Ingeniería Industrial
Asignatura: Investigación de operaciones II Año: 4to.
Semestre CRD.

Tema 1. Teoría de la Decisión.
1.1. Introducción.
1.2. Conceptos Básicos.
1.3. Ambientes en que se desarrolla la toma de decisión.
1.4. Matriz de Decisión.
1.5. Toma de Decisión en condiciones de incertidumbre.
- **1.5.1. Criterio Pesimista (de Wald).**
- **1.5.2. Criterio Optimista (Maximax).**
- **1.5.3. Criterio de Laplace.**
- **1.5.4. Criterio de Savage.**
- **1.5.5. Criterio de Hurwicz.**

1.6. Toma de Decisión en condiciones de Riesgos. Fuentes de obtener las probabilidades
1.7. Modelos para la Toma de Decisión.
- **1.7.1. Criterio del Valor Esperados (VE_i).**
- **1.7.2. Criterio de la Perdida de la Oportunidad Esperada (VEO_i).**
- **1.7.3. Criterio de Futuro Probable.**
- **1.7.4. Criterio Nivel de Aspiración**

1.8. Valor Esperado de la Información Perfecta (VEIP).
1.9. El Árbol de decisión.
Objetivos: Que el alumno se capaz de:
- **Caracterizar las situaciones de decisión que pueden ser resueltas mediante la teoría de la decisión y los elementos básicos de la matriz de decisión**
- **Aplicar los criterios para la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre y riesgos, sobre la base de sus resultados recomendar la mejor decisión.**
- **Elaborar e interpretar árbol de decisión para el proceso de toma de decisión**

Método: Expositivo.
Medios: Tiza y pizarra, Libro de texto, MDD.
Forma de enseñanza: Conferencia
Bibliografía: Felipe Valdés, Pilar. Dpto. de Ciencia Empresariales. Facultad de Economía. Universidad de la Habana, 2008.
Materiales Didácticos Digitales entregados por el profesor.

DESARROLLO

1.1. INTRODUCCION:

La Investigación Operativa (IO) es una ciencia aplicada, se basa en el uso del método científico, que utiliza análisis cuantitativo, modelos y métodos matemáticos destinados **a determinar las mejores condiciones para el empleo de los recursos, financieros, materiales, o humanos**.

Surge en Gran Bretaña, durante la Segunda Guerra Mundial, cuando el Ministerio de Defensa del país organiza grupos con físicos, matemáticos y otros especialistas para asesorar y contribuir al mejor desarrollo de las operaciones militares.

Una vez finalizada la guerra muchos de los miembros de estos equipos pasaron a la actividad empresarial e industrial y continuaron sus estudios sobre los métodos matemáticos que habían desarrollado, apoyados ahora con el surgimiento y expansión de las computadoras.

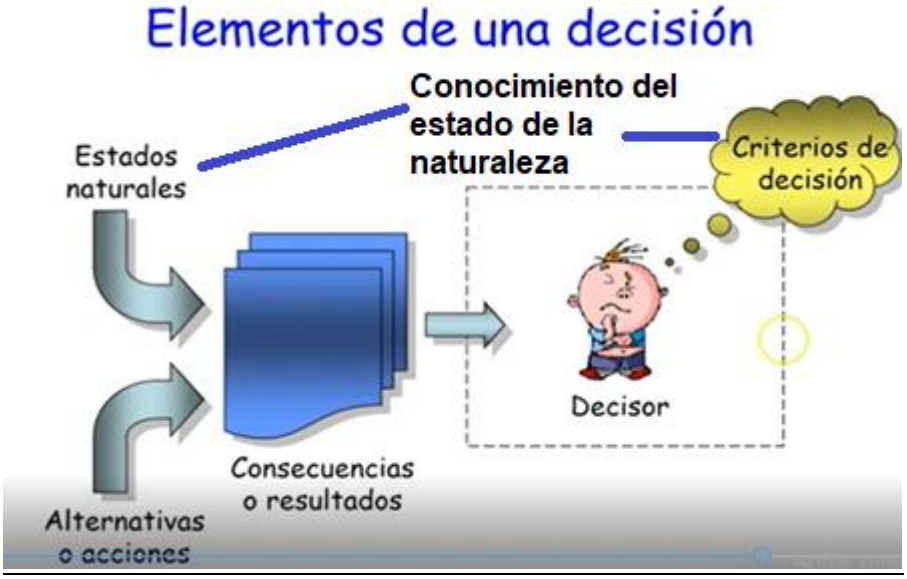
Cada persona toma constantemente decisiones en su vida cotidiana: a que hora levantarse, que ropa utilizar, que programa ver, etc. Estas decisiones se toman en forma automática o por intuición y sentido común, siendo en ocasiones de poca importancia las consecuencias de una decisión equivocada.

