



TEMA 7: Introducción a la teoría de la decisión (I)

- 1. Las decisiones en la empresa**
- 2. Problemas de decisión estáticos**
- 3. Problemas de decisión secuenciales**

1. Las decisiones en la empresa

La característica principal de la gestión económica de la empresa es la del proceso de convertir información en acción, a este proceso lo llamamos toma de decisiones.

Decisión: Es una elección entre dos o mas líneas de acción diferentes. El objeto de la teoría de la decisión es racionalizar dicha elección. Para ello hay que proceder de modo sistemático, evaluando todas las posibilidades de elección como las consecuencias que puedan derivarse de cada opción.

El estudio de la teoría de la decisión provee de herramientas para la toma de decisiones importantes. La teoría de la decisión adopta un enfoque científico, contrapuesto a la intuición y experiencia como únicos criterios que se utilizaban anteriormente.

El método científico utilizado por la teoría de la decisión presenta un esquema lógico de actuaciones a la hora de plantear la solución de un problema. Este esquema cumple las siguientes fases:

- 1) Definición del problema
- 2) Enumeración de posibles alternativas (A_i : Alternativas o estrategias)
- 3) Identificación de los posibles escenarios o estados de la naturaleza en la que las diferentes alternativas pueden desarrollarse. Variable o no controlables por el sujeto decisor : temperatura, actuaciones de la competencia etc. (E_j : Estados de la naturaleza)
- 4) Obtención de resultados y valoración de los mismos: Desenlaces asociados a una alternativa concreta dado un estado específico de la naturaleza. (X_{ij} : Resultados)
- 5) Predicción de probabilidad sobre la ocurrencia de cada estado de la naturaleza. (P_j : Probabilidad)
- 6) Fijación de criterios de decisión que permitan la elección de una estrategia o alternativa. Es una forma de utilizar la información para seleccionar una alternativa concreta.
- 7) Identificación del tipo de decisión: Para ello clasificamos las decisiones en estáticas y en decisiones secuenciales.
Decisiones estáticas Son aquellos problemas de decisión en los que sólo se adopta una decisión y no se analizan las posibles alternativas/decisiones posteriores a una alternativa/decisión previa.
Decisiones secuenciales: Problema de decisión en el que se consideran una secuencia de decisiones, es decir, decisiones posteriores dependientes de una decisión inicial.
- 8) Identificación del contexto en el que se toma la decisión: A su vez, el problema de decisión, tanto en la perspectiva estática como secuencial, puede ser de tres tipos, en función del grado de conocimiento que se tenga sobre la ocurrencia de los estados de la naturaleza (incertidumbre, riesgo, certeza)
 - Certeza: Cuando conocemos con seguridad el estado de la naturaleza que se va a producir. En un problema estático se traduce en una matriz de una sola columna con un sólo estado de la naturaleza, en un problema secuencial se refleja en un sólo estado de la naturaleza para cada una de las decisiones adoptadas.
 - Situaciones de riesgo: cuando no conocemos el estado de la naturaleza que se va a producir, pero si conocemos las probabilidades de ocurrencia de cada uno de ellos.
 - Situaciones de incertidumbre: Cuando desconocemos qué estado de la naturaleza se va a producir y la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos.

2. Problemas de decisión estáticos

El proceso de decisión se sintetiza en una matriz de decisión, matriz de consecuencias o matriz de ganancias.. Es una matriz que consta de tantas filas como alternativas o estrategias se contemplen, y de tantas columnas como estados de naturaleza sean posibles, siendo sus elementos los resultados correspondientes a cada alternativa en un estado de naturaleza específico.

$$A_i = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$$

$$E_j = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$$

$$X_{ij} = \begin{Bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & & x_{2m} \\ x_{n1} & x_{n2} & & x_{nm} \end{Bmatrix} \text{matriz } n * m$$

Ejemplo: Una empresa de petróleo tiene tres alternativas de explotación y tres posibles escenarios para la comercialización del crudo. A continuación se presenta las ganancias/pérdidas estimadas para cada alternativa según en qué escenario que se presente.

