

# *Universidad de Managua*



## *Investigación de Operaciones*

### **Unidad II: Teoría de Decisión**

*II cuatrimestre 2012*

**Maestro  
Ing. Julio Rito Vargas Avilés.**



# La Toma de Decisiones

**La Organización**

**El Entorno**

**DECISIÓN**



**El Decisor**



# La Toma de Decisiones

## APRENDER A TOMAR DECISIONES

- ***Existe el miedo a tomar decisiones debido a: consecuencias, juicio de los demás, ansiedad, dudas, vergüenza, etc.***
- ***Las consecuencias de un mal proceso de toma de decisiones son: decisiones apresuradas, lentas, arbitrarias o dejar que otra persona la tome por nosotros. (decisiones mediocres)***
- ***No hemos recibido entrenamiento en la materia. Lo aprendemos por experiencia (costosa, ineficiente, nos enseña malos hábitos junto con los buenos)***



# La Toma de Decisiones

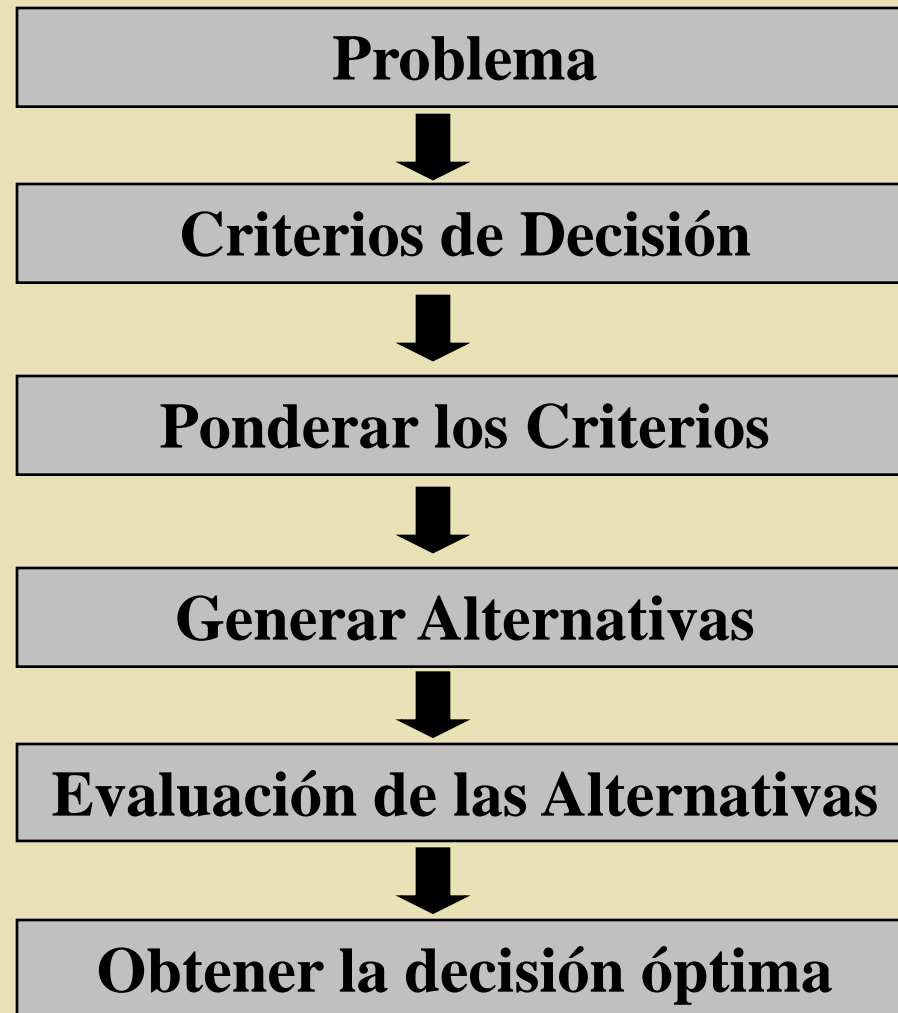
## IMPORTANCIA

- ◆ De ellas depende el éxito o el fracaso de nuestra organización
- ◆ *Las decisiones realmente importantes son difíciles y complejas y no se les da una solución fácil y obvia.*
- ◆ *Nuestro éxito en todos los papeles que desempeñamos gira en torno a las decisiones que tomamos.*
- ◆ *La capacidad de tomar decisiones acertadas es una destreza fundamental en la vida*



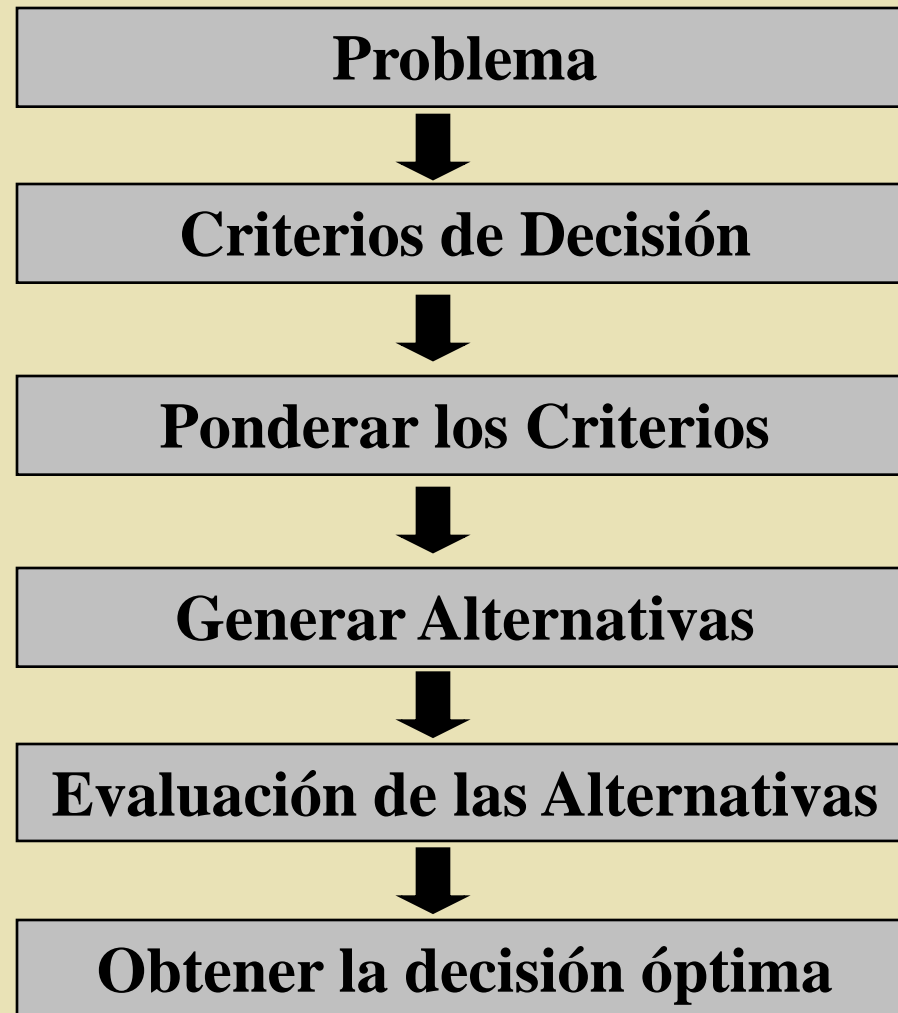
# La Toma de Decisiones

## El Proceso Racional de Toma de Decisiones



# La Toma de Decisiones

## El Proceso Racional de Toma de Decisiones



# Un Enfoque Sistémico



*Aplicación del  
Método científico  
Para plantear  
y resolver  
Modelos  
matemáticos*

*Herramienta  
Para la toma  
de decisiones  
En las  
organizaciones*

# III. La Toma de Decisiones

## Elementos de Juicio en la Toma de Decisiones



### CREATIVIDAD

Es fundamental en la toma de decisiones, aunque no debe ser el único elemento de juicio

La mayoría de la gente no ha utilizado el potencial creativo al cual podría recurrir cuando tuviera que enfrentar un problema de toma de decisiones

### INTUICION

Es un proceso inconsciente creado a partir de la experiencia filtrada.



# III. La Toma de Decisiones

## EL ANALISIS CUANTITATIVO

*Programación Lineal*

*Punto de Equilibrio*

*Cadenas Markov*

*Programación Dinámica*

*Herramientas Para la Toma De Decisiones*

*Inventarios*

*Simulación*

*Colas*

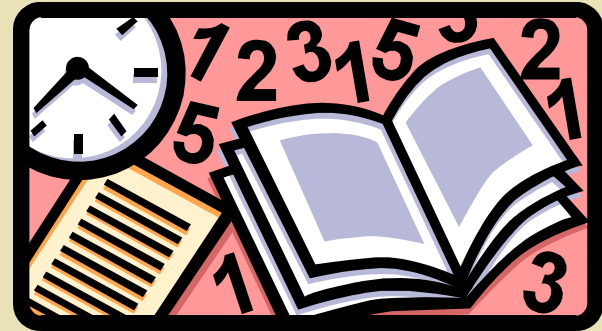
*Teoría de Juegos*



# La Toma de Decisiones

## Elementos de Juicio en la Toma de Decisiones

EL ANALISIS  
CUANTITATIVO



***El análisis cuantitativo es el desarrollo de herramientas racionales y analíticas para valorar más objetivamente las alternativas de decisión.***

***La mayoría de sus técnicas son tomadas de la Investigación de Operaciones***



# Definición de Toma de decisiones

*Es el proceso de elegir una solución racional para un problema, siempre y cuando existan al menos dos soluciones alternativas.*

*El objetivo de una solución racional a diversos problemas es encontrar el óptimo, lo mejor.*

*Esta solución racional puede ser obtener ganancias máximas o costo mínimo, o algún otro criterio. Mientras que en teoría el óptimo siempre se obtiene, en la práctica es difícil de alcanzar.*

*La decisión es un verdadero proceso de reflexión y, como tal, racional y consciente, deliberado y deliberativo.*

# Características del proceso de decisión

*Un proceso de decisión presenta las siguientes características principales.*

- Existen al menos dos posibles formas de actuar, llamaremos alternativas o acciones, excluyentes entre sí, de manera que la actuación según una de ellas imposibilita cualquiera de las restantes.*
- Mediante un proceso de decisión se elige una alternativa que es la que se lleva a cabo.*
- La elección de una alternativa ha de realizarse de modo que cumpla un fin determinado.*