En cambio, en el sector empresarial, la toma de decisión reviste una gran importancia porque de ella depende el desarrollo de la organización y de sus miembros y por ello resulta **la función administrativa más importante de todo directivo,** el que debe tomar decisiones antes problemas tales como:
¿Será necesario emprender una inversión o una reparación en la empresa?
¿Qué producto comprar?
¿Que estrategia de marketing se debe aprobar de varias propuestas?
¿Qué cantidad de productos elaborar según la posible demanda?

La toma de decisión se puede analizar como un proceso en el que intervienen los siguientes pasos**: definir los objetivos - obtener los datos - generar las posibles alternativas - evaluar las alternativas - tomar la decisión - seguir adelante**

1.2. CONCEPTOS BASICOS.

"Teoría de la decisión": es una técnica matemática (cuantitativa) que sirve de apoyo para la toma de decisión ante determinados problemas, permite determinar la mejor alternativa a fin de resolver el problema a través de modelos matemáticos.
"Modelos": es un intento de representar o explicar algún aspecto de la realidad, usando menos que esta, ej: una fotografía, un plano de una casa, una ecuación matemática una teoría, un concepto, una maqueta.
"Decisión": va a suponer una "elección" o "selección" fundamentada en criterios establecido; además una evaluación de los resultados posibles y la existencia cinco elementos que constituyen la situación de decisión, los cuales son:
1. Las Alternativas: posibles respuestas a un problema (acciones, estrategias), de ellas debe elegirse una. Deben expresarse en términos mutuamente excluyentes.
2. Estados de la naturaleza o eventos: Son las circunstancias o acciones externas que afectan el resultado de una decisión, pero que están fuera del control del decisor. Deben expresarse en términos mutuamente excluyentes y ser colectivamente exhaustivos (todos conforman el espacio muestral).
3. Resultados: Pueden expresarse en términos económicos (ganancia, costo, etc.) o en términos de alguna medida no monetaria como preferencias o escalas de valoración.
4. La existencia de un decisor: a quien corresponde proponer los criterios de selección y aplicarlos
5. El grado de conocimiento: que se tiene sobre el comportamiento de los estados de la naturaleza (probabilidades de ocurrencia).



1.3. AMBIENTES EN QUE SE DESARROLLA LA TOMA LA DECISIÓN

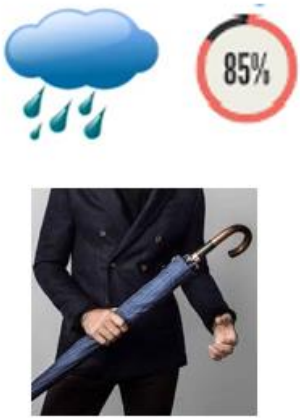
La Decisión se puede tomar en 4 diferentes ambientes o circunstancias
1- Ambiente de certeza o certidumbre: Se presenta cuando el decisor conoce con precisión, y a priori, el estado de la naturaleza que va a presentarse.
Ej: Alternativas (salir sin paraguas o con paraguas); estados de la naturaleza (Llueve)
2- Ambiente de incertidumbre: Se presenta cuando el conjunto de los estados de la naturaleza es aleatorio, pero no se conoce o no puede establecerse la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos.
Ej: Alternativas (salir sin paraguas o con paraguas); estados de la naturaleza (Llueve o no llueve)
3- Ambiente de riesgo: Decimos que se presenta cuando el conjunto de los estados de la naturaleza es de carácter aleatorio, conociéndose la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos.
Ej: Alternativas (salir sin paraguas o con paraguas); estados de la naturaleza (probabilidad que Llueva 30%; probabilidad que no llueva 70%).
4- Ambiente de conflictos: Se debe tomar la decisión bajo incertidumbre en los que hay un oponente al que hay que vencer.
Ej: en las competencias deportivas, juegos de domino, cartas, etc, en el marco teórico se llama Teoría de los Juegos, pero en este curso no se estudiará este ambiente.
Para todos estos posibles ambientes existen los llamados modelos de decisión, que no son más que criterios que sirven para determinar la mejor alternativa, curso de acción o estrategia a fin de resolver un problema de decisión dado.



- **Certidumbre** (se conoce el estado Natural que se enfrenta)



- **Incertidumbre** (no se conoce la probabilidad de ocurrencia de cada estado natura)l;



- **Riesgo** (se conoce la probabilidad de ocurrencia de cada estado natura);



- **Conflicto** (no se conoce la probabilidad de ocurrencia de cada estado natura y se enfrenta a un oponente que hay que vencer).