| ALTERNATIVAS | ESTADOS DE LA NATURALEZA | | |
|--------------|--------------------------|------|--------|
| | S1 | S2 | S3 |
| | € | € | € |
| A1 | 2,475 | 496 | -4,122 |
| A2 | 1,299 | 112 | -2,659 |
| A3 | 123 | -273 | -1,196 |

2.1. Elección del criterio de decisión en condiciones de incertidumbre:

Situación en la que podemos descubrir los estados posibles de la naturaleza pero desconocemos la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos. Los criterios de decisión más empleados en estos casos son un reflejo de la actitud hacia el riesgo que tienen los responsables en la toma de decisiones. El criterio de decisión se toma basándose en la experiencia de quien toma la decisión, este incluye un punto de vista optimista o pesimista, agresivo o conservador.

Los criterios aplicados son: Maximin o de Wald, Minimax o Savage, Maximax, Principio de razonamiento insuficiente o criterio de Laplace, Criterio de Hurwics

2.1.1. Criterio maximin o de Wald: Perfil pesimista (el decisor cree que el peor caso ocurrirá) o conservador (el decisor quiere asegurar una ganancia mínima posible). Se llama máximo porque elige el máximo resultado entre los mínimos resultados. Se elige lo mejor dentro de lo peor. Para encontrar una solución óptima: se marca la ganancia mínima de todos los estados de la naturaleza posible y se identifica la decisión que tiene el máximo de las ganancias mínimas.

a) Criterio Wald:

| | A1 | A2 | A3 |
|------------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| Mínimo para cada altern | -4,122.00 | -2,659.00 | -1,196.00 |
| Se elige el máximo de los mínimos: | | | -1,196.00 A3 |

2.1.2. Criterio minimax o Savage: Este criterio se ajusta también a criterio pesimista o conservador. La matriz de ganancias es basada en el coste de oportunidad. El decisor incurre en una pérdida por no escoger la mejor decisión. Para encontrar la solución óptima se determina la mejor ganancia de todas las alternativas en cada estado de la naturaleza (mejor ganancia por columna) y se calcula el costo de oportunidad para cada alternativa de decisión (como la mejor ganancia por columna menos la ganancia de cada una de las celdas de la columna), posteriormente se encuentra el máximo costo de oportunidad para todos los estados de la naturaleza y se selecciona la alternativa de decisión que tiene el mínimo coste de oportunidad.

| ALTERNATIVAS | ESTADOS DE LA NATURALEZA | | |
|--------------|--------------------------|------|--------|
| | S1 | S2 | S3 |
| | € | € | € |
| A1 | 2,475 | 496 | -4,122 |
| A2 | 1,299 | 112 | -2,659 |
| A3 | 123 | -273 | -1,196 |

Coste oportunidad A1/S1= 2.475-2.475 = 0

Coste de oportunidad A2/S1 = 2.475 – 1.299 = 1.176

| ALTERNATIVAS | ESTADOS DE LA NATURALEZA | | | Máx. cos. oportun. |
|--------------|--------------------------|--------|----------|--------------------|
| | S1 | S2 | S3 | |
| A1 | 0.00 | 0.00 | 2,926.00 | 2,926.00 |
| A2 | 1,176.00 | 384.00 | 1,463.00 | 1,463.00 |
| A3 | 2,352.00 | 769.00 | 0.00 | 2,352.00 |

**Decisión: Mínimo
coste de oportunidad**

1,463.00

A2

2.1.3. *El criterio maximax*: este criterio se basa en el mejor de los casos. Considera los puntos de vista optimista y agresivo. Un decisor optimista cree que siempre obtendrá el mejor resultado sin importar la decisión tomada. Un decisor agresivo escoge la decisión que le proporcionará una mayor ganancia. Para encontrar la decisión óptima se marca la máxima ganancia para cada alternativa de decisión y se selecciona la decisión que tiene la máxima de las máximas ganancias.