# Fases del proceso de decisión

*El proceso de decisión se compone de las siguientes fases fundamentales:*

- 1. Predicción de las consecuencias de cada actuación. Esta predicción deberá basarse en la experiencia y se obtiene por inducción sobre un conjunto de datos.*
- 2. Valoración de las consecuencias de acuerdo con una escala de bondad de ajuste o deseabilidad.*
- 3. Elección de la alternativa mediante un criterio de decisión adecuado.*

*Las etapas que permiten llegar a la resolución de un problema son: 1. identificación, observación y planteamiento del problema 2. construcción del modelo, 3. Generación de la solución.*



# Toma de decisiones racionales usando métodos cuantitativos

*Se deben atender a las siguientes cosas:*

- 1. Estar bien informado*
- 2. Conocer todas las alternativas*
- 3. Ser objetivos (ser optimizador)*

*Se deben considerar los aspectos indicados, no obstante la toma de decisiones más que buscar soluciones óptimas, se busca soluciones satisfactorias, esto es, satisfacer más que optimizar.*

*Por lo anterior podemos afirmar que: La teoría de las decisiones es el estudio de cómo hacer una selección óptima de entre un conjunto de alternativas. Como se lleve a cabo esto dependerá en gran parte, de la predictibilidad de las consecuencias de cada alternativa*



## ***LOS SEIS PASOS EN LA TEORIA DE DECISIONES***

***1. Defina claramente el problema.***

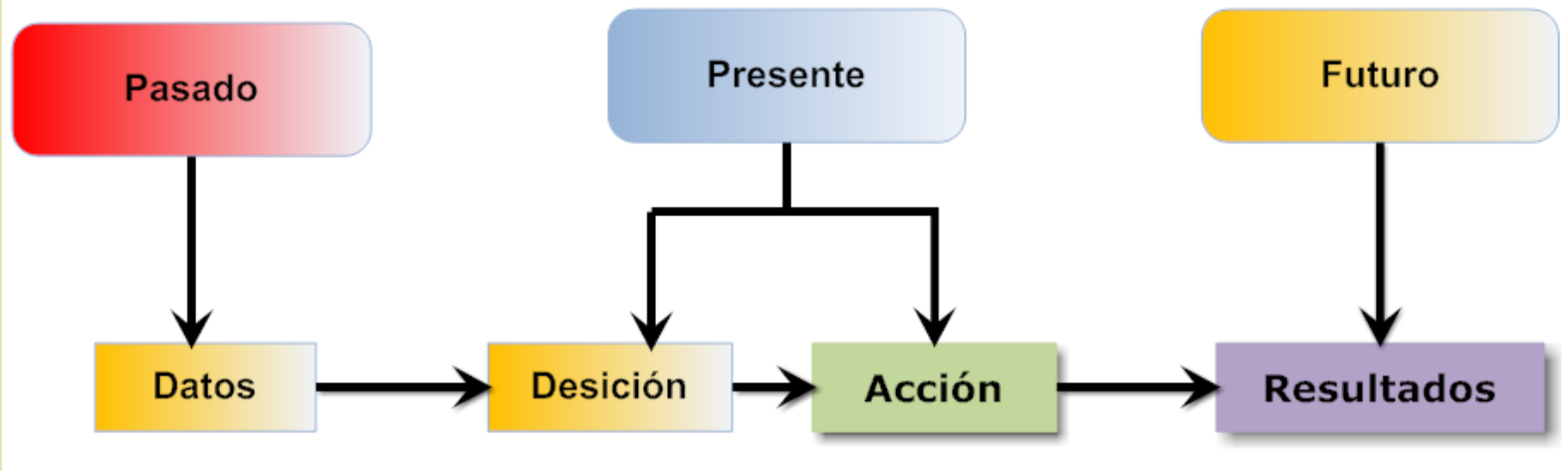
***2. Liste las posibles alternativas.***

***3. Identifique los posibles resultados.***

***4. Liste el costo o la utilidad de cada combinación de alternativas y resultados.***

***5. Seleccione uno de los modelos matemáticos de la teoría de decisiones.***


***6. Aplique el modelo y tome su decisión.***



*Como podemos observar en el gráfico, el tiempo es uno de los elementos del problema de decisión, puesto que la decisión que tomamos en el momento presente, da lugar a una acción, elegidas entre las alternativas, que provocará un resultado en el futuro. Además consideremos como las decisiones del presente se alimentan con los datos del pasado.*

*Cuando tomamos decisiones hay que prever el futuro, o sea debemos predecir y calcular las consecuencias de las posibles acciones.*





*Cada acción ( $A_i$ ) puede dar lugar no sólo a una consecuencia única, sino a varias posibles consecuencias ( $R_{ij}$ ) que estarán condicionadas por la ocurrencia de los distintos futuros ( $S_j$ ) que pueden presentarse como observaremos a continuación.*

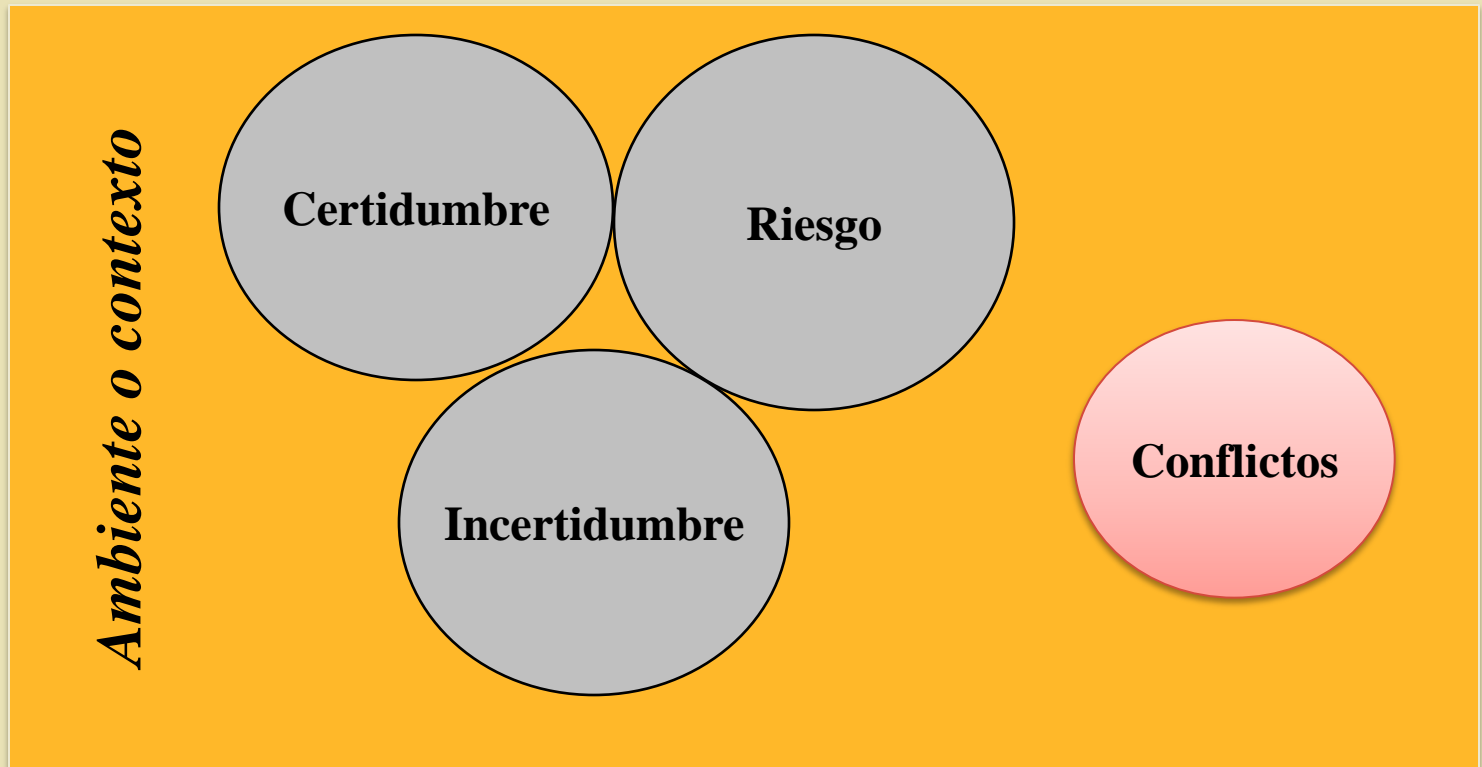
***Ejemplos:***

*1. Los estados de la naturaleza, como si llueve o no, pueden afectar favorable desfavorablemente la acción seleccionada durante el proceso de decisión.*

*2. Qué un competidor lance un nuevo producto al mercado, puede tener un efecto positivo o negativo en la acción seleccionada.*

## *Clasificación de los problemas de decisión*

Los procesos de decisión se clasifican según el grado de conocimientos que se tenga sobre el conjunto de factores o variables no controladas por el decisor y que pueden tener influencia sobre el resultado final. A esto se le conoce como **ambiente o contexto**.





