



Sustento del uso justo
de **Materiales Protegidos**
derechos de autor para
fines educativos



UCI

Universidad para la
Cooperación Internacional

UCI

Sustento del uso justo de materiales protegidos por derechos de autor para fines educativos

El siguiente material ha sido reproducido, con fines estrictamente didácticos e ilustrativos de los temas en cuestión, se utilizan en el campus virtual de la Universidad para la Cooperación Internacional – UCI - para ser usados exclusivamente para la función docente y el estudio privado de los estudiantes en el curso Gestión de Proyectos I perteneciente al programa académico Maestría en Inocuidad de Alimentos.

La UCI desea dejar constancia de su estricto respeto a las legislaciones relacionadas con la propiedad intelectual. Todo material digital disponible para un curso y sus estudiantes tiene fines educativos y de investigación. No media en el uso de estos materiales fines de lucro, se entiende como casos especiales para fines educativos a distancia y en lugares donde no atenta contra la normal explotación de la obra y no afecta los intereses legítimos de ningún actor .

La UCI hace un USO JUSTO del material, sustentado en las excepciones a las leyes de derechos de autor establecidas en las siguientes normativas:

- a- Legislación costarricense: Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos, No.6683 de 14 de octubre de 1982 - artículo 73, la Ley sobre Procedimientos de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual, No. 8039 – artículo 58, permiten el copiado parcial de obras para la ilustración educativa.
- b- Legislación Mexicana; Ley Federal de Derechos de Autor; artículo 147.
- c- Legislación de Estados Unidos de América: En referencia al uso justo, menciona: "está consagrado en el artículo 106 de la ley de derecho de autor de los Estados Unidos (U.S.Copyright - Act) y establece un uso libre y gratuito de las obras para fines de crítica, comentarios y noticias, reportajes y docencia (lo que incluye la realización de copias para su uso en clase)."
- d- Legislación Canadiense: Ley de derechos de autor C-11– Referidos a Excepciones para Educación a Distancia.
- e- OMPI: En el marco de la legislación internacional, según la Organización Mundial de Propiedad Intelectual lo previsto por los tratados internacionales sobre esta materia. El artículo 10(2) del Convenio de Berna, permite a los países miembros establecer limitaciones o excepciones respecto a la posibilidad de utilizar lícitamente las obras literarias o artísticas a título de ilustración de la enseñanza, por medio de publicaciones, emisiones de radio o grabaciones sonoras o visuales.

Además y por indicación de la UCI, los estudiantes del campus virtual tienen el deber de cumplir con lo que establezca la legislación correspondiente en materia de derechos de autor, en su país de residencia.

Finalmente, reiteramos que en UCI no lucramos con las obras de terceros, somos estrictos con respecto al plagio, y no restringimos de ninguna manera el que nuestros estudiantes, académicos e investigadores accedan comercialmente o adquieran los documentos disponibles en el mercado

editorial. sea directamente los documentos, o por medio de bases de datos científicas, pagando ellos mismos los costos asociados a dichos accesos.

3

DECISIONES BAJO INCERTIDUMBRE

*¡Ay, cómo es cruel la incertidumbre!
Si ella merece mi dolor
o yo la tengo que olvidar.*

Gonzalo Curiel: Incertidumbre

Introducción

En el capítulo anterior acerca de la toma de decisiones se ha hecho una suposición muy fuerte: *Que las consecuencias futuras de una decisión de inversión son determinísticas, es decir, que son predecibles con certeza total.* No es necesario insistir en este punto pues es obvio que los hechos futuros son impredecibles. Aquí se reconoce de manera explícita el hecho de la incertidumbre en todos los actos de la vida. En relación con las consecuencias futuras de una decisión, se pueden presentar tres situaciones: a) determinísticas; b) no determinísticas; c) ignorancia total.

Uno de los problemas que se presenta en la comprensión de los temas de administración y gerencia es que muchos términos tienen significados múltiples. Ejemplos de esto se encuentran con mucha frecuencia en los temas contables y financieros (términos tales como ingreso, flujo de caja, flujo de fondos, para citar sólo tres). En particular, cuando se habla de riesgo e incertidumbre esta confusión se incrementa porque

existe un conocimiento previo —intuitivo, tal vez— de lo que es la incertidumbre. Para muchos la incertidumbre es el desconocimiento del futuro; en este contexto se considera que el riesgo y la incertidumbre se producen por la variabilidad de los hechos futuros y por su desconocimiento. Más aun, se nombra a la incertidumbre como la situación en la cual hay un grado (mayor o menor) de desconocimiento del futuro.

