de artículos para satisfacer la demanda.
- ◆ Tiempo Líder: El tiempo entre colocación de un pedido de productos y la llega de estos enviados por el proveedor.
- ◆ Descuento: este depende de la cantidad del lote del pedido y el precio a pagar por el consumidor.

Nomenclatura

- a. **EL consto del pedido u organización (K):** Es el costo fijo por colocar un pedido para reabastecer el inventario.
- b. **El consto de compra (C):** Es el costo por unidad del producto para la compra.
- c. **El costo de conservación (H):** el costo del producto por permanecer en inventario.
- d. **Tasa de transferencia (I):** La fracción del costo de compra del artículo para determinar la variación en el incremento o modificación del costo de conservación.
- e. **Costo de déficit (B):** Costo asociado a la no satisfacción de la demanda del producto.

MODELOS DE INVENTARIOS

1. Modelo de inventario de cantidad de pedidos (EOQ)

Es la cantidad de económica de pedido que busca disminuir el costo del inventario de la organización.

Ejemplo

Una empresa de dulces de Antioquia, desea reducir sus costos de inventario mediante la determinación del número de confites que debe de obtener en cada orden. La demanda anual es de 10500 unidades; el costo de preparación o de ordenar es de \$100 por orden; y el costo de almacenamiento por unidad al año es de \$1. Utilizando estos datos determinar las diferentes medidas del modelo conociendo que el año laboral es 260 días.

2. Cantidad Optima de pedido

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DK}{H}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(10500)(100)}{1}}$$

$Q^*=1449$ UNIDADES

Número de órdenes entre pedidos

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

$$N = \frac{10500}{1449}$$

$N=7$ Ordenes entre pedidos

3. Tiempo esperado entre ordenes

$$T = \frac{\text{Numero de días laborales/año}}{N}$$

$$T = \frac{260}{7}$$

Costo anual

$$C = \frac{D}{Q^*} K + \frac{Q^*}{2} H$$

$$C = \frac{10500}{1449} (100) + \frac{1449}{2} (1)$$

$$C = \$1450$$

4. Modelo de inventario de cantidad de pedidos con descuento

Este modelo de cantidad de pedidos se realiza descuentos según el tamaño del lote o la cantidad solicitada por el consumidor o que entre más grande sea el lote de producción disminuya el costo de producción unitaria.

Ejemplo

Una empresa de cosméticos, desea reducir sus costos de inventario mediante la determinación del número de sus productos principales que debe de obtener en cada orden. Se conoce que el costo por hacer un pedido es de \$25, el costo de adquisición de los productos es de \$600 por cada uno de ellos, el costo de mantenimiento por año es del 15% del precio de adquisición, la demanda es de 2 de producto por día, se otorga un descuento de \$25 en cada producto de belleza cuando el pedido excede las 15 unidades. Utilizando estos datos determinar las diferentes medidas del modelo.

5. Cantidad optima de pedido sin descuento.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2aK}{H}}$$
$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * 365 * 25}{90}}$$

$$Q^*=14$$

6. Costo total sin descuento

$$C = \frac{a}{Q^*}K + aCsd + \frac{Q^*}{2} H$$

$$C = \frac{365}{14}(25) + 365 * 600 + \frac{14}{2}(90)$$

$$C = 651,79 + 219000 + 630$$

$$C=\$220281,79$$

Costo total con descuento

$$C = \frac{a}{Qd}K + aCcd + \frac{Qd}{2} H$$

$$C = \frac{365}{15}(25) + 365 * 575 + \frac{15}{2}(90)$$

$$C = 608,33 + 209875 + 675$$

$$C=\$211158,33$$

7. Modelo de inventario de cantidad de pedidos de producción

El modelo de inventario presentado es similar al primer modelo por el hecho de que esté intentando determinar cuánto debemos pedir y cuando hacerlo. Este modelo está diseñado para situaciones de producción en las que una vez colocado el pedido se inicia la producción y diariamente se va agregando el inventario de un número constante de unidades, hasta que se vaya complementado el lote de producción.