Criterio maximax u optimista= Máxima ganancia=

2,475

A1

2.1.4. *Criterio de razonamiento insuficiente o criterio Laplace*: puede ser tomado por un tomador de decisiones que no sea optimista ni pesimista. El decisor asume que todos los estados de la naturaleza son equiprobables. Para encontrar la decisión óptima se selecciona la decisión con el mayor valor esperado.

$$E(X_i) = \sum_{j=1}^m X_{ij} * P_j$$

$$\sum_{j=1}^n P_j = 1$$

| ALTERNATIVAS | ESTADOS DE LA NATURALEZA | | | | Suma |
|--------------|--------------------------|------|--------|----------------|--------|
| | S1 | S2 | S3 | Valor Esperado | |
| A1 | 2,475 | 496 | -4,122 | -383.67 | -1,151 |
| A2 | 1,299 | 112 | -2,659 | -416.00 | -1,248 |
| A3 | 123 | -273 | -1,196 | -448.67 | -1,346 |
| Probabilidad | 0.33 | 0.33 | 0.33 | | |

Decisión = MAX [-383.67; -416.00 -448.67 -383.67 **A1**

2.1.5. Criterio de Hurwicz: Es un criterio intermedio entre maximin y el maximax: Supone la combinación de ponderaciones de optimismo y pesimismo. Sugiere la definición del llamado coeficiente de optimismo (α), y propone que se utilice como criterio de decisión una media ponderada entre el máximo resultado asociado a cada alternativa, y el mínimo resultado asociado a la misma.

$0 \leq \alpha \leq 1 \rightarrow$ cuanto más cercano a 1 mayor es el optimismo

$$T(X_i) = \alpha * Max_{ij} + (1 - \alpha) Min_{ij}$$

Para hallar la solución óptima se marca el máximo y el mínimo de cada alternativa. Según el coeficiente de optimismo del decisor (α), se multiplica el máximo por éste y el mínimo se multiplica por $(1 - \alpha)$. Luego se suman los dos. Luego elegimos el máximo entre todas las alternativas.

En nuestro ejemplo, si suponemos que el empresario es más bien optimista $\alpha=0,7$

| | A1 | A2 | A3 |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Máximo | 2,475.00 | 1,299.00 | 123.00 |
| Mínimo | -4,122.00 | -2,659.00 | -1196.00 |
| Coeficiente optimismo | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| Coeficiente pesimismo | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| Cálculo Ganancia Hwrwics | 495.90 | 111.60 | -272.70 |
| Decisión: Máxima Ganancia: | | 495.90 | A1 |

2.2. En situación Riesgo. Conocemos la lista de estados de la naturaleza y su probabilidad de ocurrencia. Como los eventos son excluyentes tenemos: La suma de probabilidades de todos los estados de la naturaleza debe ser iguales a la unidad.

El criterio que se utiliza para comparar los resultados correspondientes a cada línea de actuación es la mayor “esperanza matemática”.

En nuestro ejemplo, supongamos que la probabilidad de que ocurra la situación de mercado 1 es del 30%, 60% de que ocurra la situación de mercado 2 y 10% de que ocurra la situación de mercado 3.

| ALTERNATIVAS | ESTADOS DE LA NATURALEZA | | | Valor esperado |
|--------------|--------------------------|---------|---------|----------------|
| | S1 € | S2 € | S3 € | |
| A1 | 2,475 | 496 | -4,122 | 627.90 |
| A2 | 1,299 | 112 | -2,659 | 191.00 |
| A3 | 123 | -273 | -1,196 | -246.50 |
| Probabilidad | 0.30 | 0.60 | 0.10 | |

Decisión = MAX [627.90; 191.00 -246.50]

A1

El utilizar como único criterio de decisión la esperanza matemática supone asumir ciertas hipótesis:

- Que al sujeto decisor no le importe la dispersión del resultado (no tiene en cuenta la desviación típica)
- Que no exista riesgo de ruina: Es el riesgo que el desenlace de una estrategia pueda suponer un quebranto económico tal que no pueda ser superado por la empresa. En dicho caso el decisor pasaría a elegir sólo entre aquellas alternativas cuyos resultados más desfavorables puedan ser asumidos por la empresa. Tiene que ver con la capacidad de asumir pérdidas.

Para solucionar estas limitaciones se construyen unas funciones de utilidad.

- a) *Consideración de la variabilidad de los resultados:* Penalizar la esperanza económica por una medida que dé idea de la variabilidad de los datos, considerando la multiplicación de dicha medida de variabilidad por un *coeficiente indicativo de temor al riesgo (a)* del sujeto decisor. La función de utilidad se halla restando al valor esperado de cada alternativa el coeficiente de aversión por la desviación típica.

