



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Toma de decisiones en situación de certeza, riesgo e incertidumbre

Apellidos, nombre	Rueda Armengot, Carlos (crueda@doe.upv.es) Peris Ortiz, Marta (mperis@doe.upv.es)
Departamento	Organización de Empresas
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales



1 Resumen de las ideas clave

Las ideas principales de este artículo se resumen en la tabla siguiente.

1.	Es un proceso mental
2.	Es un proceso estructurado en identificación del problema, elaboración y evaluación de alternativas, elección de una de ellas, implementación y control.
3.	La racionalidad limitada condiciona el número de alternativas que evaluamos llevándonos a elegir la primera satisfactoria que encontramos.
4.	Las decisiones se toman situaciones de certeza, incertidumbre o riesgo. Para cada una de estas situaciones existen criterios que orientan la decisión desde una perspectiva de resultados.
5.	Los resultados económicos no son el único criterio a seguir en la toma de decisiones. Otras consideraciones de tipo estratégico, político o personal de quién debe tomar la decisión, además de las económicas deben ser tenidas en cuenta.

Tabla 1. Ideas básicas de este artículo.

2 Objetivos

El objetivo de este artículo es:

- Describir el proceso de toma de decisiones.
- Interpretar el marco mental en el que estas decisiones se toman.
- Utilizar métodos de valoración de los resultados de cada decisión en función de las condiciones en las que éstas se toman.

3 Introducción

La toma de decisiones es una actividad inherente a la gestión de la empresa. De hecho no es difícil encontrar profesionales que aseguren que “*dirigir es decidir continuamente*”. Decidir es elegir entre diversos cursos de acción y, en la mayor parte de los casos esta decisión conlleva aparejadas otras muchas de las cuales van a depender los resultados finales de la actividad, grupo, proyecto, estrategia o empresa que acometamos.



Con este artículo, para el que no necesitas conocimientos previos, conocerás mejor el proceso de toma de decisiones y, lo que es más importante, conocerás y aprenderás a utilizar los métodos más sencillos de valoración de alternativas.

El artículo está estructurado como sigue: en primer lugar desfinimos el proceso de toma de decisiones desde la perspectiva de Simon. A continuación se interpretan los diferentes grados de certeza que enmarcan la toma de decisiones. Por último se proporcionan criterios para valorar las consecuencias económicas de cada alternativa considerada.

4 El proceso de toma de decisiones.

A la toma de decisiones se le ha dedicado una gran cantidad de trabajos y estudios siendo el más representativo, por su trascendencia, el trabajo de Herbert Simon, Premio Nobel de Economía. Para el profesor Simon, el proceso de toma de decisiones presenta cuatro etapas:

1. *Identificación del problema* o diagnóstico: aparece cuando hay una discrepancia entre una situación personal o empresarial que se desea y la que realmente se tiene, o entre lo que se podría obtener y lo que se ha obtenido. En cualquier caso, en esta fase lo importante es la información, ya que de la calidad de la información que dispongamos dependerá la calidad de la decisión que podamos tomar.
2. La *elaboración y evaluación de alternativas* es la segunda fase de la toma de decisiones. Implica no sólo creatividad para el diseño de los posibles cursos de acción a seguir, sino también la capacidad para evaluar las consecuencias de cada uno de los cursos de acción a seguir y la valoración conjunta de la evolución de los factores que les afectan.
3. La fase de *elección* supone de hecho la elección de una de los cursos de elección propuestos siendo la definición de los criterios adecuados su aspecto más relevante.
4. Por último, la fase de *implementación y control* de la decisión permite verificar si la alternativa elegida ha solucionado o no el problema y corregir esta situación en su caso.

5 El marco mental en la toma de decisiones

El proceso de decisión es un proceso mental de *racionalidad limitada*. Para que el proceso de decisión sea racional es necesario que se den dos condiciones: que se disponga de información perfecta, lo que supone disponer de toda la información relevante en todo momento en las mismas condiciones que la competencia, y, quizá más importante, racionalidad ilimitada, que nos permita valorar correctamente todas las alternativas y elegir la óptima.