Ejemplo

Una empresa de frutas del bosque, produce una línea de producción con capacidad anual de 100.000 cajas de sus productos tradicionales. La demanda anual se estima en 25600 cajas,

manteniendo la tasa de demanda constante en el año. El costo de la organización para la entrega del producto cuesta \$10500. El costo de manufactura por caja es de \$2500 y el costo anual de posesión es de \$5. Utilizando estos datos determinar las diferentes medidas del modelo sabiendo que trabaja 300 días al año.

Solución

1. Cuál es el tamaño de lote de producción?

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DK}{\left(1 - \frac{D}{P}\right)H}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * 25600 * 10500}{\left(1 - \frac{25600}{100000}\right) * 5}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{537600000}{3,72}}$$

$$Q^* = \$12022$$

2. Duración entre corrida de producción?

$$T = \frac{Q * DIAS}{P}$$

$$T = \frac{(12022)(300)}{100000}$$

$$T = 36 \text{ Días}$$

3. Nivel máximo de Inventario?

$$(P-D)T = (100000-25600)(36) = \$ 2.678.400$$

4. Nivel Promedio de inventario?

$$NPI = \frac{(P - D)T}{2}$$

$$NPI = \frac{(100000 - 25600) * 36}{2}$$

$$NPI = \$1.339.200$$

Costo anual total?

$$CT = \frac{1}{2}((P - D)T)H + \frac{D}{Q} * K$$

$$CT = \frac{1}{2}((100000 - 25600) * 36) * 5 + \frac{25600}{12022} * 10500$$

$$CT = 6696000 + 22359$$

$$CT = \$6.718.359$$

5. Modelo de inventario con demanda probabilística

Se supone que se conoce la distribución de probabilidad para la demanda, pero que esa demanda es impredecible en un día o mes dado. La incertidumbre al predecir la demanda significa que siempre existe la probabilidad de que haya faltantes, es decir, de quedar sin artículos en la entidad. El riesgo puede reducirse teniendo un inventario grande, pero nunca puede eliminarse. La tarea es balancear el riesgo ocasionado por los faltantes y del costo que se tiene por la existencia adicional.

Ejemplo

Una empresa de papitas tiene un inventario con una demanda anual de promedio de 12000 unidades con base 345 días hábiles al año, entonces la demanda diaria es un promedio de 35 unidades, el tiempo de entrega cambia con un promedio de 3 días se supone que la demanda durante el tiempo de entrega tiene una distribución normal con una desviación estándar de 7 unidades, el costo por cada pedido es de \$50, el costo de mantenimiento es de \$5 por unidad al año y el costo de no tener el producto disponible es de \$2 por unidad al año. Utilizando estos datos determinar las diferentes medidas del modelo.

Solución

1. La cantidad optima de pedido

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DK}{H}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(12000)(50)}{5}}$$

Q*=490 unidades

2. La probabilidad de existencias

$$P = \frac{D * C_{agotamiento}}{Q * H + D C_{agotamiento}}$$

$$P = \frac{12000 * 2}{490 * 5 + 1200 * 2}$$

$$P = \frac{24000}{2450 + 24000}$$

P=0,91

3. Teniendo una p=0,91 se busca en la tabla de la distribución normal z=1,35

4. Inventario de Seguridad

$$B = Z \sigma$$

$$B = (1,35)(7)$$

B= 9,45

5. El punto de reorden

$$R = dL + B$$

$$R = (35)(3) + 9,45$$

R=114,45

6. Costo de mantenimiento del inventario de seguridad

$$HB = 5 * 9,45 = 47,25$$

7. Costo Total Anual

$$CT = K * \frac{D}{Q} + H * \frac{Q}{2} + HB$$

$$CT = 50 * \frac{12000}{490} + 5 * \frac{490}{2} + 5 * 9,45$$

$$CT = 1224,49 + 1225 + 47,25$$

$$CT = \$2496,74$$

4.2. Ruta Crítica Cpm Y Pert

DEFINICIÓN

Es una secuencia de elementos terminales de la red con respecto a tiempo y costo.