En la literatura se presenta confusión al definir las situaciones *no determinísticas*. Por ejemplo, Hillier (1963) habla de riesgo e incertidumbre como si fueran iguales, lo mismo sucede con Hespoy Strassman (1965), para sólo citar unos pocos; Morris (1964), por otro lado, hace la distinción entre riesgo e incertidumbre. Lo cierto es que existen grados de incertidumbre, y en la medida en que ésta disminuye, se puede manejar cada vez más en forma analítica con la información recolectada. Los casos de riesgo, tal como lo distingue Morris, son muy particulares y los más comunes están relacionados con situaciones de azar (loterías, ruletas, rifas, etc.) o con decisiones a las cuales se les ha asignado una distribución de probabilidad. Para la incertidumbre, por el contrario, no se posee información suficiente como para asignarle una distribución de probabilidad. Por esta razón se presentan en este capítulo las tres situaciones mencionadas arriba.

Certidumbre total

Un ejemplo del primer caso es un papel de descuento: Supóngase que se compra un título del Estado al 95% de su valor nominal y después de 3 meses se redime por el 100% de su valor. Hay certeza absoluta de que a los noventa días, si compró \$950.000 en ese título, recibirá \$1.000.000. Con esta información, y dada una tasa de descuento, se podrán establecer criterios de decisión sobre la bondad de esa alternativa.

El segundo caso no puede ilustrarse con un solo ejemplo, ya que se reconoció la existencia de grados de incertidumbre.

Por esta razón se presentan dos casos posibles, uno de incertidumbre y otro de riesgo.

Incetidumbre

Esta situación se presenta cuando se pueden determinar los eventos posibles y no es posible asignarles probabilidades. Hay un nivel de mayor incertidumbre que algunos han denominado incertidumbre dura, el cual se refiere a la situación en que ni siquiera es posible identificar los estados o eventos futuros. El ejemplo que se presenta a continuación se refiere a una situación en que es posible prever los eventos, pero es imposible asignarles probabilidades.

Ejemplo 3.1

Un muchacho desea establecer una venta de periódicos en la cafetería de la universidad y tiene que decidir cuántos deberá comprar. Estima vagamente la cantidad que podría vender en 15, 20, 25 o 30 periódicos (para simplificar la situación, se excluyen las cantidades intermedias). Por lo tanto considera que tendrá que adquirir 15, 20, 25 o 30 periódicos.

Con esta información se puede construir una tabla de resultados que indique el número de periódicos faltantes o sobrantes, así:

	Ventas	15	20	25	30
Compras					
15		0	-5	-10	-15
20		5	0	-5	-10
25		10	5	0	-5
30		15	10	5	0

Para convertir estos resultados en pérdidas o ganancias monetarias se deben utilizar las siguientes fórmulas:

- 1) $Resultado = PV \times Ventas - PC \times Compras + PR \times (Compras - Ventas)$ cuando $Compras > Ventas$
- 2) $Resultado = PV \times Compras - PC \times Compras$ cuando $Compras < Ventas$

donde:

PV = Precio de venta de cada periódico = \$600

PC = Precio de compra de cada periódico = \$500

PR = Precio de venta de los periódicos sobrantes como retal de papel = \$2.50

Por lo tanto, la tabla de ganancias, que se conoce como matriz de resultados, será:

Compras	Ventas			
	15	20	25	30
15	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
20	-987,50	2.000,00	2.000,00	2.000,00
25	-3.475,00	-487,50	2.500,00	2.500,00
30	-5.962,50	-2.975,00	12,50	3.000,00

En este caso, sin llegar a la completa ignorancia, el muchacho que debe tomar una decisión no tiene, ni siquiera en forma subjetiva, un estimativo de la probabilidad de ocurrencia de los diferentes eventos. Esto es similar a la situación del lanzamiento de un nuevo producto.