## PROBLEMAS DE DECISIÓN



**Enfrentamiento con estados naturales**

**Certidumbre**

Un único futuro con  $p=1$

**Riesgo**

Varios futuros posibles cuyas probabilidades son conocidas


**Incertidumbre**

Varios futuros posibles cuyas probabilidades no son conocidas

**Enfrentamiento con oponentes racionales**

**Conflicto**


**Teoría de juegos**



## *Componentes de un problema de decisión*


- El decisor (TD):*** *Es el encargado de realizar la selección de alternativas de la mejor manera, en función de sus objetivos*
- Las alternativas o cursos de acción:*** *son las diferentes formas de actuar posibles: el TD deberá seleccionar una de ellas. Es importante tener en cuenta que estas alternativas deben ser excluyentes entre sí.*
- Los estados de la naturaleza:*** *son las variables no controlables por el TD. Son eventos futuros que influyen en el proceso de decisión, pero que no pueden ser controladas ni previstas, en su comportamiento, por el TD.*

## *Componentes de un problema de decisión*

- 
- ❑ *Los resultados: es lo que se obtiene ante la selección (la opción) de una alternativa determinada cuando se presenta uno de los posibles estados de la naturaleza.*
  - ❑ *La tablas de decisión (o matriz de resultados): sirven para tratar muchos problemas de decisión y poseen los siguiente elementos:*
    - *Los diferentes estados de la naturaleza  $s_j$  ( $s_1, s_2, \dots, s_n$ ).*
    - *Las distintas alternativas o cursos de acción, entre los cuales el TD deberá seleccionar uno  $a_j$  ( $a_1, a_2, \dots, a_m$ ).*
    - *Los resultados  $R_{ij}$  que surgen de la elección de la alternativa  $a_i$  cuando se presenta el estado  $s_j$*

## *Tabla de decisión o Matriz de resultados*

	Estados de la Naturaleza				
<b>Alternativas</b>		$S_1$	$S_2$	...	$S_n$
	$A_1$	$R_{11}$	$R_{12}$	...	$R_{1n}$
	$A_2$	$R_{21}$	$R_{22}$	...	$R_{2n}$
	...	...	...	...	...
	$A_n$	$R_{n1}$	$R_{n2}$	...	$R_{nn}$



*Ejemplo: Observemos el siguiente ejemplo hipotético con dos estados futuros de la naturaleza y tres posibles acciones o alternativas.*

*$S_1$  : que aumente la demanda de un producto*

*$S_2$  : que la demanda no aumente*


*Posibles acciones:*

*$A_1$  : Comprar nueva maquinaria*

*$A_2$  : Refaccionar la máquinas actuales*

*$A_3$  : Mantener las máquinas actuales*

Estados de la Naturaleza		
Alternativas	Aumenta la demanda( $S_1$ )	No aumenta la demanda( $S_2$ )
Comprar nueva maquinaria ( $A_1$ )	<b>Gran aumento de las utilidades</b>	<b>Se generan pérdida en las empresas</b>
Refaccionar la maquinaria actual( $A_2$ )	<b>Aumento medio de las utilidades</b>	<b>No se pierde ni se gana</b>
Mantener las máquinas actuales ( $A_3$ )	<b>Pérdida potencial de utilidades y mercado</b>	<b>Se mantienen condiciones actuales de utilidades.</b>




## *Componentes de un problema de decisión*

- ❑ ***El criterio de decisión:*** *es la especificación de un procedimiento para identificar la mejor alternativa en un problema de decisión.*

*La descripción de los diferentes criterios de decisión que proporcionan la opción óptima será realizada de acuerdo con el conocimiento que posea el TD acerca de los estados de la naturaleza, es decir, atendiendo a la clasificación de los procesos de decisión: certidumbre, riesgo e incertidumbre.*





## *Componentes de un problema de decisión*

### *Criterio de decisión en condiciones de certidumbre*

*La toma de decisiones en condiciones de certidumbre ocurre cuando el que las toma conoce el estado de la naturaleza que ocurrirá con absoluta seguridad.*

*En la matriz de resultado solo existe una columna que puede aplicarse. Debe escogerse la estrategia (regla) que tenga mayor pago, por que no hay ninguna razón lógica para hacer otra cosa. (si la matriz fuera de costo escogeríamos la de menor valor.*

## *Componentes de un problema de decisión*

### *Criterio de decisión en condiciones de certidumbre*

*Ejemplo: consideremos la siguiente matriz de resultados con las utilidades que se obtendrán si se lleva a cabo cierto programa.*

<b>Estrategias</b>	$N_1$	$N_2$	$N_3$
$A_1$	22,000	15,000	8,000
$A_2$	25,000	17,000	10,000
$A_3$	28,000	19,000	11,000

## *Componentes de un problema de decisión*

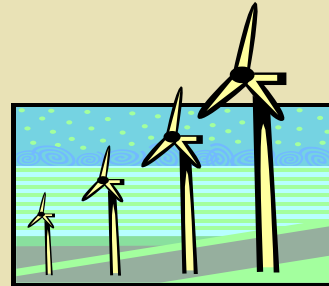
### *Criterio de decisión en condiciones de certidumbre*

Si quien toma la decisión sabe con certeza que ocurrirá, supondría que el estado de la naturaleza  $N_2$ , podría ser un período sin ningún cambio en el PIB, mientras que  $N_1$  sería un período de 2.5% de aumento y  $N_3$  sería un período de disminución del PIB, entonces escogería la estrategia  $A_3$ , por que ofrece las utilidades más altas.

<b>Estrategias</b>	$N_1$	$N_2$	$N_3$
$A_1$	22,000	15,000	8,000
$A_2$	25,000	17,000	10,000
$A_3$	28,000	19,000	11,000

## *Componentes de un problema de decisión*

**Ejemplo 2:** Si en una fabrica manufacturera, donde existen varias máquinas de diferentes diseños y para fines distintos, conocemos el tiempo de fabricación de un artículo determinado utilizado por cada máquina, entonces podremos asignar la máquina apropiada para cierto contrato.



### ***Criterios de decisión en condiciones de riesgo***

*Se caracterizan por que puede asociarse una probabilidad de ocurrencia a cada estado de la naturaleza.*

**1. Criterio del Valor Monetario Esperado(VME), es el que usaremos para la toma de decisiones en condiciones de riesgo.**

*Ejemplo: supongamos que los estados naturales de tiempo son tres: Tiempo bueno, tiempo variable y tiempo lluvioso con probabilidades de 0.2, 0.6 y 0.2 respectivamente.*

*El comerciante conoce estas probabilidades por pronósticos meteorológicos. Conoce también las posibles ganancias que pueden reportar los dos productos bajo los estados del tiempo por ventas anteriores.*

Probabilidades	$P_1=0.2$	$P_2=0.6$	$P_3=0.2$
Alternativas	$S_1$ (Bueno)	$S_2$ (Variable)	$S_3$ (Lluvioso)
$A_1$ (Helados)	7,000	2,000	0
$A_2$ (Pasteles)	4,000	3,000	1,000

$$VME(x) = X_i P(X_i) = X_1 P(X_1) + X_2 P(X_2) + X_3 P(X_3)$$

$$VME(A_1) = (7000)(0.2) + (2000)(0.6) + (0)(0.2) = C\$2,600$$


$$VME(A_2) = (4000)(0.2) + (3000)(0.6) + (1000)(0.2) = \$2,800$$

## *Componentes de un problema de decisión*

*Stock con demanda aleatoria:* Uno de los problemas más comunes de decisión bajo condiciones de riesgo es el de decidir el nivel de Stock a mantener para un artículo de demanda aleatoria cuando, por cualquier razón, solo puede realizarse una única orden o pedido, cabe mencionar, que en el caso de existir faltantes no se puede volver a ordenar o pedir.

### Ejemplo (Stock)

- El propietario de un almacén de artículos de béisbol tiene que decidir cuántos guantes debe pedir para la época de las ligas de verano.
- Para un tipo particular de guantes, debe pedir en lotes de 100 guantes.



## *Componentes de un problema de decisión*

- Si pide 100 guantes, su costo es \$10 por unidad
- Si pide 200 guantes, su costo es de \$9 por unidad.
- Si pide 300 guantes, o más su costo es \$8.5.

El precio de venta de cada guante es de \$12, pero si quedan algunos sin vender al final de la temporada, éstos deben venderse a mitad de precio.

Por sencillez se cree que la demanda de este tipo de guantes es de 100, 150 ó 200 unidades a las cuales ha asignado por experiencia de los años anteriores las probabilidades de 0.3, 0.4 y 0.3 respectivamente.

No se puede vender más de lo que se almacena. Sin embargo si se queda corto en las unidades adquiridas hay una pérdida de buen nombre que se estima de U\$ 0.5 por cada guante que se deje de vender por falta de existencia

## *Componentes de un problema de decisión*

*El pedido lo tiene que hacer ahora para la temporada venidera y no puede esperar como se comporta la demanda. Ni puede hacer varios pedidos.*

*Se pide 1) encontrar la ecuación de utilidad. 2) Elaborar una matriz de resultados y seleccionar la alternativa que brinde la mayor ganancia esperada utilizando el criterio de VME.*

	<b>D &gt; S</b>	<b>D = S</b>	<b>D &lt; S</b>
Ingresos por ventas de artículos	12S	12S	12D
Costo de los artículos vendidos	$C_j S$	$C_j S$	$C_j S$
Valor de recupere	---	---	$6(S-D)$
Pérdida de prestigio	$0.5(D-S)$	----	----
Ecuación de Utilidad	<b><math>12S - C_j S - 0.5(D-S)</math></b>	<b><math>12S - C_j S</math></b>	<b><math>12D - C_j S + 6(S-D)</math></b>





	P=0.3	P=0.4	P=0.3
Alternativas (Stock)	$S_1 (D = 100)$	$S_2 (D = 150)$	$S_3 (D = 200)$
$A_1 (S=100)$	$12S - C_j S =$ $12 * 100 - 10 * 100 =$ $200$	$12S - C_j S - 0.5(D - S)$ $= 1200 - 1000 - 0.5 * 50 =$ $1200 - 1000 - 25 = 175$	$12S - C_j S - 0.5(D - S)$ $= 12 * 100 - 10 * 100 -$ $0.5(100) = 1200 - 1000 -$ $50 = 150$
$A_2 (S=200)$	$12D - C_j S + 6(S - D) =$ $12 * 100 - 9 * 200 + 6(200 -$ $100) = 1200 -$ $1800 + 600 = 0$	$12D - C_j S + 6(S - D)$ $= 12 * 150 - 9 * 200 + 6 * 50 =$ $1800 - 1800 + 300 = 300$	$12S - C_j S = 12 * 200 -$ $9 * 200 =$ $2400 - 1800 = 600$
$A_3 (S=300)$	$12D - C_j S + 6(S - D) =$ $12 * 100 - 8.5 * 300 +$ $6(200) =$ $1200 - 2550 + 1200 = -150$	$12D - C_j S + 6(S - D)$ $= 12 * 150 -$ $8.5 * 300 + 6(150) =$ $1800 - 2550 + 900 = 150$	$12D - C_j S + 6(S - D)$ $= 12 * 200 - 8.5 * 300$ $+ 6(100) =$ $2400 - 2550 + 600 = 450$

## *Problema de Stock*

*Su correspondiente tabla de resultado será:*

	P=0.3	P=0.4	P=0.3
	S <sub>1</sub> (D =100)	S <sub>2</sub> (D =150)	S <sub>3</sub> (D =200)
A <sub>1</sub> (S=100)	200	175	150
A <sub>2</sub> (S=200)	0	300	600
A <sub>3</sub> (S=300)	-150	150	450


*Aplicando el criterio del VME:*

$$VME(A_1) = 200 * 0.3 + 175 * 0.4 + 150 * 0.3 = \$175$$

$$VME(A_2) = 0 * 0.3 + 300 * 0.4 + 600 * 0.3 = \$300$$

$$VME(A_3) = -150 * 0.3 + 150 * 0.4 + 450 * 0.3 = \$150$$

*Como la acción A2 es la que nos brinda el mayor valor VME con \$300, será la alternativa seleccionada, o sea pedir 200 guantes.*




## *El valor de la información y el costo de oportunidad(CO)*

*El valor de la información:* Supongamos que aparece una persona y le dice a nuestro comerciante que tiene un método para predecir con toda exactitud la demanda y que está dispuesto a darle diariamente esa información a cambio de una retribución adecuada.