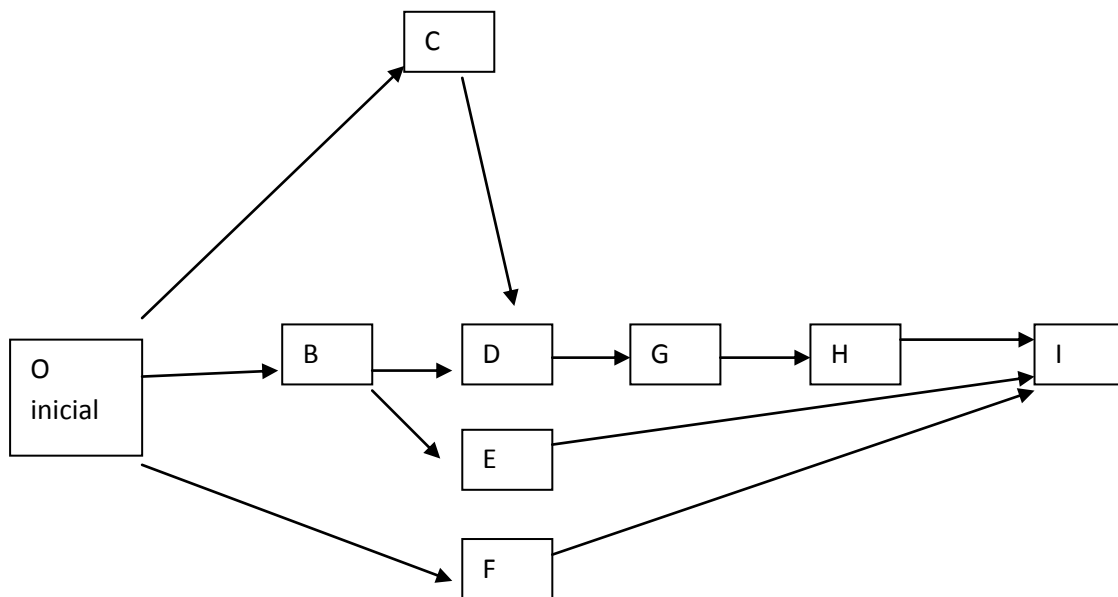
Ejemplo

Una empresa desea patrocinar un equipo de patinaje para competir en carreras en todo el país y estar en algunos eventos internacionales, para el cual se planeó el programa por equipo, la primera práctica del equipo está programada para el 15 de enero. Las actividades, sus predecesoras inmediatas y las estimaciones de tiempo de actividad en semanas son las siguientes.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	PREDECESORA INMEDIATA	TIEMPO DE TAREAS(SEMANAS)
A	Reunión del departamento directivo	_____	1
B	Contratación de Técnicos	A	4
C	Reservar el lugar de entrenamiento	A	2
D	Dar a conocer el programa	B,C	1
E	Reunión con los técnicos	B	2

F	Ordenar los equipos de patinaje	A	2
G	Registrar patinadores	D	1
H	Recolectar las cuotas	G	2
I	Organizar y planear la practica	E,F,H	1

- Elaborar una red del proyecto
- Realizar la administración del proyecto usando tiempos determinísticos.



Realizar la administración del proyecto usando tiempos determinísticos

ACTIVIDAD	INICIO TEMPRANO (IT)	TERMINACIÓN MÁS TEMPRANA (TT)	ÚLTIMO INICIO (UI)	ÚLTIMA TERMINACIÓN (UT)	RETRASO (UI-IT)
A	0	1	0	1	0
B	1	5	1	5	0
C	1	3	1	3	0
D	3	4	5	6	2
E	4	6	5	7	1
F	1	3	1	3	0
G	4	5	6	7	2
H	7	9	7	9	0
i	3	4	10	11	7