Riesgo

Cuando, además de prever los posibles resultados futuros asociados con una alternativa, es posible asignar probabili-

dades a cada uno de ellos, se dice que se encuentra ante una situación bajo riesgo. El riesgo es aquella situación sobre la cual tenemos información, no sólo de los eventos posibles, sino de sus probabilidades. Para ilustrar la diferencia con una situación de incertidumbre se presenta el siguiente ejemplo.

Ejemplo 3.2

En una empresa se ha reunido a un grupo de ejecutivos para estudiar la introducción de un nuevo producto. Estas personas, basadas en estudios de mercado y en su experiencia, han producido estimativos calificados, han sido capaces de estimar ciertas cifras relacionadas con la inversión por realizar y, de la misma manera, han logrado calcular sus resultados. Estos datos se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Flujo neto de caja en miles de pesos para el producto nuevo

Año	Valor esperado	Desviación estándar
0	-5.000	200
1	1.500	100
2	1.500	150
3	1.500	200
4	1.400	300
5	1.500	350
6	1.200	350
7	1.300	400
8	2.000	550

Cuando se considera explícitamente el riesgo a través de

los estimativos de la desviación estándar, de la media y el tipo de distribución, la tasa de descuento que se utilice debe estar libre de riesgo porque de lo contrario se contaría dos veces el efecto del riesgo en la inversión.¹ Esto significa que la tasa de descuento, si fuera el costo de oportunidad del dinero, debe estar medida como la rentabilidad que producen inversiones libres de riesgo, tales como los títulos de inversión emitidos por el gobierno. En este ejemplo se estimó en 20% anual y sin modificaciones hacia el futuro.

Cuando en el contexto de las finanzas se habla de riesgo, muchas personas piensan sólo en los mecanismos que diseña la ingeniería financiera para protegerse del riesgo implícito en ciertas operaciones financieras. Éstas están más relacionadas con actividades especulativas, por ejemplo de inversión de excedentes de tesorería. El contexto en que aquí se maneja esta idea está relacionado con lo que ocurre después de que se emprende un proyecto. Pero no se puede soslayar el estudio del riesgo del proyecto mismo, que es el objeto de estudio de este libro. Los riesgos asociados con una alternativa de inversión tienen diversas causas y hay que "vivir" con sus efectos. Si se intenta predecir un evento, pueden intervenir tantas variables, que a su vez generan otros tantos elementos que se deben predecir, que es una especie de explosión de un árbol que se ramifica hasta el infinito. Por ejemplo, en la demanda del mercado por un bien o servicio, se deben tener en cuenta la disponibilidad de dinero de la gente, sus gustos, la obsolescencia, la innovación tecnológica, el desempleo, la inflación, la tasa de cambio, las tendencias demográficas, la moda, el clima ... Y todo esto, a su vez, depende de muchos otros parámetros. Todo esto se constituye en causa de riesgo. Y lo único que se puede hacer es tratar de medirlo; una vez medido, hay que asegurarse de haber tomado todas las precauciones posibles y esperar a que ocurra lo mejor.

¹ Debe recordarse lo estudiado en el capítulo anterior, donde se definió la tasa de interés como compuesta de tres componentes: la tasa de interés real, la tasa de inflación y la componente de riesgo.

Si el resultado es que la probabilidad de éxito es muy baja, sólo por suerte se puede esperar que salga bien. Y allí no hay poder humano que pueda influenciar a la suerte para que sea favorable.

Aquí conviene resumir las consideraciones de los casos no determinísticos. Se acepta que el concepto de incertidumbre implica que no se asignan distribuciones de probabilidad (definidas en términos de sus parámetros, tales como la media y la desviación estándar); el riesgo, por el contrario, implica que sí se le puede asignar algún tipo de distribución probabilística. Conviene aclarar también que el término incertidumbre se utiliza para indicar una situación de desconocimiento del futuro, y el hecho mismo de situaciones impredecibles.

Por último, la situación de ignorancia total es en realidad una situación que en la práctica no existe. Algo similar se podría decir de la certidumbre total porque, en rigor, ni siquiera la estabilidad económica del Estado, responsable de las inversiones que se hacen en ciertos títulos, se puede garantizar y, en consecuencia, es posible que no ocurra un evento teóricamente seguro.