1.4. MATRIZ DE DECISION

También llamada matriz de pagos o de costos, proporciona una estructura organizada en la cual aparecen los tres elementos o partes esenciales de una situación de decisión, representándose como sigue:

MATRIZ DE DECISION

Decisiones Alternativas	ESTADOS DE LA NATURALEZA						
	E_1	E_2	E_3	. . . . .	E_j	. . . . .	E_n
D_1	R_{11}	R_{12}	R_{13}	. . . . .	R_{1j}	. . . . .	R_{1n}
D_2	R_{21}	R_{22}	R_{23}	. . . . .	R_{2J}	. . . . .	R_{2n}
D_3	R_{31}	R_{32}	R_{33}	. . . . .	R_{3j}	. . . . .	R_{3j}
.	.	.	.		.		.
.	.	.	.		.		.
D_i	R_{i1}	R_{i2}	R_{i3}	. . . . .	R_{ij}	. . . . .	R_{in}
.	.	.	.		.		.
.	.	.	.		.		.
D_m	R_{m1}	R_{m2}	R_{m3}	. . . . .	R_{mj}	. . . .	R_{mn}
Probabilidad	P_1	P_2	P_3	. . . . .	P_j	. . . . .	P_n

Donde:

Di: i-ésima decisión alternativa disponible para el que toma la decisión

Ej: j-ésimo estado de la naturaleza o evento

Pj: Probabilidad que ocurra el estado de la naturaleza

Ej Rij: Resultado que se obtiene si se adopta la decisión alternativa i y ocurre el estado de la naturaleza j

En los casos en que no se conozca la probabilidad (situación de incertidumbre) la matriz de decisión solo estará compuesta por las decisiones alternativas, los estados de la naturaleza y los resultados.

1.5. TOMA DE DECISIONES EN CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE: CRITERIOS DE DECISION



En este caso, al no conocerse ni siquiera la probabilidad de que se produzca cada estado de la naturaleza se corre un riesgo mayor de tomar una decisión totalmente desacertada. El decisor puede en este caso tener una actitud optimista, o pesimista o adoptar una actitud intermedia.

Los principales criterios de decisión para la situación de incertidumbre son los siguientes:

- Criterio pesimista o de Wald.
- Criterio optimista.
- Criterio de Laplace.
- Criterio de Savage.
- Criterio de Hurwicz.

1.5.1. CRITERIO PESIMISTA DE DECISION (WALD): La persona que toma decisiones considera que debe evitar pérdidas altas aún a riesgo posiblemente de perder altas utilidades se inclinará a utilizar el criterio pesimista o modelo de decisión de Wald, que es un criterio muy conservados.

Para aplicar este criterio se determina, para cada alternativa de decisión, el "peor resultado" (ganancia mínima o costo máximo) y después se elige el que tenga el mayor (o menor) de los

resultados peores. La alternativa a la que corresponda dicho valor será la alternativa a adoptar de acuerdo con este criterio. Matemáticamente este criterio se expresa de la forma siguiente:

Para Ganancia: $\underset{i}{Max}\,\underset{j}{Min}\,R_{ij}$	**Para Costo**: $\underset{i}{Min}\,\underset{j}{Max}\,R_{ij}$

1.5.2. CRITERIO OPTIMISTA DE DECISION: En este criterio, el que toma la decisión es optimista y piensa que no perderá la oportunidad de lograr el mejor resultado posible (mayor ganancia o menor costo). Se trata pues de elegir la alternativa que ofrezca el mejor resultado sin tener en cuenta las pérdidas que pudieran derivarse de que se presente otro estado de la naturaleza, por lo que este tipo de criterio envuelve el riesgo de una gran pérdida. Matemáticamente este criterio se expresa como sigue:

Para Ganancia: $\underset{i}{Max}\,\underset{j}{Max}\,R_{ij}$	**Para Costo**: $\underset{i}{Min}\,\underset{j}{Min}\,R_{ij}$

1.5.3. CRITERIO DE LAPLACE: Este criterio que también se denomina *"de la misma probabilidad"* o de *"la razón insuficiente"* se basa en asignar probabilidades iguales a todos los estados de la naturaleza. O sea, debido a la falta de conocimiento de las probabilidades de ocurrencia se asume que todos tienen la misma probabilidad de ocurrir. Esto significa que si se tienen n estados de la naturaleza la probabilidad de ocurrencia de cada estado es igual a 1/n.

Matemáticamente este criterio se expresa como sigue:

Para ganancia : $\underset{i}{Max}\,\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} R_{ij}$ n - estados de la naturaleza	**Para Costo**: $\underset{i}{Min}\,\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} R_{ij}$ n - estados de la naturaleza

Esto significa que se elige la alternativa que tiene el mejor valor esperado, que en este caso, al ser iguales las probabilidades, es lo mismo que la alternativa que tiene el mejor resultado medio.

1.5.4. CRITERIO DE SAVAGE (CRITERIO DE *"PERDIDAD DE OPORTUNIDAD*"): Este también es un criterio pesimista que Savage diseña para sustituir el de Wald (O sea, el del sujeto prudente pero pesimista). Savage introduce el concepto de *"pérdida de oportunidad"* conocido también por "arrepentimiento", "pena", "lamentación".