Le conviene al comerciante, adquirir esa información ?

Para dar esa información se requiere calcular el incremento de las utilidades que puede esperarse por el hecho de disponer de una predicción perfecta y compararlo con el costo de la información, para ello se debe tomar en cuenta:

- Convendrá adquirir información si y solo si su valor excede a su costo.
- El VME provee la determinación del valor de la información adicional.



## *El valor de la información y el costo de oportunidad(CO)*

Costo de oportunidad: Toda decisión tiene un determinado costo de oportunidad o cuasi-costo. El hecho de hacer una determinada cosa implica un costo de oportunidad en relación a haber hecho otra distinta.

Cuando el valor de stock correspondiente a la alternativa coincide con el valor de la demanda, el CO es cero por que es la máxima ganancia que se puede obtener, dado en ese valor de la demanda.

**Se denomina costo de oportunidad:** Asociado a cada resultado  $R_{ij}$  (resultado correspondiente a la alternativa  $A_i$  Para el futuro  $S_j$ ), a la diferencia entre el valor máximo de la ganancia para  $S_j$  y el valor  $R_{ij}$  considerado.

*Matriz de costos de oportunidad del ejemplo de los guantes.*

	P=0.3	P=0.4	P=0.3
	S <sub>1</sub> (D =100)	S <sub>2</sub> (D =150)	S <sub>3</sub> (D =200)
A <sub>1</sub> (S=100)	0	125	450
A <sub>2</sub> (S=200)	200	0	0
A <sub>3</sub> (S=300)	350	150	150


*Puesto que el objetivo es maximizar las ganancias, es evidente que por ende, debe tenderse a minimizar los costos de oportunidades.*

$$VME(A_1) = 0 * 0.3 + 125 * 0.4 + 450 * 0.3 = \$185$$

$$VME(A_2) = 200 * 0.3 + 0 * 0.4 + 0 * 0.3 = \$60$$

$$VME(A_3) = 350 * 0.3 + 150 * 0.4 + 150 * 0.3 = \$210$$


*Puede verse que A<sub>2</sub> es la alternativa óptima con mínimo costo de oportunidad. Lo cual es lógico ya que es la alternativa de mayor utilidad esperada. A este valor mínimo del costo de oportunidad se le denomina **costo de riesgo** y representa la pérdida inevitable que implica tomar una decisión en condiciones de riesgo.*



## *Criterios de decisión en condiciones de riesgo:*

*Hay 5 métodos para esta situación:*


- *1 - Criterio de decisión de HURWICZ: Máximax*
- *2- Criterio de decisión de WALD: Maxmin*
- *3- Criterio Intermedio*
- *4 - Criterio de decisión de SAVAGE: Minimax*
- *5 - Criterio de LAPLACE: principios de razón Insuficiente.*



- *1- Criterio de decisión de HURWICZ: Máximax*

El criterio Máximax consiste en elegir aquella alternativa que proporcione el **mayor nivel de optimismo posible**, lo que está directamente relacionado con el mayor pago que se puede obtener al elegir una de las alternativas, ese pago se llama Máximax (máximo de los máximos) o sea el mayor de los máximos para cada estrategia.

**Al utilizar el criterio Máximax las pérdidas pueden ser elevadas, si no se presenta el estado de la naturaleza adecuado. Además, en ocasiones puede conducir a decisiones pobres o poco convenientes.**




En una ciudad se va a construir un aeropuerto en una de dos posibles ciudades A y B, que será elegida el próximo año. Una cadena hotelera está interesada en abrir un hotel cerca del nuevo aeropuerto, para lo cual tiene que decidir qué terrenos comprar. La siguiente tabla muestra el precio de los terrenos, el beneficio estimado que obtendrá el hotel en cada posible localización si el aeropuerto se ubica allí, y el valor de venta de cada terreno si finalmente el aeropuerto no se construye en ese lugar (las cantidades son millones de U\$)

Cual es la decisión más adecuada?

	Parcela en Ciudad A	Parcela en Ciudad B
Precio del terreno	18	12
Beneficio estimado del hotel	31	23
Valor de venta del terreno(si no se construye el hotel allí)	6	4





Alternativas de terrenos comprados	Aeropuerto en Ciudad A	Aeropuerto en Ciudad B	Máximos
Comprar parcela en A	13	-12	13
Comprar parcela en B	-8	11	11
Comprar ambas parcelas (en AyB)	5	-1	5
Ninguno	0	0	0

Si la cadena hotelera compra el terreno en A y el aeropuerto se construye allí.  $31-18=13$ .

Si la cadena hotelera compra el terreno en B y el aeropuerto se construye allí.  $23-12=11$

Si el aeropuerto se construye en B, el terreno comprado en A tendrá que ser vendido en 6 millones – inversión inicial 18 millones= $-12$

Si el aeropuerto se construye en A, el terreno comprado en B tendrá que ser vendido en 4 millones – inversión inicial 12= $-8$  millones.

Si la cadena hotelera compra ambos terrenos y el aeropuerto se construye en A.  $31-18-(12-4)=5$  millones; pero si se construye en B.  $23-12-(18-6)=-1$ .

## 2 - Criterio de Wald: Maximin

Wald sugiere que el decisor debe elegir aquella alternativa que le proporcione el mayor nivel de seguridad posible.

Este criterio recibe el nombre de criterio Maximin y corresponde a un **pensamiento pesimista**. El criterio de Wald exige que se escoja la estrategia con el mayor de los pagos mínimos que genera cada alternativa (el máximos de los mínimos).

Alternativas de terrenos comprados	Aeropuerto en Ciudad A	Aeropuerto en Ciudad B	Mínimos
Comprar parcela en A	13	-12	-12
Comprar parcela en B	-8	11	-8
Comprar ambas parcelas (en AyB)	5	-1	-1
Ninguno	0	0	0

El mayor de los pagos mínimos sería 0, o sea que lo óptimo sería no comprar ninguno de los terrenos.



Alternativas	Estados de la naturaleza		Mínimos
	S1	S2	
A1	1000	99	99
A2	100	100	100

En ocasiones el criterio Wald puede conducir a decisiones poco adecuadas.(ver este ejemplo)

El criterio Wald seleccionaría la alternativa A2, aunque la más razonable parece ser elegir la alternativa A1, ya que el más favorable proporciona una recompensa mucho mayor, mientras que en el caso más desfavorable la recompensa es similar.

### 3 - *Criterio Intermedio:*

Se trata de un criterio intermedio entre el criterio de Wald y el criterio máximax. Dado que muy pocas personas son tan extremadamente pesimistas u optimistas como sugieren dichos criterios, Hurwicz considera que el decisor debe ordenar las alternativas de acuerdo con una media ponderada de los niveles de seguridad y optimismo.

Donde  $\alpha$  (coeficiente de optimismo) es un valor específico elegido por el decisor y aplicable a cualquier problema de decisión abordado por él.

El pago esperado de cada alternativa es igual al coeficiente de optimismo multiplicado por el pago máximo que genera la alternativa más el coeficiente de pesimismo multiplicado por el pago mínimo que genera la alternativa.

$$PE(a_k) = \alpha \text{ pago máximo } (a_k) + (1 - \alpha) \text{ pago mínimo}(a_k)$$

## Elección de $\alpha$ :

Es preciso determinar el valor de  $\alpha$  (coeficiente optimismo) valor propio de cada decisor. Un valor de  $\alpha > 0.5$  indica que el tomador de decisiones es más optimista que pesimista y entre más cerca de 1 esté ese valor, mayor será la tendencia a percibir un resultado optimista, en caso contrario si  $\alpha < 0.5$  esto indicará que quien toma las decisiones tiene una mayor tendencia al pesimismo y entre más cercano a 0 esté este valor más pesimistas serán las expectativas del decisor.

Para el caso del hotel tomaremos  $\alpha = 0.6$

Alternativas de terrenos comprados	Aeropuerto en A	Aeropuerto en B	Pagos Mínimos	Pagos Máximos	PE
Comprar parcela en A	13	-12	-12	13	3
Comprar parcela en B	-8	11	-8	11	3.4
Comprar ambas parcelas (en A y B)	5	-1	-1	5	2.6
Ninguno	0	0	0	0	0



*Calculo de los PE de cada alternativa:*

$$PE(A) = (13)(0.6) + (-12)(0.4) = 7.8 - 4.8 = 3.0$$

$$PE(B) = (11)(0.6) + (-8)(0.4) = 6.6 - 3.2 = 3.4$$

$$PE(AyB) = (5)(0.6) + (-1)(0.4) = 3.0 - 0.4 = 2.6$$

$$PE(Ninguno) = (0)(0.6) + (0)(0.4) = 0 + 0 = 0$$

## 4 - Criterio de Savage: MiniMax

Savage, plantea que el resultado de una alternativa sólo debería ser comparado con los resultados de las demás alternativas bajo el mismo estado de la naturaleza.


Con este propósito Savage define el concepto de **pérdida relativa o costo de oportunidad**  $CO_{ij}$  asociada a un resultado  $R_{ij}$  Como la diferencia entre el resultado de la mejor alternativa dado que  $S_j$  es el verdadero estado de la naturaleza y el resultado de la alternativa  $A_i$  bajo el estado  $S_j$ .

$$CO_{ij} = \text{máx} (R_{ij}) - R_{ij}$$

Utilidad  $\longrightarrow$  Mayor valor  $- R_{ij}$

Costos  $\longrightarrow$   $R_{ij} -$  Menor valor

Ejemplo del hotel: La tabla muestra la matriz de pérdidas relativas y el mínimo de éstas para cada una de las alternativas.