Reglas para toma de decisiones bajo incertidumbre total

Cuando se habla de decisiones en situaciones no determinísticas, se presentan teorías y modelos sobre los cuales no existe acuerdo acerca de si son normativos o descriptivos. Una teoría, o mejor un criterio, es normativo cuando a través de él se estipula una conducta por seguir. Un ejemplo de un criterio normativo es lo que se ha aprendido como regla de decisión para el valor presente neto: Si es mayor que cero, la inversión es recomendable y se debe emprender; si es menor que cero, por el contrario, se debe rechazar.

Un criterio es descriptivo cuando explica o describe un comportamiento observado. Ejemplo de un criterio descripti-

vo será, aplicado al ejemplo del muchacho vendedor de periódicos, observar su comportamiento y tratar de explicarlo.

Si el muchacho hubiera seleccionado comprar 15 periódicos, se podría explicar diciendo que es una persona muy conservadora y pesimista; que prefiere una ganancia pequeña, pero segura. Además, que la mecánica de su proceso de decisión considera que, dada una determinada acción, ocurrirá el peor evento en forma cierta; por lo tanto, seleccionará la acción donde ocurra el evento menos desfavorable para él. A continuación se presentan los criterios descriptivos sin información probabilística.

Criterios descriptivos

De la *Teoría de juegos* se pueden tomar algunos esquemas y conceptos. La *Teoría de juegos* trata de establecer estrategias por seguir cuando un individuo que debe decidir se enfrenta a otro (sea éste un competidor, la Naturaleza, el azar, Dios, etc.). En estas situaciones el que decide debe intentar conocer lo que "el otro" hará y actuar consecuentemente. Una situación de competencia puede presentar situaciones en las cuales lo que gana quien toma una decisión lo pierde el otro; en este caso se dice que es un juego de suma cero. Hay situaciones o juegos de suma no cero en los cuales todos los actores ganan; entonces se dice que es un juego gana-gana; también se pueden presentar situaciones en las que todos pierden.

Hay "juegos" clásicos que ilustran algunas de estas ideas. Más adelante se presenta un juego basado en el ejemplo del vendedor de periódicos. Otro ejemplo clásico es el dilema del prisionero, diseñado por Albert Tucker en 1950. Se trata de dos personas que han sido encarceladas por ser sospechosas de haber cometido un crimen. Como las pruebas no son suficientes, se requiere que confiesen. Ellos están en celdas diferentes y a cada uno, por separado, se le hace la siguiente oferta: Si confiesa y acusa a su compañero, y él no lo acusa, será liberado; por el aporte de pruebas se le ofrece una recompensa, por ejemplo 100 millones de pesos. Por el otro lado, el prisionero condenado recibirá una pena muy alta y una multa de 20 millones de pesos.

Si ambos prisioneros confiesan obtendrían una pena menor y una multa de 10 millones de pesos. Si ninguno confiesa saldrían libres, sin recibir un solo peso de recompensa.²

¿Cómo deberá actuar cada prisionero en esta situación? Cada uno de ellos podría razonar de la siguiente manera: Si el otro confiesa lo mejor es que yo confiese e incrimine al compañero, pues así obtengo la menor pena; si el otro no confiesa y no me incrimina, entonces lo mejor sería confesar puesto que salgo libre y con una gran recompensa. De esta manera, al no poderse comunicar, cada uno decide confesar y obtener un resultado con el que ambos pierden. Si se hubieran podido comunicar entre sí, se habrían puesto de acuerdo para no delatarse y salir libres; ésta habría sido la mejor estrategia.

Matriz de pagos o de resultados. Es un arreglo de números en el que se muestran resultados numéricos (costo, ganancia o alguna medida de utilidad) asociados con una decisión y con un evento simultáneamente (recuérdese el ejemplo del vendedor de periódicos). Esta matriz se puede representar, en forma general, así:

Estado de la naturaleza o eventos

Decisiones	E_1	E_2	E_3	...	E_n
A_1	$r(A_1, E_1)$	$r(A_1, E_2)$	$r(A_1, E_3)$...	$R(A_1, E_n)$
A_2	$r(A_2, E_1)$	$r(A_2, E_2)$	$r(A_2, E_3)$...	$R(A_2, E_n)$
A_3	$r(A_3, E_1)$	$r(A_3, E_2)$	$r(A_3, E_3)$...	$R(A_3, E_n)$
.
.
.
A_m	$r(A_m, E_1)$	$r(A_m, E_2)$	$r(A_m, E_3)$...	$R(A_m, E_n)$

² Existen varias versiones de este dilema del prisionero.

donde:

$A_i, i = 1, 2, 3, \dots, m$, son las alternativas del que decide, que éste controla.