Si $a \rightarrow 1$ Mayor aversión al riesgo. El inversor presenta un perfil más conservador

Si $a \rightarrow 0$ Poca aversión al riesgo. El inversor presenta un perfil más arriesgado.

$$\text{Funcion de utilidad} = U(X_i) = E(X_i) - a * \sigma_x$$

Observemos que cuando a tiende a 1 la cantidad a restar es mayor, por tanto la utilidad esperada es menor lo que corresponde a un perfil conservador.

σ_x^2 = *varianza como medida de variabilidad de los resultados*

$$\text{Varianza: } \sigma_x^2 = \sum_{j=1}^m (X_{ij} - E(X_i))^2 * P_j$$

$$\sigma_x = \text{Desviación típica: } \sqrt{\sigma_x^2}$$

En nuestro ejemplo: Si el empresario tiene una aversión al riesgo del 30%: $a=0,30$

Funciones de utilidad

| | |
|----|---------|
| A1 | 83.74 |
| A2 | -135.48 |
| A3 | -355.30 |

Se elige $\text{MAX}[83.74; -135.48; -355.30] = 83.74$

A1

- b) *Consideración del riesgo de ruina*: La probabilidad de ruina es la probabilidad de que un resultado X_{ij} sea menor que un cierto ingreso (si la matriz que estamos analizando es de costes) o beneficio crítico que como mínimo ha de obtener la empresa. Es decir, en el peor de los casos, cuáles serían las pérdidas que se estaría dispuesto a asumir, o beneficio que cómo mínimo se exige a la inversión.

En nuestro ejemplo, si estamos dispuestos a asumir pérdidas hasta 3.000 euros, se rechazan la alternativa A1 ya que podría generar pérdidas que no se podrían asumir (-4.122). Se tendría que elegir entre A2 o A3 con el criterio de valor esperado o bien considerando la función de utilidad que penalice la dispersión de resultados (a través de la desviación típica) y tenga en cuenta el riesgo con la definición del coeficiente de pesimismo.

Resumen

| <u>Criterio</u> | <u>Alternativa</u> |
|-----------------------|--------------------|
| Wald | A3 |
| Maximax | A1 |
| Hurwics | A1 |
| Savage | A2 |
| Laplace | A1 |
| Riesgo | A1 |
| Funciones de utilidad | A1 |

3. Decisiones Secuenciales: El árbol de decisión

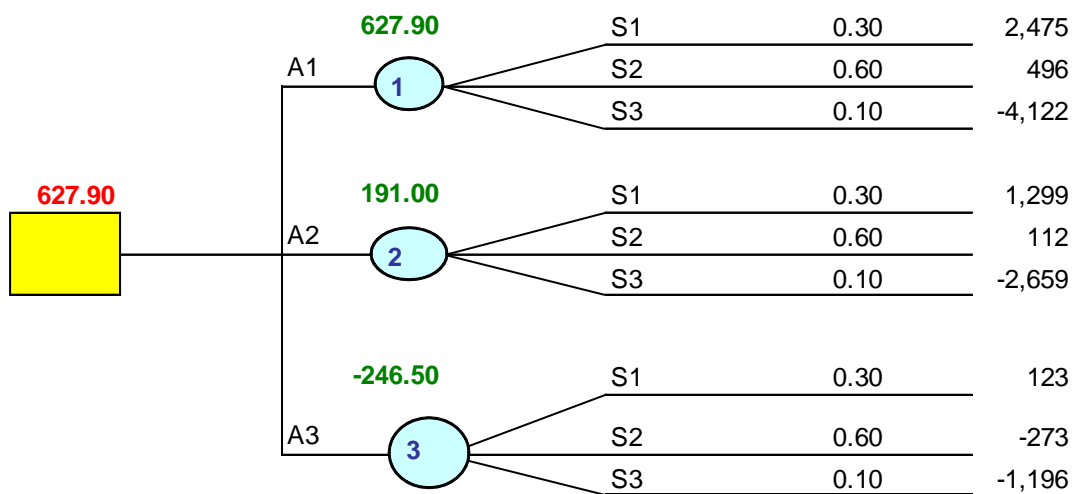
Hasta ahora hemos representado los problemas de decisión en situación de incertidumbre mediante una matriz de ganancias y un vector de probabilidades. Existen otras formalizaciones posibles para un problema de decisión, caracterizado por (recordémoslo) una lista de alternativas, una lista de estados posibles de la naturaleza, las consecuencias o pagos de cada alternativa en cada estado, y la información del individuo que toma la decisión sobre las posibles realizaciones de los distintos estados de la naturaleza.