Esto puede expresarse en la forma siguiente:

Pérdida de Oportunidad para la Alternativa i y el Estado de la Naturaleza j	=	Mejor Resultado para el Estado de la Naturaleza j	-	Resultado que se obtiene con la Alternativa i y el Estado de la Naturaleza j
O_{ij}	=	R^*_j	-	R_{ij}

La pérdida de oportunidad es, por tanto, la cantidad que se pierde cuando la alternativa escogida no es la mejor para un estado dado de la naturaleza, o sea, son las pérdidas relativas por no haber elegido la alternativa mejor al ocurrir dicho estado de la naturaleza. Con los valores Oij calculados se construye una nueva matriz, que se conoce como *Matriz de Pérdida de oportunidad* o de Arrepentimientos, la cual tiene la misma estructura que la matriz de decisión. El criterio de selección plantea entonces tomar, para cada alternativa, el Mayor valor de los Oij (MAX), considerando

entonces como la mejor alternativa, la que presenta entre todos ellos el menor valor. En términos matemáticos el criterio se expresa como:

$$\underset{i}{Min}\ \underset{j}{Max}\ O_{ij}$$

1.5.5. CRITERIO DE HURWICZ: Este criterio parte de combinar ponderaciones de optimismo y pesimismo. Sugiere este autor la consideración de un coeficiente de optimismo denotado por (α) que puede tomar cualquier valor comprendido entre 0 y 1. Nosotros consideraremos que si α= 1 significa completo optimismo y si α = 0 significa completo pesimismo

A partir de definir y si el problema es de máximo se calcula para cada alternativa la siguiente expresión:

$$H_i = \alpha \underset{j}{Max}\ R_{ij} + (1-\alpha)\ \underset{j}{Min}\ R_{ij}$$

El criterio de selección será entonces escoger la alternativa para la cual se tenga el valor máximo para las Hi.

Si el problema es de mínimo la expresión a emplear es la siguiente:

$$H_i = \alpha \underset{j}{Min}\ R_{ij} + (1-\alpha)\ \underset{j}{Max}\ R_{ij}$$

Escogiéndose la alternativa para la cual se tenga el valor mínimo para las Hi.

El coeficiente se elige partiendo de razones subjetivas, o sea, cuanto más peligrosa sea la situación, cuanto más queremos asegurarnos en ella, menor será nuestra inclinación al riesgo y por tanto más pequeño será el valor que le otorguemos a (α).

Estos criterios de decisión pueden conducir a recomendaciones diferentes. Esto no es malo en si mismo, es semejante a discutir el problema desde diferentes puntos de vista, pues como se sabe, de la discusión sale la mejor solución. Por tanto, no puede esperarse de la teoría de la decisión soluciones definitivas e indiscutibles, con lo único que puede ayudarnos es con consejos.

Si las recomendaciones que se deducen de los diferentes criterios coinciden, tanto mejor, entonces se puede elegir sin vacilar la alternativa recomendada. Si como sucede frecuentemente, las recomendaciones son contradictorias, entonces razonemos sobre éstas, aclaremos hasta que punto divergen los resultados obtenidos, precisemos los puntos de vista y hagamos la elección definitiva.

1.6. TOMA DE DECISIONES EN CONDICIONES DE RIESGO. FUENTES DE OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Cuanto más aumenta el número de alternativas posibles, así como el número e importancia de los factores que se están considerando, tanto mayor es el coeficiente de riesgo en la adopción de decisiones.
Una vía para valorar el riesgo es la introducción de probabilidades. Esto conduce a la toma de decisiones en la llamada situación de riesgo, situación en la cual se le puede asociar una probabilidad a la ocurrencia de cada estado de la naturaleza.

Las fuentes de donde obtener las probabilidades pueden ser:

Historia del pasado Una fuente de probabilidades es la historia del pasado. Este enfoque supone que una buena base para predecir lo que sucederá en el futuro es aquello que ocurrió en el pasado. Si se puede suponer que el futuro será parecido al pasado, las frecuencias relativas se convierten en las probabilidades de los eventos futuros. Esto, por supuesto, no tiene siempre que ser así, y

existen muchos ejemplos de errores debido a la incapacidad de los administradores de ver el futuro diferente al pasado.

El juicio subjetivo Podemos pues definir la probabilidad subjetiva como aquella que le asigna una persona a un evento o estado de la naturaleza basándose en su juicio subjetivo. Las asignaciones de probabilidad subjetivas se dan frecuentemente cuando los eventos ocurren una sola vez, y a lo máximo unas cuantas veces.