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Una empresa de Medellín de confección surte almacenes éxito con tres sus productos tradicionales, la cual realizó un estudio de mercadeo para disminuir el costo. La demanda de artículos de artículos para tres ciudades es de 120 unidades mensuales para Medellín, para Bogotá de 150 unidades y Cali de 130 unidades mensuales. El costo de preparación de la orden es de \$1000 para Bogotá, a Cali de \$500 y a Medellín de \$400 por orden y el costo que le representa el almacenamiento por unidad en el mes es de \$100, Utilizando los datos, se pide plantear un modelo EOQ y se pide determinar sus parámetros. La empresa trabaja 360 días al año. Además cual produce los costos mínimos y los costos más altos.
2. Una empresa de electrodomésticos de Bogotá surte a una cadena de almacenes con tres sus líneas, la cual desea analizar el comportamiento de sus clientes de acuerdo a sus compras por lo tanto efectuó un estudio de mercadeo para disminuir el costo. La demanda de artículos de artículos para tres ciudades es de 135 unidades mensuales para Medellín, para Bogotá de 165 unidades y Cali de 170 unidades mensuales. El costo de preparación de la orden es de \$1500 para Bogotá, a Cali de \$750 y a Medellín de \$650 por orden y el costo que le representa el almacenamiento por unidad en el mes es de \$250, Utilizando los datos, se pide plantear un modelo EOQ y se pide determinar sus parámetros. La empresa trabaja 260 días al año. Además cual produce los costos mínimos y los costos más altos.
- ◆ El estudiante deberá plantear un ejercicio de modelo de inventarios.
3. Una empresa de alimentos lácteos desea realizar una estrategia de mercadeo para diseñar una línea nueva de papitas y dar la a conocer a los diferentes tipos de públicos, para lo cual realizo una serie de actividades para realizar este producto.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	PREDECESORA
A	Elaboración del diseño de la línea del producto	-----
B	Planeación de la investigación del mercado a incursionar	-----
C	Realizar ingeniería de manufactura	A
D	Realizar un modelo inicial	A
E	Llevar un informe de mercadotecnia	A
F	Estimar los diferentes tipos de	C

	costos	
G	Efectuar prueba piloto del producto	D
H	Realizar la etapa de investigación estadística	B,E
I	Efectuar análisis de costos y realizar pronósticos	H
J	Terminar teniendo el informe final de	F,G,I

Realizar el diagrama de ruta crítica para la línea nueva de papitas.

ACTIVIDAD GENERAL

1. ¿Cómo define usted los conceptos modelos de inventario?
2. ¿En qué consiste la ruta crítica?
3. ¿Cuál es la utilidad de los modelos de inventario?
4. El estudiante debe realizar un ejercicio aplicado a su actividad académica utilizando los modelos de inventarios.

5. PISTAS DE APRENDIZAJE

Tener presente que una probabilidad es la ocurrencia de un suceso.

Tener en cuenta que una decisión es la selección o escogencia de un tema a estudiar.

Tener en cuenta que una decisión es la mejor alternativa para dar una solución a un problema.

Tener presente que la construcción de un modelo es el seguimiento de pasos para llegar a la solución de un problema.

Tener presente que criterio es un modelo que me permite solucionar un problema para llegar a la mejor decisión.

Tener en memoria que un índice es un indicador de un procedimiento.

Tener en cuenta que un beneficio es buscar la máxima utilidad o ganancia.

Tener en cuenta que una ruta crítica es un camino para buscar la mejor decisión para resolver un problema.

Tener en cuenta que un pronóstico es algo que va a suceder o pasar, el cual se efectuar en el año anterior.

6. GLOSARIO

Modelo: Un objeto X es un modelo del objeto Y para el observador Z, si Z puede emplear X para responder cuestiones que le interesan acerca de Y).

Simulación: Simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del sistema

Pronósticos: es simplemente una predicción del comportamiento de una variable la cual está sujeta al presente y como va hacer en el futuro.

Modelos inventarios: Son aquellos materiales o bienes ociosos que la organización conserva para su uso en algún momento en el futuro

Ruta Crítica: Es una secuencia de elementos terminales de la red con respecto a tiempo y costo.

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1.1. Fuentes bibliográficas

MENDENHALL, William. SINCICH, Terry. Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias. 4ª edición. Prentice Hall. 1997.

PURCELL, Edwin J. VARBERG, Dale. Cálculo con geometría analítica. 6ª edición. Prentice Hall. 1997.