En particular, un problema de decisión puede representarse gráficamente en forma de árbol de decisión. Un árbol de decisión se comprende de:

- una serie de nodos o puntos de toma de decisión de donde emanan tantas ramas como alternativas existen (cada rama representa una alternativa posible): nodo de decisión representado por un cuadrado \square ;
- una serie de nodos de donde emanan tantas ramas como estados de la naturaleza posibles en aquel nodo (una rama representa un estado de la naturaleza): nodo de azar representado por un círculo \bigcirc ;

- sobre cada rama representando un estado de la naturaleza, la probabilidad de ocurrencia del mismo a partir del nodo;
- sobre cada nodo terminal, un valor indicando la ganancia correspondiente al curso de acción que desemboca en el nodo.

El nodo inicial del árbol de decisión suele ser una acción una acción del decisor (nodo de decisión). Las alternativas se disponen secuencialmente sobre el árbol como si se ordenaran en el tiempo. El problema de decisión se resuelve por inducción hacia atrás, sustituyendo los nodos de azar por el valor esperado monetario en aquel nodo. Esta ganancia esperada es la suma de los pagos en los nodos terminales inmediatamente posteriores al nodo, ponderados por las probabilidades indicadas sobre las ramas. En general, adoptamos el árbol de decisión en problemas de decisión secuenciales, donde la elección del individuo afecta una secuencia de acciones. Por el contrario, la matriz de pagos es particularmente apropiada para decisiones aisladas.



3.1. La utilización de la información perfecta y el concepto de valor esperado en contexto de riesgo.

Decimos que se posee información perfecta cuando el individuo que tiene que tomar la decisión está en un contexto de certeza, es decir, sabe perfectamente lo que va a ocurrir antes de tomar la decisión. Por tanto, la decisión óptima es simplemente aquella que maximiza las ganancias a la fila correspondiente al estado que sabe ocurrirá. En nuestro ejemplo, si le aseguran con el 100% de probabilidad que va a ocurrir S1 elegiría A1.

| ALTERNATIVAS | ESTADOS DE LA NATURALEZA | | |
|--------------|--------------------------|---------|---------|
| | S1 € | S2 € | S3 € |
| A1 | 2,475 | 496 | -4,122 |
| A2 | 1,299 | 112 | -2,659 |
| A3 | 123 | -273 | -1,196 |

Como es lógico, en un contexto de riesgo se debe decidir con el máximo valor esperado.

La Ganancia que se espera obtener al conocer con certeza la ocurrencia de ciertos estados de la naturaleza se le denomina: Ganancia Esperada de la Información Perfecta (GEIP). Este concepto corresponde al coste de oportunidad de la decisión seleccionada usando el criterio de la ganancia esperada. Esta decisión es la que genera una menor pérdida para quien tiene que tomar la decisión. En este caso nos aseguran con toda probabilidad la ocurrencia de cierto estado de la naturaleza, por eso la llamamos información perfecta.

El valor de la información perfecta GEIP nos indica el valor máximo que el individuo está dispuesto a pagar para librarse de la incertidumbre, comprar información y tomar su decisión con información perfecta sobre lo que va a suceder. Si el coste c de adquisición de la información es inferior al valor de la información perfecta GEIP, $c < GEIP$, el individuo encargado de tomar la decisión prefiere comprar la decisión y eliminar la incertidumbre. Si, por el contrario, el coste c es mayor que el valor de la información perfecta GEIP, $c > GEIP$, el decisor prefiere no comprar la información que se le ofrece y tomar su decisión en condiciones de incertidumbre. La indiferencia entre comprar y no comprar la información ocurre cuando $c = GEIP$.