Por ejemplo, con frecuencia al terminar las guerras comienzan periodos de crisis, y al terminar la Segunda Guerra Mundial algunas compañías se prepararon para enfrentar esa probable crisis mientras que otras, lo vieron como una oportunidad y aprovecharon el nuevo escenario de desarrollo tecnológico que se produjo, estas últimas alcanzaron ventajas competitivas sobre las primeras.

Distribución de probabilidades: Algunas situaciones pueden ser descritas por una distribución de probabilidades como son la Binomial, la Poisson o la Normal.

1.7. MODELOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN EN AMBIENTE DE RIESGOS.





Al igual que en el caso de toma de decisiones en incertidumbre, en al caso de riesgo también existen diferentes criterios que pueden servir de apoyo cuantitativo en la toma de decisiones. En nuestro curso estudiaremos los siguientes:

- Criterio del Valor esperado
- Criterio de la Pérdida de oportunidad esperada
- Criterio del Futuro probable
- Criterio del Nivel de aspiración

1.7.1. Criterio de valor esperado es uno de los más utilizados en la toma de decisiones bajo riesgo, *garantizando el mejor resultado a largo plazo*, o sea, cuando se repita la decisión seleccionada de acuerdo con este criterio por un largo período de tiempo. El concepto de valor esperado es pues un concepto que proporciona resultados "a la larga", es como un promedio proyectado al futuro.

Para aplicar este criterio se calcula el valor esperado de cada alternativa i aplicando la siguiente expresión:

$$VE_i = \sum_{j=1}^{n} R_{ij} P_j$$

donde: VE_i : Valor esperado para la alternativa i

P_j : Probabilidad asociada al evento o estado de la naturaleza j

La regla de decisión es escoger la alternativa que proporcione el **MEJOR VALOR ESPERADO**

Para Ganancia: $MaxVE_i$	**Para Costo:** $MinVE_i$

1.7.2. Criterio de la pérdida de oportunidad esperada. Para aplicar este criterio se calcula, para cada alternativa el *valor esperado de la pérdida de oportunidad* como sigue: j

$$VEO_i = \sum_{j=1}^{n} O_{ij} P_j$$

donde: VEO_i : es el valor esperado de la pérdida de oportunidad para la alternativa i

El criterio de selección es escoger la alternativa que proporcione el valor mínimo, o sea: $MinVEO_i$

1.7.3. Criterio del futuro probable. Para aplicar este criterio se examina cada valor de probabilidad para cada estado de la naturaleza y se considera sólo el de mayor valor de probabilidad. Considerando que ocurrirá ese estado de la naturaleza se busca entonces la alternativa que presente el resultado con mejor valor (MAX para ganancia y MIN para el costo). Debe no obstante destacarse que este criterio es más aplicable cuando existe un estado de la naturaleza cuya probabilidad correspondiente excede bastante a cualquiera de las restantes.

1.7.4. Criterio del nivel de aspiración. Este es un principio que se emplea con bastante frecuencia se conozca o no. Para usar este criterio se debe especificar algún nivel de aspiración, o sea, un valor mínimo con el cual el que toma la decisión está satisfecho (Este criterio está basado en el concepto de satisfacción). A partir de ahí se calcula, para cada alternativa, la suma de las probabilidades de los estados de la naturaleza para los cuales se puede alcanzar el nivel de aspiración prefijado. El criterio de selección consiste en escoger la alternativa que proporcione el mayor valor de probabilidad.

1.8. VALOR ESPERADO DE LA INFORMACIÓN PERFECTA (VEIP).

Se le llama información perfecta a la información que dice exactamente lo que va a ocurrir, esto es, cuando se sabe exactamente el estado de la naturaleza que va a presentarse. Si sabemos con exactitud el estado de la naturaleza que ocurrirá es fácil determinar la alternativa que debe elegirse. Supongamos el caso en que estemos considerando una matriz de decisión cuyos resultados representan ganancia.
Calculemos entonces la ganancia esperada con información perfecta (GEIP), empleando para ello la siguiente expresión:

$$GEIP = \sum_{j=1}^{n} R^*_j P_j$$

Donde:
GEIP: Ganancia esperada con información perfecta
R*j: Resultado máximo para el estado de la naturaleza j
P_j: Probabilidad del estado de la naturaleza j

El Valor esperado de la información perfecta lo denotaremos por VEIP.
En general se plantea que

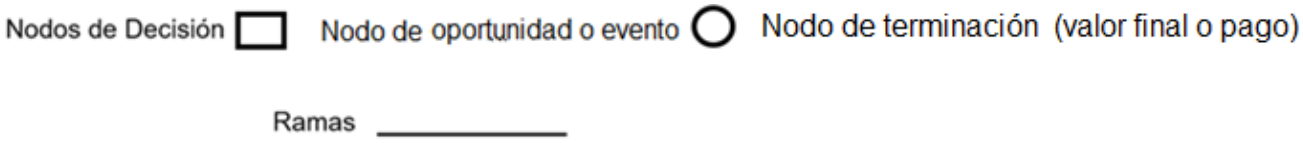
$$VEIP = GEIP - VE_O$$

donde VEo indica el Valor Esperado Máximo.
Conocer el valor de la información perfecta permite reducir el nivel de pérdida de oportunidad esperada. (Recordar que la pérdida de oportunidad esperada (VEOi) es en esencia la diferencia entre lo que ganamos y lo que quisiéramos ganar).