Lamentablemente, estas condiciones rara vez se dan; en ocasiones se puede acudir a situaciones próximas a la racionalidad ilimitada, cuando el número de variables son pocas y están controladas, lo cual nos permite determinar la solución óptima. No obstante, lo normal en la vida real son más bien situaciones en las que no se dispone de toda la información relevante y, sobre todo, no es posible ni conocer todas las variables implicadas y sus interacciones ni definir correctamente las consecuencias de cada curso de acción. En estas situaciones el decisor debe



abandonar la actitud optimizadora y adoptar una actitud satisfactoria, adoptando la primera solución de entre las alternativas posibles que satisface sus intereses, aún consciente de no estar tomando la decisión óptima. Muy probablemente el coste de evaluar el resto de alternativas hasta encontrar la óptima supere los beneficios adicionales que se pueden obtener de ella.

Además de lo aquí expuesto, otros condicionantes a la toma de decisiones actúan limitando los cursos de acción más allá de la racionalidad limitada del decisor; en muchas ocasiones los criterios políticos y estratégicos de la decisión así como los personales de quién tiene que tomar la decisión juegan un papel más relevante que los estrictamente económicos de forma que los criterios para priorizar las alternativas no siempre son coincidentes.

6 Certeza, riesgo e incertidumbre. Criterios para la toma de decisiones.

En el momento de diseñar las decisiones, pero sobre todo a la hora de establecer criterios con los que adoptar un curso de acción, tres son las situaciones que se le pueden presentar al decisor:

Certeza: Esta es la situación ideal para la toma de decisiones. Se tiene la total seguridad sobre lo que va a ocurrir en el futuro. Desde un punto de vista estrictamente económico se trata de elegir el curso de acción que va a proporcionar los mejores resultados de acuerdo con el criterio establecido (beneficios, rentabilidad, cifra de ventas...). No es, sin embargo, una situación habitual.

Riesgo: Esta situación se aproxima bastante más que la anterior a las situaciones habituales en la empresa. El decisor, bien porque se ha procurado información, bien por su experiencia, puede asignar probabilidades a los estados de la naturaleza de los que depende la efectividad de su decisión. De esta forma, puede valorar, al menos asociándolos a una probabilidad, los resultados promedio de sus decisiones. Por supuesto, que eso sea suficiente para tomar una decisión depende de los criterios que se definan para tomarla.

Incetidumbre: Al igual que con el riesgo, los decisores en muchas ocasiones se enfrentan a decisiones en las que no pueden efectuar suposiciones sobre las condiciones futuras en las que se desarrollarán los cursos de acción elegidos. Ni siquiera es posible asignar probabilidades razonables a dichos sucesos futuros. En estos casos la decisión, además de por criterios políticos y económicos, se ve orientada por la *orientación psicológica* del decisor.

Independientemente de la situación a la que nos enfrentemos, lo que es cierto es que para todo conjunto de decisiones a tomar y sucesos futuros de los que depende el resultado de la decisión es posible definir una matriz de resultados (como la que se presenta a continuación, donde R_{ij} es el resultado de aplicar la alternativa i (A_i) y presentarse posteriormente el suceso j (S_j)).



	Suceso 1	Suceso 2	Suceso3	Suceso n	
Alternativa 1	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	...	R _{1n}
Alternativa 2	R ₂₁	R ₂₂	R ₂₃	...	R _{2n}
Alternativa 3	R ₃₁	R ₃₂	R ₃₃	...	R _{3n}
...		
Alternativa s	R _{s1}	R _{s2}	R _{s3}		R _{sn}

Tabla 2. Matriz de resultados R_{ij} .

Para ilustrar el resto de la explicación, utilizaremos el siguiente ejemplo.