El GEIP se calcula como el producto de la máxima ganancia para cada estado de la naturaleza por su respectiva probabilidad, y a este resultado le restamos el máximo valor esperado.

$$GEIP = \sum_{j=1}^m \text{Max}(X_{ij}) * P(E_j) - \text{Max}(\sum_{j=1}^m X_{ij} * P_j)$$

| ALTERNATIVAS | ESTADOS DE LA NATURALEZA | | | Valor esperado |
|--------------|--------------------------|---------|---------|-------------------|
| | S1 € | S2 € | S3 € | |
| A1 | 2,475 | 496 | -4,122 | 627.90 |
| A2 | 1,299 | 112 | -2,659 | 191.00 |
| A3 | 123 | -273 | -1,196 | -246.50 |
| Probabilidad | 0.30 | 0.60 | 0.10 | |

$$GEIP = 2.475 * 0.30 + 496 * 0.60 + (-1.196) * 0.1 - 627.90 = 920.50 - 627.90 = 292.60$$

3.2. La utilización de la información imperfecta y el concepto de valor esperado en contexto de riesgo.

La información adicional, no siempre es perfecta, muchas veces los estudios adicionales que se encargan tienen cierto margen de error. La información adicional mejora la probabilidad obtenida de la ocurrencia de un determinado estado de la naturaleza y ayuda al tomador de decisiones a escoger la mejor opción. La estadística Bayesiana construye un modelo a partir de información adicional obtenida a partir de diversas fuentes. El teorema de Bayes:

$$P(E_j / A_i) = \frac{P(E_j) * P(A_i / E_j)}{\sum_{i=1}^n P(E_j) * P(A_i / E_j)}$$

donde

$P(E_j / A_i)$ = probabilidad revisada

$P(E_j)$ = probabilidad a priori

$P(A_i / E_j)$ = probabilidad condicionada

$$\sum_{i=1}^n P(E_j) * P(A_i / E_j) = \text{sumatoria probabilidad conjunta}$$

A partir del teorema de Bayes podemos calcular la Ganancia esperada con la Información adicional (GECIA): La expresión matemática para su cálculo es la siguiente:

$$GECIA = \sum_{i=1}^n \left[\text{Max}[E(X_{ij})_{a \text{ posteriori}}] \right] * \sum_{j=1}^m P(E_j) * P(A_i / E_j)$$

donde:

$$\begin{aligned} \text{Max}[E(X_{ij})_{a \text{ posteriori}}] &= \text{Maximo valor esperado a posteriori} \\ \sum_{j=1}^m P(E_j) * P(A_i / E_j) &= \text{Sumatoria de probabilidades conjuntas} \end{aligned}$$

Para su cálculo seguimos los siguientes pasos:

- 1) Clasificamos la información adicional obtenida como probabilidad condicionada distinguiendo cada uno de los escenarios planteados.
- 2) Calculamos la probabilidad conjunta con la fórmula de Bayes para cada alternativa en cada escenario planteado.
- 3) Calculamos la sumatoria de probabilidades conjuntas para cada escenario planteado.
- 4) Calculamos la probabilidad revisada para cada alternativa en cada escenario.
- 5) Calculamos la ganancia esperada con la probabilidad revisada para cada uno de los escenarios planteados.
- 6) Calculamos el GECIA

También podemos calcular el valor esperado de la información adicional, es decir, el mayor valor esperado por contar con una mejor información. Se calcula como la diferencia entre el GECIA y el mayor valor esperado con la información a priori.

$$GEIA = GECIA - \text{Max}[E(X_{ij})_{a \text{ priori}}]$$

Ejemplo:

Una empresa está analizando la conveniencia de construir una nueva planta industrial, para lo que tiene dos alternativas. Una planta grande, para la que será necesaria una inversión de 100 millones de u.m. con la que obtendría unos beneficios de 15 millones si la demanda es alta, 5 millones de u.m. si ésta es intermedia y unas pérdidas de 10 millones de u.m. si la demanda es baja.

La otra alternativa consiste en construir una planta pequeña que precisa una inversión de 50 millones de u.m.. En este caso los beneficios serán de 10, 4 y 2 millones de u.m. para demanda alta, media y baja, respectivamente.

De la información que obra en poder de esta empresa se desprende que las probabilidades de los distintos estados de la naturaleza son: Demanda alta, 25 por 100; demanda media, 40 por 100; Demanda baja, 35 por 100.