1.9. Árbol de Decisión.

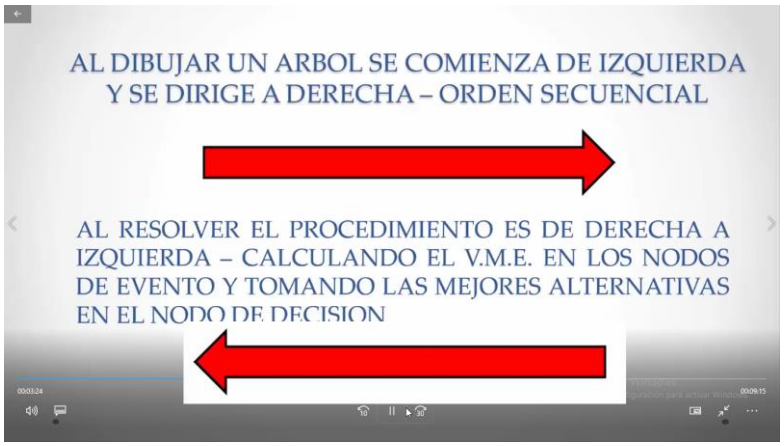
Un árbol de decisión es una representación gráfica que permite estructurar, de una forma clara y sencilla el proceso de toma de decisiones, fundamentalmente en los casos en que se debe tomar una secuencia de decisiones; es una herramienta útil en la toma de decisiones referente a inversiones, la adquisición o venta de propiedades, la estrategia de nuevos productos, etc.

El árbol de decisión está formado por:



Construcción del Árbol de Decisión,

1. Definir el problema a resolver, esto es, determinar el conjunto de alternativas y eventos posibles y la secuencia de las decisiones a tomar



2. Una vez construido el árbol de decisión se deben reflejar las probabilidades en las Ramas de oportunidad

3. Calcular para cada rama terminal el valor esperado (VME_i), los cuales están en función de los datos económicos disponibles

$$VME = \Sigma Xij * Pi$$

4. Efectuar el análisis del árbol siguiendo el procedimiento correspondiente.

El análisis en el árbol de decisión:

El análisis comienza por las ramas terminales y se mueve a través de los nodos de oportunidad y decisión hasta que se ha identificado una secuencia "óptima" de decisiones que comienza en el primer nodo de decisión.

Se utilizan para ello las siguientes reglas:

1) En cada nodo de oportunidad se hace un cálculo del valor monetario esperado (VME)

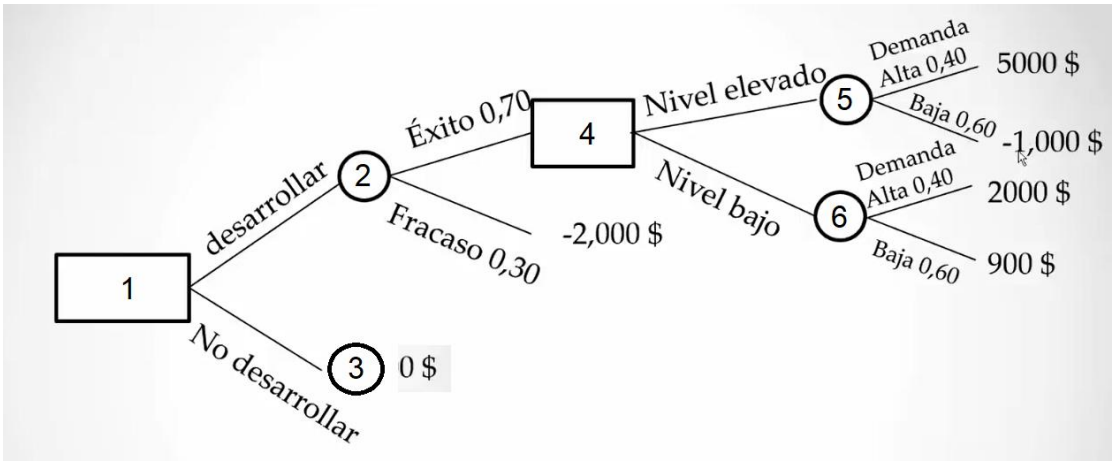
$$VME = \Sigma Xij * Pi$$

2) En cada nodo de decisión se selecciona la alternativa con el mejor valor esperado (Máximo o mínimo en función del criterio económico que se utiliza) Resumiendo el procedimiento podemos decir que la aplicación de esta técnica exige la realización de una serie de pasos que pasamos a relacionar:

Ejemplo

CONSTRUCCIÓN DE UN ÁRBOL DE DECISIÓN

A un fabricante se le presentó una propuesta para un producto nuevo y debe **decidir si desarrollarlo o no**. La **probabilidad** de **éxito en caso de desarrollarlo** es del 0.70. Si el desarrollo **no tiene éxito** se termina el proyecto con una **pérdida de 2,000 $us**. Si tiene **éxito**, el fabricante debe entonces **decidir** si el nivel de **producción** ha de **ser alto o bajo.** Si la **demanda es elevada**, la ganancia, dado un nivel **alto de producción** es de 5,000$ y **dado un nivel bajo** es de 2.000. **Si la demanda es baja**, la perdida, dado un nivel **alto de producción** es de 1.000 $; dado **un nivel bajo** la ganancia es de 900 $. Se estima que la **probabilidad** de una **demanda elevada** es del 0.40 y de **demanda baja** es del 0.60. Elaborar un árbol de decisiones; decidir si debe desarrollar o no el producto y en caso de desarrollarlo, si lo debe hacer a un nivel bajo o alto.



CONCLUSIONES

- **Los cinco elementos que constituyen la situación de decisión son:**
  - **las alternativas** (posibles soluciones)
  - **estados de la naturaleza** (están fuera de control de decisor),
  - **resultados** (pueden expresarse en términos económicos ganancia, costo, etc.)
  - **la existencia de un decisor**.
  - **el grado de conocimiento que se tiene sobre los estados naturales** (probabilidades de ocurrencia).
- **La toma de decisión se puede desarrollar en cuatro ambientes:**
  - **Certidumbre** (se conoce el estado Natural que se enfrenta);
  - **Incertidumbre** (no se conoce la probabilidad de ocurrencia de cada estado natura)l;
  - **Riesgo** (se conoce la probabilidad de ocurrencia de cada estado natura);
  - **Conflicto** (no se conoce la probabilidad de ocurrencia de cada estado natura y se enfrenta a un oponente que hay que vencer).



- **Certidumbre** (se conoce el estado Natural que se enfrenta)
- **Incertidumbre** (no se conoce la probabilidad de ocurrencia de cada estado natura)l;
- **Riesgo** (se conoce la probabilidad de ocurrencia de cada estado natura);
- **Conflicto** (no se conoce la probabilidad de ocurrencia de cada estado natura y se enfrenta a un oponente que hay que vencer).

- **La matriz de decisión**, también llamada matriz de pagos o de costos, proporciona una estructura organizada en la cual aparecen los tres elementos o partes esenciales de una situación de decisión, alternativas (i) estado de la naturaleza (j) y resultados (Rij)

- **Criterios o Modelos para la Toma de Decisión en ambientes de Incertidumbre** (no se conocen las probabilidades de ocurrencias de los estados naturales).
  - **Criterio Pesimista de Wald.**
  - **Criterio Optimista.**
  - **Crterio de Laplace.**
  - **Criterio de Savage.**
  - **Crtietrio de Hurwicz.**

- **Criterios o Modelos para la Toma de Decisión en ambientes de riesgos** (se conocen las probabilidades de ocurrencias de los estados naturales).
  - **Criterio del Valor esperado (VE_i)**
  - **Criterio de la Pérdida de Oportunidad Esperada (VEO_i)**
  - **Criterio del Futuro probable**
  - **Criterio del Nivel de aspiración.**

- **Valor Esperado de la Información Perfecta (VEIP)** coincide con el valor esperado de la pérdida de oportunidad (VEO_i).

- Un árbol de decisión es una representación gráfica que permite estructurar, de una forma clara y sencilla el proceso de toma de decisiones, fundamentalmente en los casos en que

se debe tomar una secuencia de decisiones; es una herramienta útil en la toma de decisiones referente a inversiones, la adquisición o venta de propiedades, la estrategia de nuevos productos, etc.