MATHUR, Kamlesh, SOLOW, Daniel. Investigación de Operaciones, el arte de la toma de decisiones. Prentice Hall. 1997.

NAKAMURA, Shoichiro. Análisis numérico y visualización gráfica con Matlab. 1ª edición. Prentice Hall. 1997.

MONROY, Olivares César. Teoría del caos. Alfa Omega grupo editor. 1997.

Galdós Cálculo y Estadística III Edición Única. Grupo La Republica. Lima Perú; 2005.

Canatos G. Probabilidad y Estadística Aplicación y métodos. Ed. en español Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA DE MEXICO.1995.

Hamdy A. Taha. Investigación de Operaciones. edición 7. Pearson Educación, 2004. páginas 830

7.2. Fuentes digitales o electrónicas

ilink Universidad de Alicante Desde la primera publicación de Investigación de operaciones: una introducción, en el año 1971, he hecho incontables cambios, tanto en el estilo como en el gaudi.ua.es/ uhtbin/ boletín/ 189880

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTNOMA DE MXICO Investigación de Operaciones (una introducción). 6a. Edición. México. Prentice Hall, 1998. MARÍN PINILLOS, Benito. Técnicas de Optimización .. www.economia.unam.mx/reforma/proplan/eco_negoci/pdfs/semestre6/InvestigaciondeOperacionesI.pdf

3. Investigación de Operaciones: Opiniones y Características en...

Opiniones y características sobre Investigación de Operaciones. Desde la primera publicación de Investigación de Operaciones: Una opinion.mercadolibre.com.ar/investigacion-operaciones-26725-VCP

4. INVESTIGACIÓN OPERATIVA. Introducción. - La naturaleza de la Pontificia de Comillas). - TAHA (1997), " Investigación de operaciones una introducción " (6ª Edición), De. Prentice Hall. www.uclm.es/area/WebMaths/docencia/temarios/Microsoft%20Word%20-%20io_eco.pdf

5. Universidad del Cauca Ingeniería de Sistemas 658.4034T357 Investigación de Operaciones: Una introducción. / ha Taha. 658.4034T435 Toma de Decisiones por medio de Investigación de Operaciones rj Thierauf.www.unicauca.edu.co/docs/facultades/sistemas/pensum/SemestreVIII/investigacion_operaciones.pdf

6. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO TAHA, ha Investigación de Operaciones una Introducción. Editorial Representaciones y Servicios. México. 1981. THIERAUF, rj Introducción a la Investigación. www.chapingo.mx/agroind/planes/fichas/Optativas/pdf/Investigaci%F3n%20de%20operaciones.pdf

7. Microsoft powerpoint - tema6 Algorithms". PWS-KENT Publishing Company. 1987. TAHA, ha "Investigación de Operaciones. Una Introducción." (6ª. ed.) Prentice-Hall, 1998.

www.lcc.uma.es/~cmgl/mmtc0708/tema6.pdf

8. INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES IINVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Una introducción. Hamdy Taha. Ed. Prentice Hall, 1998. [Incluye diskette con software]. 2.- INTRODUCCION A LA

9. INVESTIGACIÓN DE www.ucab.edu.ve/ ucabnuevo/ industrial/ recursos/
prog_inv_operaciones1.pdf

10. bciucla Descriptor: Alejandría BE 7.0.3b3

[T57.6 T34 1997] Investigación de Operaciones una Introducción Operations Research, an Introduction Taha, Hamdy A. Fernández Gamero, Ángel (Revisor);

11. [bibcyt.ucla.edu.ve/ cgi-win/ be_alex.exe?](http://bibcyt.ucla.edu.ve/cgi-win/be_alex.exe?Descriptor=IX+SEMESTRE+MATEMATICA&Nombrebd=bciucla) Descriptor=IX+SEMESTRE+MATEMATICA&
Nombrebd=bciucla

12. UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Investigación de operaciones. Una introducción. Séptima Edición. Prentice Hall. Hillier – Lieberman. Introducción a la investigación de operaciones.

[www.facusanfrancisco.com.ar/](http://www.facusanfrancisco.com.ar/pág./informática/programas/5426.doc) pág. / informática/ programas/ 5426.doc