Suponga que debe tomar una decisión sobre un nuevo modelo de equipo industrial a instalar en su organización. En concreto debe elegir entre tres equipos de distinta capacidad, funciones, facilidad de uso y precio. Usted, como responsable de la decisión final sabe que el rendimiento del equipo depende de la adaptación de los operarios a los mismos, ya que su instalación supone un cambio en los procesos de trabajo y el desarrollo de nuevas competencias. Usted puede estimar razonablemente el beneficio que dicho equipo proporcionará en base a la adaptación de los operarios, de forma que puede construir la siguiente matriz de decisión¹:

	No se adaptan	Se adaptan bien	Se adaptan muy bien
Alternativa 1	650	550	900
Alternativa 2	1000	650	400
Alternativa 3	500	800	950

Tabla 3. Matriz de resultados

Al final de este artículo se presenta una situación similar. Si lo realiza a la vez que lee el artículo logrará un mayor aprovechamiento del mismo

6.1 Criterio de decisión en situaciones de certeza.

Si usted sabe qué situación se va a presentar en el futuro elegirá la alternativa que proporciona el máximo resultado para ese suceso futuro. En nuestro ejemplo, si usted sabe está completamente seguro que los operarios se adaptarán muy bien, elegirá la alternativa 3, que da el mayor resultado. Sin embargo, si piensa que no se van a adaptar y sabe que ello ocurrirá, elegirá la alternativa 2, pues en esa situación es la que da mejores resultados.

Puesto que sabemos que va a ocurrir, el criterio de decisión es elegir la alternativa que proporciona el mejor resultado.

¹ Al final de este artículo se presenta una situación similar. Si lo realiza a la vez que lee el artículo logrará un mayor aprovechamiento del mismo.



6.2 Criterio de decisiones en situación de riesgo.

En este caso, como hemos comentado es posible asignar probabilidades (p_j) a los estados de la naturaleza o sucesos de los que depende la efectividad de la decisión. En este caso, podemos determinar el Valor Monetario Esperado (VME) de cada alternativa como media ponderada de los posibles resultados. En nuestro caso si las probabilidades asignadas a los distintos sucesos fuesen 0.1, 0.4, 0.5 podemos determinar el VME de cada alternativa como [1]

$$VM(A_i) = \sum_{j=1}^n R_{ij} * p_j \quad [1]$$

	No se adaptan	Se adaptan bien	Se adaptan muy bien	VM(A _i)
Probabilidad	0.1	0.4	0.5	
Alternativa 1	650	550	900	735
Alternativa 2	1000	650	400	560
Alternativa 3	500	800	950	845

Tabla 4. Matriz de resultados para criterio VME

Decantándonos en este caso por la alternativa 3 que es la que, por término medio proporciona un mayor resultado en función de las probabilidades que hemos asignado a cada situación.

6.3 Criterios de decisión en situaciones de incertidumbre.

Como ya hemos señalado, además de por diferentes causas como estratégicas, políticas o económicas, las decisiones pueden estar influidas por la *orientación psicológica* del decisor, influyendo cuestiones tales como la forma en la que asigna probabilidades a los sucesos, su optimismo o pesimismo respecto a los resultados de sus decisiones o su aversión al riesgo entre otras causas. Los criterios que se presentan a continuación abordan las situaciones especificadas en este párrafo y, a salvo de otras cuestiones, orientan la toma de decisiones desde una perspectiva estricta de resultados esperados

6.3.1 Criterio de Laplace.

El criterio está basado en el principio de *razón insuficiente*; como no podemos suponer una mayor probabilidad de ocurrencia a un suceso futuro que a otro, podemos considerar que todos los sucesos futuros son equiprobables. Así, cada suceso posible tiene una probabilidad asignada de $1/n$ para n sucesos posibles. A partir de aquí, la decisión a tomar será aquella que proporcione un mayor valor esperado según [2].

$$\text{Valor Esperado } A_i = \left\{ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n R_{ij} \right\} \quad [2]$$

Centrándonos en nuestro problema, si admitimos la equiprobabilidad de cada una de las situaciones posibles, la probabilidad de cada una será $1/3$ y tendrá un valor esperado resultado de aplicar la expresión anterior. Así, para la alternativa 1 será:

$$VE(A_1) = \frac{1}{3} * 650 + \frac{1}{3} * 550 + \frac{1}{3} * 900 = 700.$$

Operando igual con A2 y A3 podemos obtener la siguiente columna de resultados:



	Valor Esperado de la decisión
Alternativa 1	700
Alternativa 2	683.3
Alternativa 3	750

Tabla 5. Resultados para criterio de Laplace

Por lo que el decisor debería elegir la alternativa 3 que es la que proporciona un mayor valor esperado ya que estamos operando con beneficios. Nótese que elegir esta alternativa no supone unos beneficios de 700. Los beneficios esperados para esta alternativa serán 650, 550 o 900 (siempre y cuando las estimaciones del decisor sean correctas en cuanto al conjunto de resultados)

Si operásemos con costes, obviamente elegiríamos aquella alternativa que resultase un coste esperado menor.

6.3.2 Criterio de Wald.

Es el criterio conservador ya que trata de obtener lo mejor en las peores condiciones posibles. Se le conoce como criterio pesimista ya que razona sobre la peor situación que se le puede presentar al decisor una vez elegida una alternativa.

El criterio establece que elegida una alternativa, se presentará el peor resultado posible, de forma que el decisor debería elegir el mejor de estos resultados según [3].

$$\text{Valor esperado } (A_i) = \text{Max} \{ \min_{j=1}^n (R_{ij}) \} \quad [3]$$

En nuestro ejemplo, si atendemos a la matriz de resultados, corresponden para cada una de las alternativas los siguientes peores resultados:

	Valor Esperado de la decisión
Alternativa 1	550
Alternativa 2	400
Alternativa 3	500

Tabla 6. Resultados para criterio de Wald

Elijiéndose en este caso la Alternativa 1.

6.3.3 Criterio optimista.

El criterio optimista será el complementario a éste. Según este criterio, si las cosas pueden ir bien, no hay motivo para que ello no sea así. El decisor que sigue este criterio identifica cada alternativa con el mejor resultado posible optando por la alternativa que corresponda con dicho valor. El criterio a seguir será como se indica en [4]:

$$\text{Valor esperado } (A_i) = \text{Max} \{ \text{Max}_{j=1}^n (R_{ij}) \} \quad [4]$$



Si aplicamos dicho criterio a nuestra matriz de resultados, optaríamos por la alternativa 2, que proporcionaría unos beneficios de 1000.

	Valor Esperado de la decisión
Alternativa 1	900
Alternativa 2	1000
Alternativa 3	950

Tabla 7. Resultados para criterio optimista

6.3.4 Criterio de Hurwicz.

Este criterio representa un abanico de actitudes, desde la más pesimista a la más optimista ponderando ambas situaciones por un índice de optimismo α . De esta forma el resultado de cada alternativa va a depender tanto de la tendencia al optimismo del decisor y de su resultado asociado, como de la tendencia al pesimismo y su resultado que se actúan como complementarios.

Para aplicar este criterio de decisión, el decisor debe definir su coeficiente de optimismo α entre el 0 y el 100% (entre 0 y 1). Consecuentemente el coeficiente de pesimismo será $(1-\alpha)$ y el valor de cada alternativa será la ponderación de los resultados optimista y pesimista por sus correspondientes coeficientes como se indica en [6].

$$\text{Valor esperado } (A_i) = \{ \text{Max } R_{ij} * \alpha + \text{min } R_{ij} * (1 - \alpha) \} \quad [6]$$

Si calculamos los valores para cada una de las estrategias obtenemos los siguientes valores para un coeficiente de optimismo del 65% ($\alpha=0,65$):

$$A1 = 900 * 0,65 + 550 * (1 - 0,65) = 777,5$$

$$A2 = 1000 * 0,65 + 400 * (1 - 0,65) = 790$$

$$A3 = 950 * 0,65 + 500 * (1 - 0,65) = 792,5$$

De forma que el decisor, de acuerdo a este criterio y a ese coeficiente de optimismo elegiría la alternativa 3.