El árbol de decisión está formado por:



ESTUDIO INDEPENDIENTE PARA LA CLASE PRÁCTICA 1

Ejercicio 1. La directiva de la CPA Ismael Ricondo en Artemisa, debe decidir su estrategia de cultivo para la próxima temporada teniendo en cuenta para ello el terreno a utilizar y el comportamiento del tiempo. Los posibles cultivos a sembrar serán designados por A, B y C, mientras que los posibles comportamientos de los estados de la naturaleza pueden clasificarse en lluvioso, normal y seco. Las experiencias de trabajo con estos cultivos permiten estimar cuáles serán las cosechas de cada uno de éstos ante distintos comportamientos de los estados del tiempo, pudiendo por tanto realizar estimaciones de las ganancias que se podrían obtener, las cuales se muestran en la siguiente matriz de decisión:

	Comportamiento del Clima		
Cultivos	Lluvioso	Normal	Seco
A	$250	$290	$200
B	$150	$200	$250
C	$ -100	$450	$350

En el momento de tomar la decisión no se conoce cuál será el comportamiento del tiempo, no obstante, hay que tomar la decisión. En estas condiciones: Si el criterio a utilizar es el de lograr la máxima ganancia ¿Cual es la mejor decisión a tomar por la cooperativa?

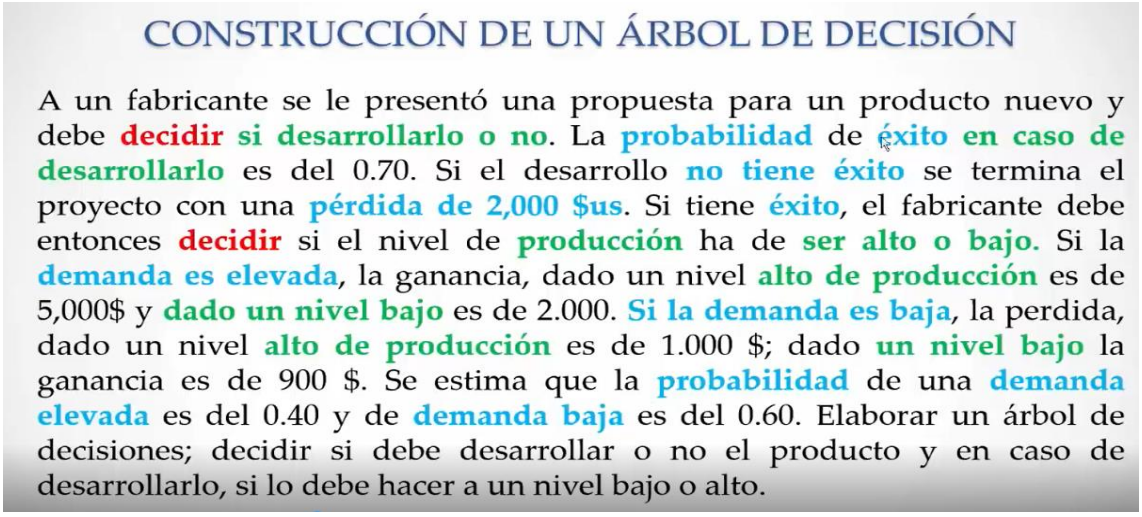
Ejercicio 2. La directiva de la CPA Ismael Ricondo debe decidir su estrategia de cultivo para la próxima temporada teniendo en cuenta para ello el terreno a utilizar y el comportamiento del tiempo. Los posibles cultivos a sembrar serán designados por A, B y C, mientras que los posibles comportamientos de los estados de la naturaleza pueden clasificarse en lluvioso, normal y seco.

Las experiencias de trabajo con estos cultivos permiten estimar cuáles serán las cosechas de cada uno de éstos ante distintos comportamientos de los estados del tiempo, y *conociendo además por historias anteriores que la probabilidad para los estados lluvioso y seco es del 25% y para el estado normal es del 50%.*

De manera que es posible realizar estimaciones de las ganancias que se podrían obtener, las cuales se muestran en la siguiente matriz de decisión:

	Comportamiento del Clima		
Cultivos	Lluvioso	Normal	Seco
A	$250	$290	$200
B	$150	$200	$250
C	$ -100	$450	$350
	p=0.25	p= 0.5	p= 0.25

Ejercicio 3



Ejemplo 4. El gerente de la empresa de Producciones Mecánicas del MINAGRI, debe decidir si comprar una o dos máquinas que se necesitan para una planta procesadora de alimentos; decisión que dependerá del comportamiento de la demanda que puede presentarse alta o baja.

Los estudios de mercado han arrojado que existe un 20% de probabilidad de que la demanda sea baja. El costo de adquisición de una sola máquina es de $20000, mientras que si se adquieren las dos juntas el costo será de $30000. Por su parte, subcontratar producciones a un tercero, en lugar de realizarlas con medios propios, asciende a $30000.

Si compra dos máquinas los ingresos esperados por la explotación de las dos máquinas serán de $180000 si la demanda es alta, y de $90000 si la demanda es baja.

Si compra solo una máquina y la demanda del mercado es alta, podrá más tarde adquirir la segunda máquina, obteniendo ingresos de $140000; o subcontratar la producción faltante a un tercero, con ingresos de $150000; o decidir no invertir con ingresos de $125000. Si la demanda es baja lo recomendable es no comprar otra máquina, lo que dejaría ingresos de $120000.