Alternativas de terrenos comprados	Estados de la Naturaleza		Máximos (CO)
	Aeropuerto en A	Aeropuerto en B	
A	0	23	23
B	21	0	21
A y B	8	12	12
Ninguno	13	11	13

El mayor resultado en la columna 1 de la tabla de decisión original es 13; al restar a esta cantidad c/u de los valores de esa columna se obtienen los costos de oportunidades bajo el estado de la naturaleza Aeropuerto en A. De igual manera se obtienen los valores del estado de la naturaleza Aeropuerto en B. El CO menor se obtiene para la tercer alternativa, por lo que la decisión óptima es según Savage es comprar ambas parcelas.



## 5 - Criterio de Laplace:

Este criterio propuesto por Laplace, en 1825, está basado En el **principio de razón insuficiente**: como **a priori** no existe ninguna razón para suponer que un estado se puede presentar antes que los demás, podemos considerar que todos los estados tienen la misma probabilidad de ocurrencia, es decir, la ausencia de conocimiento sobre el estado de la naturaleza equivale a afirmar que todos los estados son equiprobables.

Así, para un problema de decisión con  $n$  posibles estados de la naturaleza, asignaremos probabilidad  $1/n$  a c/u. de ellos.

La regla de Laplace selecciona como alternativa óptima aquella que proporciona un mayor resultado esperado:


Elegir la alternativa  $A_k$ , tal que:

$$\sum_{j=1}^n \left( \frac{1}{n} \right) x_{ij} = \max \sum_{j=1}^n \left( \frac{1}{n} \right) x_{ij}$$

*Partiendo del ejemplo del hotel, la siguiente tabla muestra los resultados esperados para cada una de las alternativas.*

Alternativas de terrenos comprados	Estados de la Naturaleza		Resultado esperado
	Aeropuerto en A	Aeropuerto en B	
A	13	-12	0.5
B	-8	11	1.5
A y B	5	-1	<b>2.0</b>
Ninguno	0	0	0

*Cada estado de la naturaleza tendría probabilidad de ocurrencia de  $\frac{1}{2}$ . El resultado esperado máximo se obtiene para la tercer alternativa, por lo que la decisión óptima según el criterio de Laplace sería comprar ambas parcelas.*



*Calculo de los Resultados esperados cada alternativa:*

$$RE(A) = (13)(0.5) + (-12)(0.5) = 6.5 - 6.0 = 0.5$$

$$RE(B) = (-8)(0.5) + (11)(0.5) = -4.0 + 5.5 = 1.5$$

$$RE(AyB) = (5)(0.5) + (-1)(0.5) = 2.5 - 0.5 = 2.0$$

$$RE(Ninguno) = (0)(0.6) + (0)(0.4) = 0 + 0 = 0$$



## *Incertidumbre*

Incertidumbre se refiere a situaciones donde por más tiempo que se le dedique al problema no es posible conocer las consecuencias hasta después de decidir.

Dondequiera que haya incertidumbre, no puede haber garantía que una buena elección tenga buenas consecuencias.

Por lo que la toma de decisión en condiciones de incertidumbre, es de total riesgo.



## Árboles de Decisiones

*Un árbol de decisión es un recurso gráfico para analizar bajo riesgo, o sea problemas en los que se han especificado las probabilidades de los estados de la naturaleza. Se crearon para usarse en problemas en los que hay una secuencia de decisiones, una de las cuales conduce a uno de entre varios resultados inciertos.*

*En general un árbol de decisión es una forma de estructurar un proceso de toma de decisiones.*

### ***Componentes y estructura de un árbol de decisiones***

Todos los árboles de decisión requieren los siguientes componentes:

- a. Alternativas de decisión en cada punto de decisión
- b. Eventos que pueden ocurrir como resultado de cada alternativa de decisión.
- c. Probabilidades de que ocurran los eventos posibles como resultados de las decisiones.
- d. Resultados (casi siempre expresados en términos económicos) de las posibles interacciones entre las alternativas de decisión y los eventos.



## Árboles de Decisiones

Un árbol de decisión esta formado por nodos de decisión, nodos de probabilidades y ramas.

**Los nodos de decisión:** se denotan por cuadros y representan aquellos lugares del proceso de toma de decisiones en los que se toma una decisión. En este punto el tomador de decisiones tiene control y decide la acción que debe tomar.

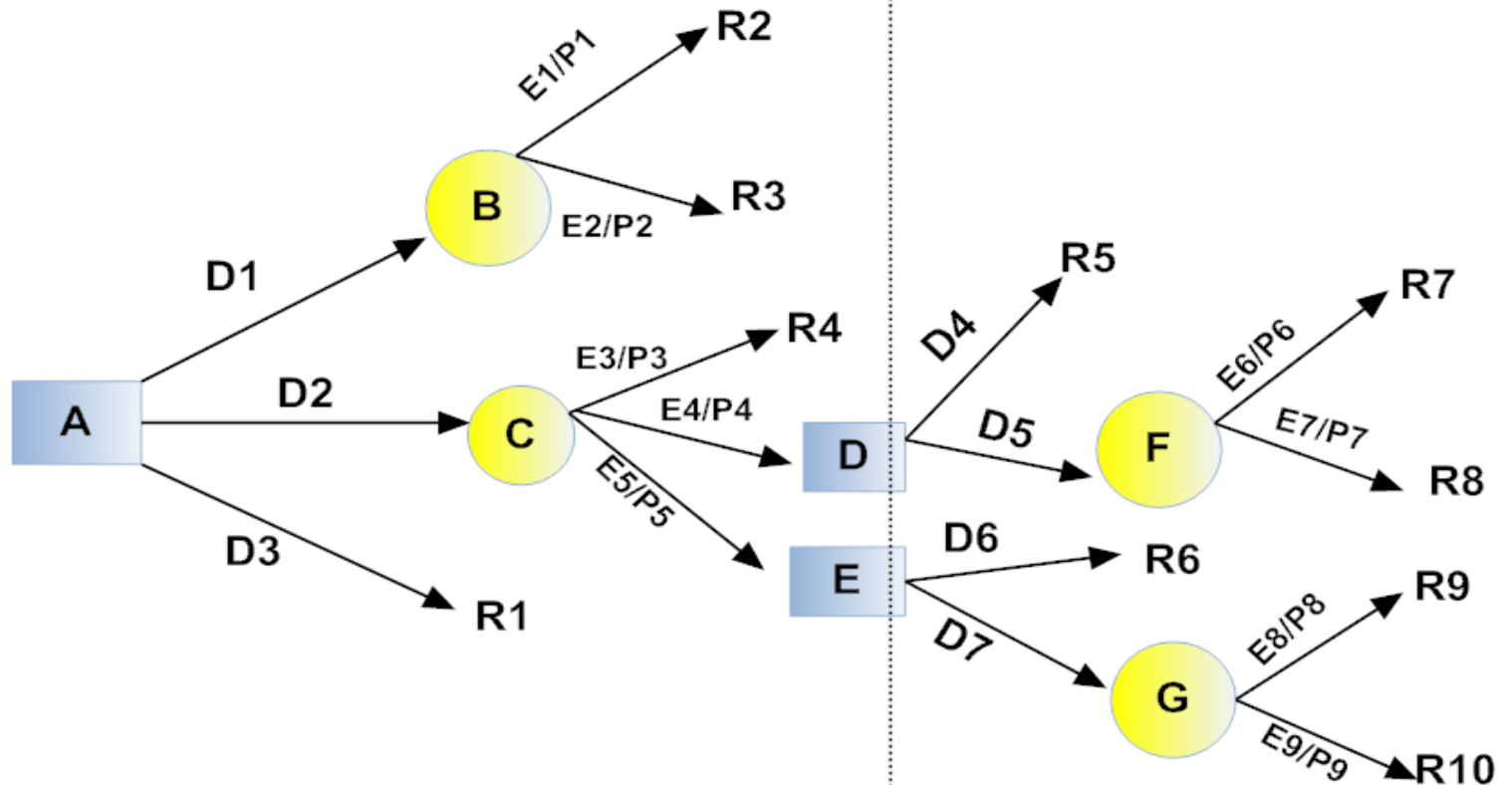
**Los nodos de probabilidades:** Se denota por círculos e indica aquella parte del proceso de toma de decisiones en las que ocurre algún estado de la naturaleza. En este punto el tomador de decisión no tiene control de la situación que se pueda presentar y el resultado se deja al azar.

**Las ramas:** Se utilizan para denotar las decisiones o los estados de la naturaleza con sus probabilidades de ocurrencia respectiva. Por último se colocan los pagos al final de las ramas terminales del estado de la naturaleza para mostrar el resultado que se obtendría al tomar una decisión particular y que después ocurra un estado específico de la naturaleza.

# Esquema de un árbol de decisiones

1r. punto de decisión

2do. punto de decisión






### *Ejemplo:*

Usando árbol de decisión ayude al Gerente propietario de un hotel invernal a administrarlo en la próxima temporada. Sus utilidades durante la estación de esquiar en el presente año dependerán de las nevadas que caigan en los meses invernales. Basándose en su experiencia pasada, piensa que la distribución de probabilidad de las nevadas y la utilidad resultante pueden ser resumidas en la siguiente tabla.

Cantidad de Nieve	Utilidad	Probabilidad de ocurrencia
Más 40 pulgadas	\$120,000	0.4
De 20 a 40 pulgadas	40,000	0.2
Menos de 20 pulgadas	-40,000	<b>0.4</b>

El Gerente recibió una oferta de una gran cadena hotelera para que dirija el hotel en el invierno, garantizándole una ganancia de \$45,000 durante la estación. También ha estado examinando la conveniencia de arrendar el equipo para producir nieve en esa estación. Si arrienda el equipo, el hotel podrá operar todo el tiempo sin importar la cantidad de nevada natural.