6.3.5 Criterio de Savage.

El criterio de Savage transforma la matriz de beneficios (o de pérdidas en su caso) en una matriz de errores. De esta forma, el decisor puede evaluar fácilmente el coste de oportunidad en el que incurre por tomar una decisión equivocada.

En nuestra matriz de resultados, parece claro que si el decisor eligiese la alternativa 2 y se presentase la situación en la que *los operarios se adaptasen mal* a los nuevos equipos, la elección hubiese sido la mejor posible, ya que con las otras dos alternativas obtendría unos resultado peores. En este caso la alternativa 2 no tiene coste de oportunidad ya que proporciona el mejor resultado posible en esa situación, mientras que en la alternativa 1 el coste de oportunidad es de 350 (1000 que podría obtener - 650 que está obtendría por no haber acertado en la decisión) y en la alternativa 3 es de 500 (1000-500).



Si hacemos lo mismo para el caso en el que los operarios se adaptan bien a los nuevos equipos, la mejor elección, aquella que no nos haría incurrir en ningún coste sería la alternativa 3 con el máximo resultado posible (800) mientras que las alternativas 1 y 2 nos harían incurrir en unos costes de oportunidad de 250 y 150 respectivamente (800-550 y 800-650).

Por último, para el caso en que los operarios se adapten muy bien, nuevamente la alternativa 3 es la mejor opción con un resultado esperado de 950, dando lugar a unos costes de oportunidad de 50 y 550 (950-900 y 950-400) para las alternativas 1 y 2.

Representando todos los costes de oportunidad en una matriz de costes de oportunidad, obtenemos lo siguiente:

Matriz 2 Costes de oportunidad.

	No se adaptan	Se adaptan bien	Se adaptan muy bien
Alternativa 1	350	250	50
Alternativa 2	0	150	550
Alternativa 3	500	0	0

Tabla 8. Matriz de costes de oportunidad

Al ser este un criterio conservador en el que el decisor desea elegir aquella alternativa que le minimiza el coste del error, debemos fijarnos en el máximo error que se puede cometer con cada alternativa. En este caso estos valores son los siguientes:

	Máximo error
Alternativa 1	350
Alternativa 2	550
Alternativa 3	500

Tabla 9. Resultados para criterio de Savage

Por lo tanto, en vistas a minimizar el error de una mala elección, el decisor optaría, de acuerdo a este criterio, por la alternativa 1; la que minimiza el máximo error posible.

7 Resumen.

Hemos visto como el proceso de toma de decisiones se constituye en diferentes fases: identificación del problema, búsqueda de alternativas, establecimiento de criterios, elección de una de ellas e implementación y control.

De igual forma hemos aprendido que en algunas situaciones concretas se pueden obtener soluciones óptimas, sin embargo, en el día a día de las empresas estas situaciones distan de lo que representan las tareas de dirección; estas se desarrollan esencialmente en situaciones de riesgo e incertidumbre.

Ante situaciones de riesgo e incertidumbre existen diversos criterios que pueden ayudar al decisor a decantarse por una alternativa u otra de entre las que tiene a su



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

disposición; el valor monetario esperado en primer caso y los criterios de Laplace, Wald, optimista, pesimista y Savage en el caso de la incertidumbre.

Sin embargo, los resultados que estos criterios proporcionan para cada alternativa lo son a título orientativo. Los resultados que finalmente se obtendrán dependerán, en primer lugar de lo acertadas que sean las previsiones de esos resultados en función de las situaciones que se puedan presentar y, en segundo, de la situación en la que la decisión se desarrolle finalmente.

Es importante recordar que los criterios aquí presentados son específicos para las situaciones descritas, pero es que además de estos criterios existen otros muchos factores (estratégicos, políticos, de recurrencia de la decisión, de complementariedad, de oportunidad,...) que afectan a la toma de decisiones y también deben ser considerados.

8 Bibliografía

[1] Simon, H.A. (1960). *The New Science of Management Decision*. New York, NY: Harper and Row

[2] Simon, H.A. (1980): *El comportamiento administrativo*. Estudio de los procesos decisorios en la organización administrativa, Aguilar, Madrid, 1980.