Por otra parte, la dirección se está planteando la posibilidad de encargar un estudio por 0,5 millones a una firma de reconocido prestigio; no obstante, los resultados no son totalmente fiables, siendo las probabilidades de acierto y error las de la tabla siguiente.

| | Predicción | Resultados del estudio (Lo que pasó realmente) | | |
|--------------------------|------------|--|-----------|----------|
| | | Dda alta | Dda media | Dda baja |
| Estados de la naturaleza | Dda alta | 0,85 | 0,10 | 0,05 |
| | Dda media | 0,07 | 0,85 | 0,08 |
| | Dda baja | 0,05 | 0,10 | 0,85 |

Con la información anterior se pide:

Calcular el valor esperado de la información perfecta. Valor esperado de la información proporcionada por el estudio. Representar el problema en un árbol de decisión.

| ESTADOS DE LA NATURALEZA | | | | | Gan. Esp. | Gan. Esperada a post. | | |
|--------------------------|-----------|-------------|--------------|-------------|-----------|-----------------------|--------------|-------------|
| ALTERNATIVAS | | Dda alta | Dda media | Dda baja | Priori | Dda alta | Dda media | Dda baja |
| Grande | | 15.00 | 5.00 | -10.00 | 2.25 | 12.22 | 4.31 | -7.68 |
| Pequeña | | 10.00 | 4.00 | 2.00 | 4.80 | 8.81 | 4.20 | 2.48 |
| | | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Prob. a priori | | 0.25 | 0.40 | 0.35 | 1.00 | | | |
| Condicionada | Dda alta | 0.85 | 0.07 | 0.05 | | | | |
| | Dda media | 0.10 | 0.85 | 0.10 | | | | |
| | Dda baja | 0.05 | 0.08 | 0.85 | | | | |
| Conjunta | Dda alta | 0.21 | 0.03 | 0.02 | 0.26 | | | |
| | Dda media | 0.03 | 0.34 | 0.04 | 0.40 | | | |
| | Dda baja | 0.01 | 0.03 | 0.30 | 0.34 | | | |
| Revisada | Dda alta | 0.82 | 0.11 | 0.07 | 1.00 | | | |
| | Dda media | 0.06 | 0.85 | 0.09 | 1.00 | | | |
| | Dda baja | 0.04 | 0.09 | 0.87 | 1.00 | | | |

$$GEIP = \sum_{j=1}^m \text{Max}(X_i) * P(E_j) - \text{Max}(\sum_{j=1}^m X_{ij} * P_j)$$

Máximos valores para cada Estado

| Dda alta | Dda media | Dda baja |
|-------------|--------------|-------------|
| 15.00 | 5.00 | 2.00 |

GEIP=

$$(15*0.25+5*0.4+2*0.35) - 4.8 = 1.65$$

El decisor está dispuesto a pagar 1,65 por un informe en que le aseguren al 100% de probabilidad de cualquiera de los tres estados y decidir en condiciones de certeza.

$$GECIA = \sum_{i=1}^n \left[\text{Max}[E(X_{ij})_{a \text{ posteriori}}] \right] * \sum_{j=1}^m P(E_j) * P(A_i / E_j)$$

Máximos valores a posteriori

| Dda alta | Dda media | Dda baja |
|-------------|--------------|-------------|
| 12.22 | 4.31 | 2.48 |

GECIA=

$$12.22*0.26+4.31*0.40+2.48*0.34= 5.73$$

Si hubiese elegido sin información adicional, elegiría el máximo valor esperado a priori: planta grande, (4,8). Por tanto el máximo valor dispuesto a pagar por encargar el estudio:

$$GEIA = GECIA - \text{Max}[E(X_{ij})_{a \text{ priori}}]$$

$$GEIA = 5.73 - 4.8 = 0.93$$

Nos dice el enunciado que el estudio tiene un coste de 0'5, por tanto:

$$\text{Ganancia proporcionada por el estudio} = 0.93 - 0.5 = 0.43$$

La decisión óptima, por tanto es encargar el estudio. Si el estudio dice demanda alta o media construimos una planta grande. Si el estudio nos dice que va a ver una demanda baja, construimos planta pequeña.