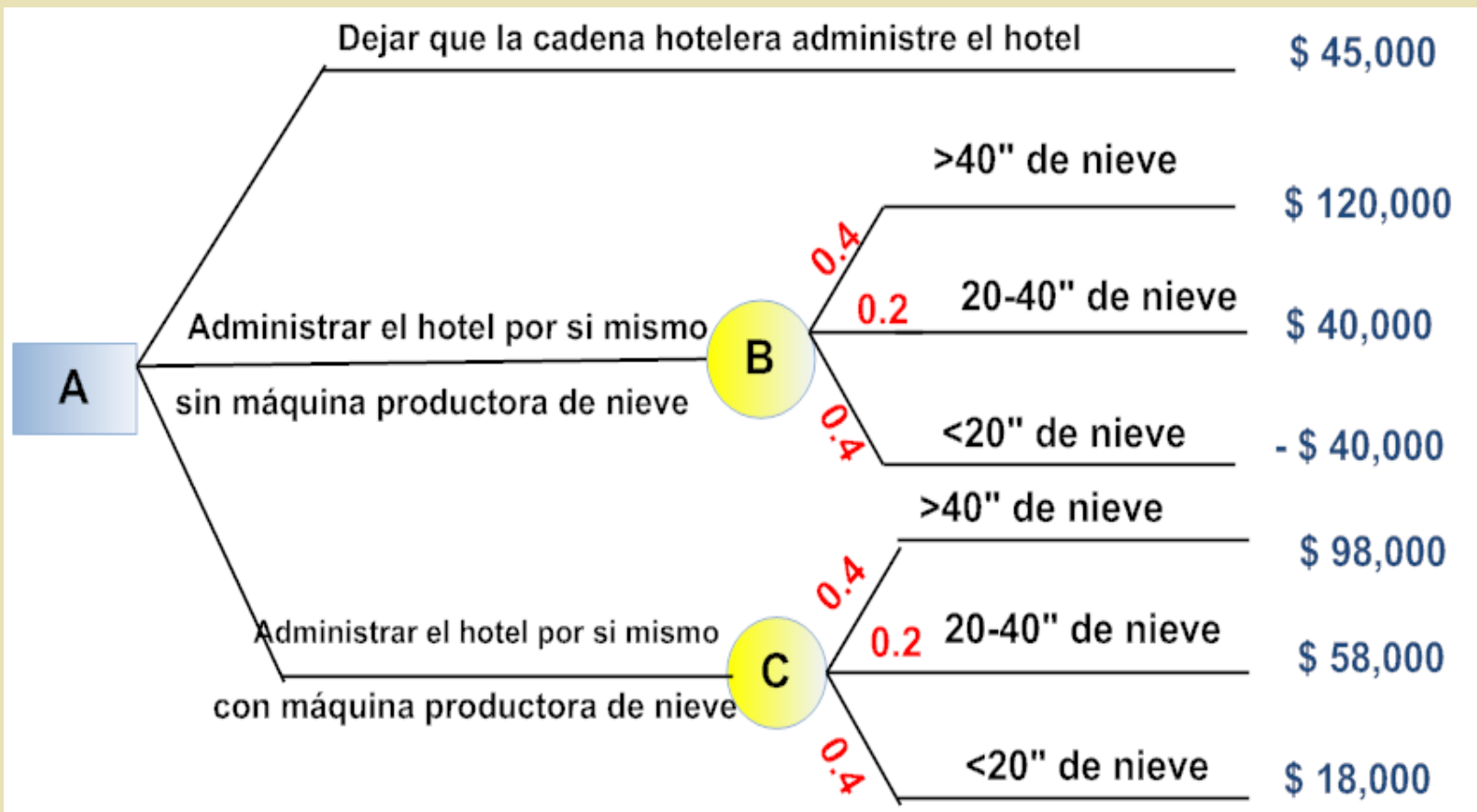


### *Sigue el ejemplo...*

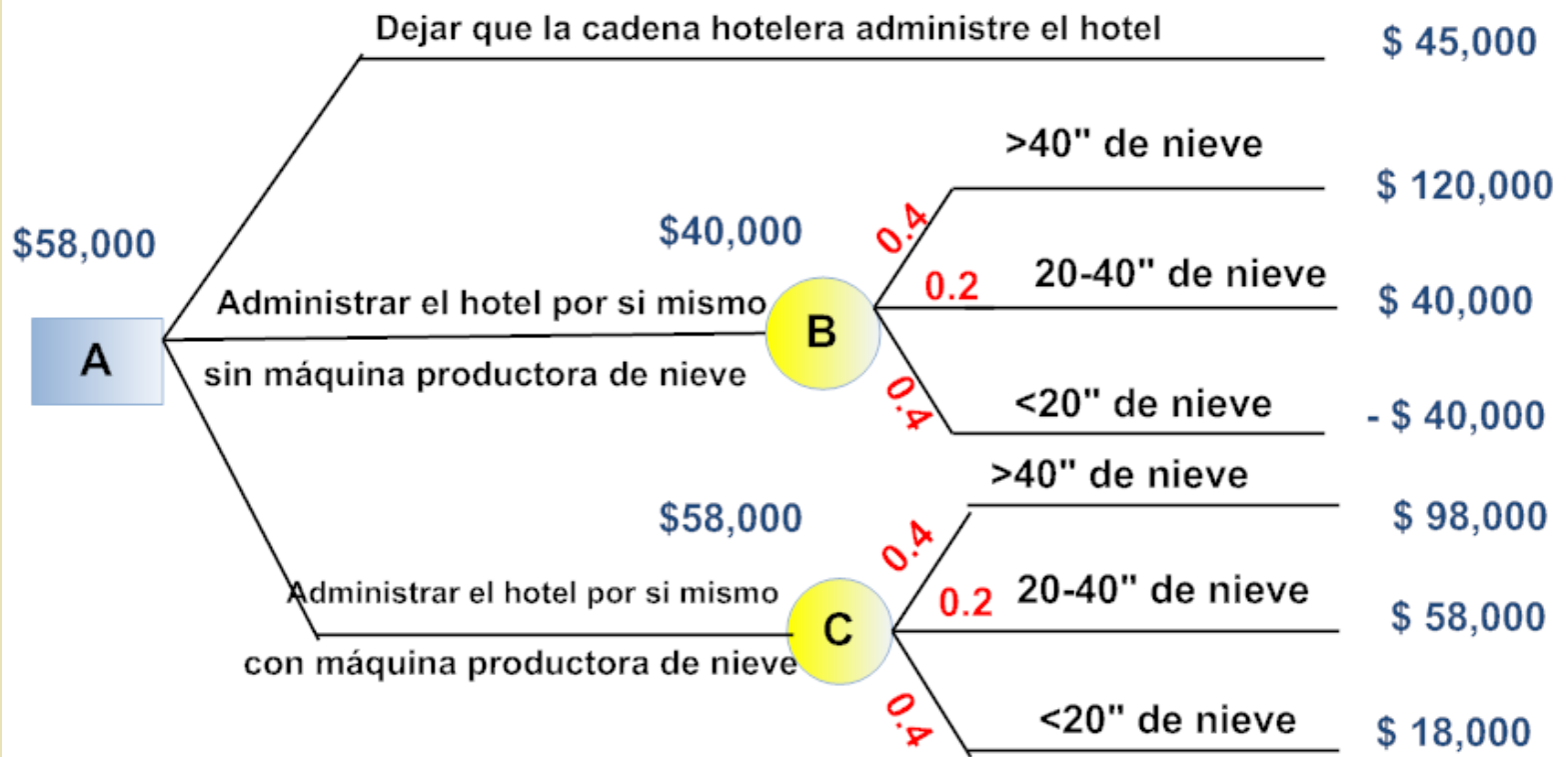
Si decide emplear nieve producida por el equipo para complementar la nieve natural, su utilidad en la temporada será de \$120,000 menos el costo de arrendamiento y operación del equipo productor de nieve. El costo del arrendamiento será aproximadamente de \$12,000 por estación, prescindiendo de cuanto lo use. El costo de operación será de \$10,000 si la nieve natural tiene más de 40 pulgadas, \$50,000, si fluctúa entre 20 y 40 pulgadas, y \$90,000 si es menor que 20 pulgadas.

En el árbol siguiente se ilustra el problema del gerente como un árbol de decisión. Las tres ramas que emanan del nodo de decisión representan tres maneras posibles de operar el hotel este invierno: 1) alquilarlo a la cadena de hoteles, 2) administrarlo sin el equipo productor de nieve y 3) dirigirlo por si mismo con el equipo. Las dos últimas ramas del árbol terminan en un nodo de probabilidad que representan la cantidad de nieve que caerá durante la estación.

Cada uno de ellos tiene tres ramas que emanan de él, uno para cada valor posible de la nevada; las probabilidades de esta última están indicadas en cada rama. Es importante mantener la secuencia correcta del tiempo cuando se construyen árboles de decisión.



Ahora podemos empezar a analizar el árbol de decisión del Gerente (el proceso empieza en la derecha, en la cima del árbol)




En el árbol se muestra el caso en la cadena hotelera contrate el hotel para administrarlo \$45,000. Si el Gerente administra por si mismo el hotel sin utilizar el equipo reproductor de nieve, su utilidad será.

$$VME = 120000 * 0.4 + 40000 * 0.2 - 40000 * 0.2 = \$40,000$$

Si se utiliza el equipo reproductor de nieve, su utilidad será:

$$VME = 98000 * 0.4 + 58000 * 0.2 + 18000 * 0.4 = \$58,000$$

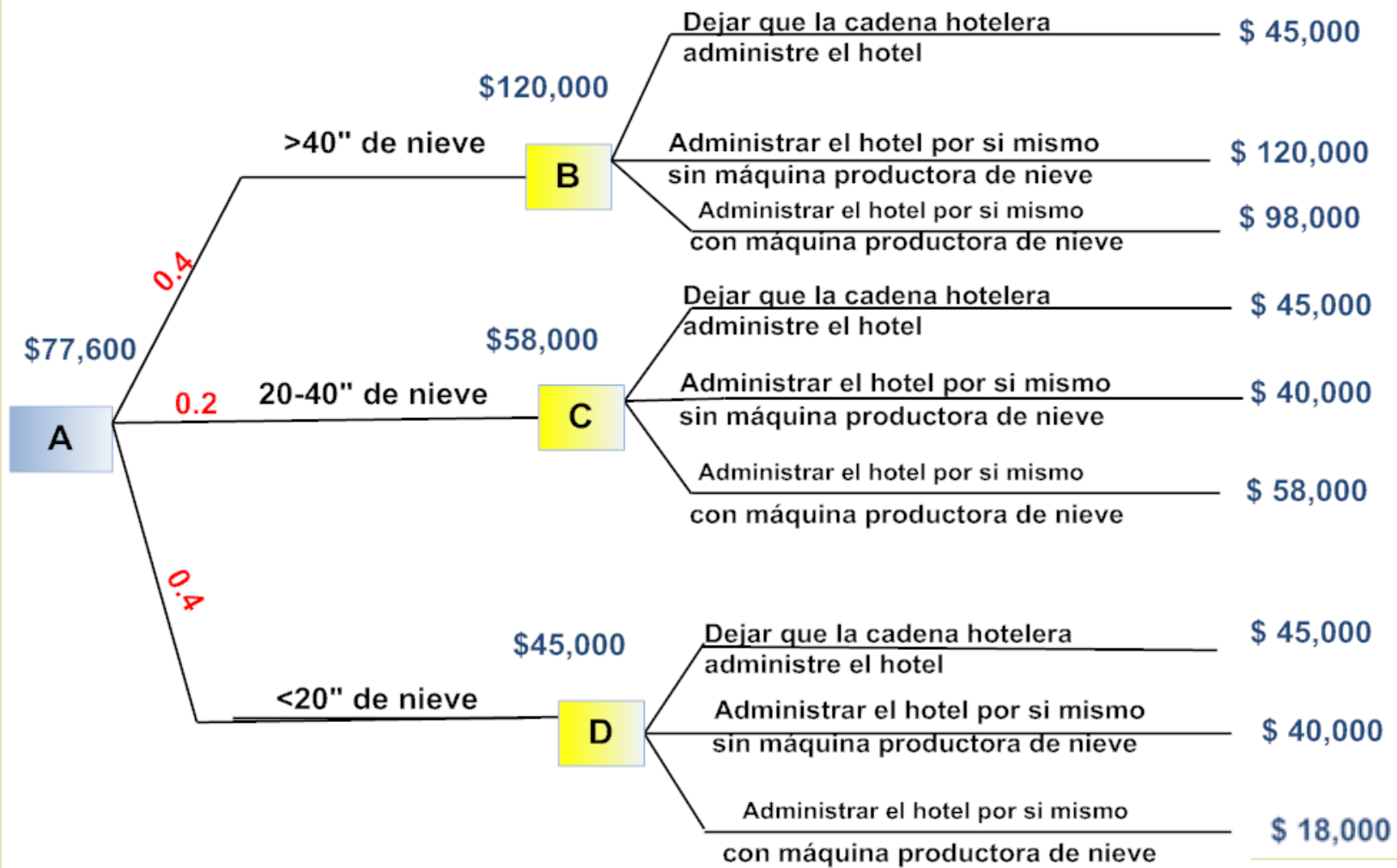
Por tanto, su decisión óptima consiste en operar el hotel por si mismo con el equipo productor de nieve.



## *Árboles de decisión y nueva información: uso del teorema de Bayes para revisar las probabilidades*

En el momento que el Gerente del hotel está preparándose para decidir si deja que la cadena hotelera opere el hotel o si lo hace él, recibe una llamada telefónica del servicio meteorológico ofreciéndole la venta de un pronóstico de nevadas para la próxima estación. El precio del pronóstico será de \$2,000. El pronóstico indicará si las nevadas serán superiores a las normales o si se encontrarán por debajo de ellas. Luego de investigar un poco por su cuenta, el gerente se entera que el servicio meteorológico es una de buena reputación, cuyos pronósticos han sido muy acertados hasta ahora, aunque naturalmente no han sido totalmente infalibles. En el pasado, los pronósticos de la firma fueron muy superiores a las nevadas normales en 90% , en 60% en los años cuando fluctuó entre 20-40” y 30% en aquellos años en que no llegó a 20 pulgadas.

Se incorporó esta información de pronóstico aplicando teorema de Bayes para ver como varían los resultados a los obtenidos.



$$VME = 120000 \cdot 0.4 + 58000 \cdot 0.2 + 45000 \cdot 0.4 = \$ 77,600$$

Dado que su mejor opción sin el pronóstico (operar él mismo con el equipo productor de nieve) tiene una utilidad esperada de \$58,000, el valor estimado de la información perfecta es \$19,600 (\$77,600 - \$58,000)

El pronóstico no es absolutamente confiable, pero el gerente sabe que puede ser sumamente útil.

Vale la pena pagar los \$2,000 del servicio meteorológico?  
Ver la tabla siguiente.

Pronóstico	Eventos (Nevadas)	Prob. Evento	P(pronóstico/Evento)	P(pronóstico y evento)	P(Evento/pronóstico)
Por encima normal	Mayor que 40"	0.4	0.9	$0.4 \times 0.9 = 0.36$	$0.36 / 0.6 = 0.6$
	20 – 40"	0.2	0.6	$0.2 \times 0.6 = 0.12$	$0.12 / 0.6 = 0.2$
	Menor que 20"	0.4	0.3	$0.4 \times 0.3 = 0.12$	$0.12 / 0.6 = 0.2$
			P(sup. Normal)	=0.60	1
Por debajo normal	Mayor que 40"	0.4	0.1	$0.4 \times 0.1 = 0.04$	$0.04 / 0.4 = 0.1$
	20 – 40"	0.2	0.4	$0.2 \times 0.4 = 0.08$	$0.08 / 0.4 = 0.2$
	Menor que 20"	0.4	0.7	$0.4 \times 0.7 = 0.28$	$0.28 / 0.4 = 0.7$
			P(inf. Normal)	=0.40	1

En resumen, al analizar los dos escenarios la decisión óptima del Gerente consiste en comprar el pronóstico. Por tanto si éste se encuentra por encima de las nevadas normales el gerente deberá operar el hotel por si mismo. En cambio si el pronóstico está por debajo de las nevadas normales, le conviene aceptar la oferta de la cadena hotelera.



## *Análisis mediante el Árbol de decisión*

*Para para resolver un problema por Árbol de decisión:*

- 1. Definir el problema en términos estructurados. Se determina cuales factores son relevantes para la solución. A continuación se estiman las distribuciones de probabilidad que son apropiadas para describir el comportamiento futuro de tales factores. Se reúnen los datos financieros concernientes a los resultados condicionales.*
- 2. Preparar un modelo del proceso de decisión: Se construye un árbol de decisión con todas las alternativas incluidas en el problema. El que toma la decisión escoge en esta etapa el número de períodos en que será dividido el futuro.*
- 3. Aplicar los valores apropiados de probabilidad y los datos financieros a las ramas y sub-ramas del árbol de decisión: Esto permitirá distinguir el valor de probabilidad y el valor monetario condicional asociado a cada resultado.*
- 4. Resolver el árbol de decisión: Aplicando la metodología estudiada se localizará la rama particular del árbol que tenga el máximo valor esperado o que maximice el criterio de decisión, cualquiera que sea éste.*



## *Análisis mediante el Árbol de decisión*

*Para para resolver un problema por Árbol de decisión:*

- 5. **Realizar el análisis de sensibilidad:** Se determinará como reacciona la solución ante los cambios en la recepción de información. Cambiar los valores condicionales financieros y los de probabilidad permite al que toma decisión probar la magnitud y la dirección de la reacción.*
- 6. **Enumerar las suposiciones subyacentes:** Se explican las técnicas de estimaciones que se usaron para llegar a las distribuciones de probabilidades.*



# La Investigación de Operaciones

## CONCLUSIONES

*La toma de decisiones se da dentro de un contexto definido por el decisor, la organización y el entorno.*

*Las organizaciones se desenvuelven en un entorno global denominado Nueva Economía*

*La nueva economía a influenciado en la formación de la Nueva Organización*

*El activo más importante de la organización es el potencial humano porque tiene la capacidad de tomar decisiones*



# La Investigación de Operaciones

## CONCLUSIONES

***De la toma de decisiones depende el éxito o el fracaso de la organización***

***La Investigación de Operaciones es una herramienta fundamental para la toma de decisiones organizacionales***

***Desde el punto de vista organizacional, si la investigación de operaciones no ayuda a la toma de decisiones, no es útil***


***El éxito de la Investigación Operativa está en la aplicación correcta de su método y sus técnicas como herramienta en la toma de decisiones***



## *Problemas para los estudiantes( Iro)*

*Un escritor de novela promete escribir una novela exitosa. Tiene la opción de publicar su propia novela o a través de un editor. El editor le ofrece U\$20,000 dólares por la firma del contrato. Si la novela tiene éxito, venderá 200,000 ejemplares. Si no, sólo venderá 10,000. El editor paga regalías a una tasa de 1 dólar por ejemplar. Un estudio de mercado realizado por el editor indica hay 70% de posibilidades de que la novela sea un éxito. Si por el contrario el escritor publica por su cuenta la novela, contraerá un costo inicial de U\$90,000 por impresión y marketing, pero cada ejemplar vendido le producirá U\$2 dólares netos.*

- a) Con base a la información dada, aceptaría el escritor la oferta del editor o lo publicará por su cuenta?*
- b) Supongamos que el escritor contrata un agente literario para llevar a cabo un estudio de mercado con respecto al éxito potencial de la novela. Según experiencia pasada, la compañía LE ADVIERTE que cuando una novela es un éxito, el estudio se equivoca en predecir el resultado 20% de las veces. Cuando la novela no tiene éxito, el estudio dará la predicción correcta 85% de las veces. COMO AFECTARÍA SU DECISIÓN ESTA INFORMACIÓN?*




Alternativas de Decisión	70% de éxito	30% no éxito
Publicar novela por parte del Escritor	$-90,000 + 2(200,000) = 310,000$	$-90,000 + 2(10,000) = -70,000$
Publicar novela por el editor	$20,000 + 1(200,000) = 220,000$	$20,000 + 1(10,000) = 30,000$

$$VME(Escritor) = 310,000 * 0.7 + (-70,000) * 0.3 = 196,000$$

$$VME(Editor) = 220,000 * 0.7 + 30,000 * 0.3 = 163,000$$

$$P(predicción éxito) = 196000 * 0.8 = U\$156,800$$

$$P(predicción no éxito) = 163000 * 0.8 = U\$130,400$$



Alternativas de Decisión	70% de éxito	30% no éxito
Publicar novela por parte del Escritor	310,000	-70,000
Publicar novela por el editor	220,000	30,000

### *1. Calculando EL Maxmax*

Alternativas de Decisión	70% de éxito	30% no éxito	Máximos
Publicar novela por parte del Escritor	310,000	-70,000	310,000
Publicar novela por el editor	220,000	30,000	220,000
No publicar la novela	0	0	0

## 2. Calculando EL Maxmin

Alternativas de Decisión	70% de éxito	30% no éxito	Mínimos
Publicar novela por parte del Escritor	310,000	-70,000	<b>-70,000</b>
Publicar novela por el editor	220,000	30,000	<b>30,000</b>
No publicar la novela	0	0	0

## 3. Calculo Criterio intermedio

Alternativas de Decisión	70% de éxito	30% no éxito	Mínimos	Máximos	PE
Publicar novela por parte del Escritor	310000	-70000	<b>-70000</b>	<b>310000</b>	<b>120000</b>
Publicar novela por el editor	220000	30000	<b>30000</b>	220000	<b>125000</b>
No publicar la novela	0	0	0	0	0

### 3. *Calculo Criterio intermedio*

$$PE(a_k) = \alpha \text{ pago máximo } (a_k) + (1 - \alpha) \text{ pago mínimo}(a_k)$$

*Asumimos un  $\alpha=0.50$*

$$PE(1) = 0.5*(310000) + 0.5*(-70000) = 155000 - 35000 = 120000$$

$$PE(2) = 0.5(220000) + 0.5(30000) = 110000 + 15000 = 125000$$

$$PE(3) = 0 + 0 = 0$$

### 4. *Calculo Minimax*

Alternativas de Decisión	70% de éxito	30% no éxito	Máximos (CO)
Publicar novela por parte del Escritor	0	100,000	<b>100,000</b>
Publicar novela por el editor	90,000	0	<b>90,000</b>
No publicar la novela	310,000	30,000	310,000

## 5. *Calculo Criterio de Laplace*

*Se asume equiprobabilidad para cada oportunidad*

Alternativas de Decisión	70% de éxito	30% no éxito	Resultado Esperado
Publicar novela por parte del Escritor	310000	-70000	<b>120000</b>
Publicar novela por el editor	220000	30000	<b>125000</b>
No publicar la novela	0	0	0



## *Problemas para los estudiantes (2do.)*

*Un empresario desea invertir U\$ 10,000.00 en el mercado de valores comprando acciones de una de dos compañías: A y B. Las acciones de la compañía A representan un riesgo, pero podrían dar un rendimiento del 50% sobre la inversión durante el siguiente año. Si las condiciones de la bolsa no son favorables (es decir, mercado “a la baja”), las acciones pueden perder el 20% de su valor. La compañía B proporciona inversiones seguras con 15% de rendimiento en un mercado “a la alza” y sólo 5% en un mercado “a la baja”. Todas las publicaciones que sea consultado, predicen un 60% de posibilidades para un mercado “a la alza” y 40% “a la baja”. Dónde debe el empresario invertir su dinero? Construya la matriz de resultados y el VME.*

Alternativas de decisión	Rendimiento sobre la inversión a un año	
	Mercado “a la alza”	Mercado “a la baja”
Acciones de la compañía A	$10000 * 0.5$	$10000 * (-0.2)$
Acciones de la compañía B	$10000 * 0.15$	$10000 * 0.05$
Prob. de ocurrencia	0.6	0.4

## *Problemas para los estudiantes*

### *SOLUCIÓN*

<b>Alternativas de decisión</b>	<b>Rendimiento sobre la inversión a un año</b>	
	Mercado “a la alza”	Mercado “a la baja”
Acciones de la compañía A	5000	-2000
Acciones de la compañía B	1500	500
Prob. de ocurrencia	0.6	0.4

$$VME(A) = 5000 * 0.6 + (-2000) * 0.4 = U\$2,200$$

$$VME(B) = 1500 * 0.6 + 500 * 0.4 = U\$1,100$$

*Con base en los cálculos, la mejor decisión sería invertir en la compañía A.*

# 1. Calculando el Maxmax

Alternativas de decisión	Rendimiento sobre la inversión a un año		Máximo
	Mercado “a la alza” P=0.6	Mercado “a la baja” P=0.4	
Acciones de la compañía A	5000	-2000	<b>5000</b>
Acciones de la compañía B	1500	500	1500
No invertir	0	0	0

## 2. Calculando el Maxmin

Alternativas de decisión	Rendimiento sobre la inversión a un año		Mínimos
	Mercado “a la alza” P=0.6	Mercado “a la baja” P=0.4	
Acciones de la compañía A	5000	-2000	-2000
Acciones de la compañía B	1500	500	<b>500</b>
No invertir	0	0	0

### 3. Calculo del Criterio Intermedio

$$PE(a_k) = \alpha \text{ pago máximo } (a_k) + (1 - \alpha) \text{ pago mínimo}(a_k)$$

*Asumimos un  $\alpha=0.60$*

$$PE(1) = 0.6*(5000) + 0.4*(-2000) = 3000 - 800 = 2200$$

$$PE(2) = 0.6(1500) + 0.4(500) = 900 + 200 = 1100$$

$$PE(3) = 0 + 0 = 0$$

Alternativas de decisión	Rendimiento sobre la inversión a un año		Mínimos	Máximos	PE
	Mercado “a la alza” P=0.6	Mercado “a la baja” P=0.4			
Acciones de la compañía A	5000	-2000	-2000	<b>5000</b>	<b>2200</b>
Acciones de la compañía B	1500	500	<b>500</b>	<b>1500</b>	1100
No invertir	0	0	0	0	0

## 4. Calculo Minimax

Alternativas de decisión	Rendimiento sobre la inversión a un año		Máximo CO
	Mercado “a la alza” P=0.6	Mercado “a la baja” P=0.4	
Acciones de la compañía A	0	2500	<b>2500</b>
Acciones de la compañía B	3500	0	3500
No invertir	5000	2000	5000

*El máximo de cada estado de la naturaleza (cada columna) lo restamos de las restantes celdas de la columna respectiva.*

## 5. Calculo Criterio de Laplace

*Se asume equiprobabilidad para cada oportunidad*

Alternativas de decisión	Rendimiento sobre la inversión a un año		Resultado Esperado
	Mercado “a la alza” P=0.6	Mercado “a la baja” P=0.4	
Acciones de la compañía A	5000	-2000	<b>1500</b>
Acciones de la compañía B	1500	500	500
No invertir	0	0	0

## *Problemas para los estudiantes (3ro.)*

*El pequeño productor Fernández puede producir Maíz o frijol. Las probabilidades de que los precios de la siguiente cosecha de estos productos aumenten, permanezcan iguales o desciendan son 0.25, 0.30 y 0.45 respectivamente. Si los precios aumentan, la cosecha de maíz producirá 30,000 dólares netos y el frijol 10,000 dólares netos. Si los precios permanecen sin cambios. Fernández (apenas) quedará a mano. Pero si los precios descienden, las cosechas de maíz y frijol tendrán pérdidas de 35,000 y 5000 dólares respectivamente. Cuál cosecha debe producir Fernández?*



## *Solución*

Alternativas de decisión	Situación de los precios de los productos		
	Aumenten 0.25	Iguales 0.30	Desciendan 0.45
Producir Maíz	30,000	0	-35,000
Producir Frijol	10,000	0	-5,000
No sembrar	0	0	0

$$VME(Maiz) = 30000 * 0.25 + (0) * 0.3 - 35000 * 0.45 = -U\$8250$$

$$VME(Frijol) = 10000 * 0.25 + 0 * 0.3 - 5000 * 0.45 = U\$250$$

*Según los resultados del Valor monetario Esperado, indica que la mejor alternativa es Producir Frijoles.*

## 1. Calculando el Maxmax

Alternativas de decisión	Situación de los precios de los productos			Máximos
	Aumenten 0.25	Iguales 0.30	Desciendan 0.45	
Producir Maíz	30,000	0	-35,000	<b>30,000</b>
Producir Frijol	10,000	0	-5,000	10,000
No sembrar	0	0	0	0

*Según el criterio del máximo de los máximos, sugiera que la mejor opción es Producir Maíz.*

## 2. Calculando el Maxmin

Alternativas de decisión	Situación de los precios de los productos			Mínimos
	Aumenten 0.25	Iguales 0.30	Desciendan 0.45	
Producir Maíz	30,000	0	-35,000	-35,000
Producir Frijol	10,000	0	-5,000	-5,000
No sembrar	0	0	0	0

*Según los resultados del máximo de los mínimos, indica que la mejor alternativa es no producir, ya que cualquiera de los dos productos que se decide siempre se pierde.*

### 3. Calculo criterio Intermedio

Alternativas de decisión	Situación de los precios de los productos			Mínimos	Máximos	PE
	Aumenten 0.25	Iguales 0.30	Descienda n 0.45			
Producir Maíz	30,000	0	-35,000	-35,000	30,000	7250
Producir Frijol	10,000	0	-5,000	-5,000	10,000	4850
No sembrar	0	0	0	0	0	0

$$PE(a_k) = \alpha \text{ pago máximo } (a_k) + (1 - \alpha) \text{ pago mínimo}(a_k)$$

*Asumimos un  $\alpha=0.6$*

$$PE(1) = 0.65 * 30000 + 0.35 * (-35000) = 19500 - 12250 = 7250$$

$$PE(2) = 0.65 * 10000 + 0.35 * (-5000) = 6500 - 1650 = 4850$$

$$PE(3) = 0.65 * 0 + 0.35 * 0 = 0$$

*Según los resultados, indica que la mejor alternativa es producir Maíz.*

## 4. Calculo Minmax

Alternativas de decisión	Situación de los precios de los productos			Máximos (CO)
	Aumenten 0.25	Iguales 0.30	Desciendan 0.45	
Producir Maíz	0	0	-35,000	0
Producir Frijol	20,000	0	-5,000	20,000
No sembrar	30,000	0	0	30,000

## 5. Calculo Criterio Laplace

Alternativas de decisión	Situación de los precios de los productos			Resultados Esperados
	Aumenten 0.25	Iguales 0.30	Desciendan 0.45	
Producir Maíz	30,000	0	-35,000	-1,667
Producir Frijol	10,000	0	-5,000	1,666
No sembrar	0	0	0	0

A landscape photograph showing a vast, green field in the foreground, likely a pasture or meadow. The field is filled with tall, vibrant green grass. In the middle ground, a dense line of trees, including several tall, slender trees and some shorter, bushier ones, stretches across the horizon. The background features rolling hills and more distant mountains under a sky filled with soft, grey clouds. The overall scene is peaceful and natural.

***ESTELÍ - NICARAGUA***