$E_j, j = 1, 2, 3, \dots, n$, son los eventos o estados de la naturaleza, que no controla el que decide.

$r(A_i, E_j)$, la función de resultados que define el valor de la ganancia o costo.

Principios de selección

A esta matriz se pueden asociar algunos criterios descriptivos y no se deben tomar, en general, como reglas de decisión.

Dominación

Al analizar un problema de decisión se debe explorar la posibilidad de que alguna alternativa sea preferible a otra, sea cual fuere el evento que ocurra. Cuando esto sucede, se dice que una alternativa domina a otra. En términos generales, se dice que una alternativa A_k domina a otra A_c cuando para todo E_j se tiene que $r(A_k, E_j) > r(A_c, E_j)$. Esto significa que la alternativa A_c se puede eliminar del análisis ya que A_k siempre será mejor, con lo cual se reduce el número de alternativas por considerar.

Principio maximínimo o minimáximo (Pesimista)

Este es un principio que ha sido ampliamente discutido y utilizado en la literatura. Es un criterio pesimista y se puede expresar así: Un individuo totalmente pesimista considera que, para cada alternativa que seleccione, la naturaleza actuará en la forma más perjudicial para él y, entonces, a cada alternativa asocia el peor evento; pero, como se supone que es un individuo racional y por lo tanto desea más de un bien deseable y menos de uno indeseable, seleccionará la alternativa asociada con el evento que menos lo perjudique o más le favorezca.

a) Principio maximínimo

Cuando la matriz de pagos se refiere a utilidades, para cada alternativa se escoge el valor mínimo y entre ellos se selecciona el máximo.

b) Principio minimáximo

Cuando la matriz de pagos se refiere a costos, para cada alternativa se selecciona el máximo valor y entre ellos se selecciona el mínimo.

Principio minimínimo o maximáximo (Optimista)

Este principio es totalmente opuesto al anterior y supone un individuo completamente optimista. Se puede expresar de manera análoga al principio minimax: Un individuo totalmente optimista considera que, para cada alternativa que seleccione, la naturaleza actuará de la manera más favorable para él, y asociará a cada alternativa el evento más favorable; pero como es un individuo racional que desea más de un bien deseable y menos de uno indeseable, escogerá la alternativa que tenga asociada el evento más favorable o el menos desfavorable entre todos los posibles.

a) Principio maximáximo

Si la matriz de resultados es de ganancias, para cada alternativa se escoge el máximo valor y entre ellos se selecciona el máximo.

b) Principio minimin

Éste se refiere a la matriz de pagos cuando sus elementos son costos. Para cada alternativa se escoge el evento que produzca el menor costo, y entre ellas se escoge la que tenga asociado el menor.

En los principios mencionados se supone en forma implícita que un evento tiene probabilidad de ocurrencia igual a uno y los demás igual a cero. Esto implica, además, que los eventos $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ son exhaustivos y excluyentes.

Principio de Laplace

Así como los principios anteriores suponen probabilidad uno para un evento, el criterio de Laplace supone que, ante la falta de información, los n eventos son equiprobables. Este criterio interpreta el comportamiento del individuo que escoge-

ría la alternativa cuya suma de todos los resultados posibles o promedio fuera el máximo o el mínimo, según sean utilidades o costos. Esto implica la maximización del valor esperado monetario.

Principio de Hurwicz

Se puede argumentar, con razón, que los individuos no son ni totalmente optimistas ni totalmente pesimistas. En este caso habría necesidad de definir un factor α de "pesimismo" que indicaría qué tan pesimista sería el individuo. Este factor cumple con la siguiente condición:

$$0 \leq \alpha \leq 1$$

Y suponiendo que se pudiera determinar, indicaría una probabilidad subjetiva de ocurrencia del peor evento α y también la probabilidad subjetiva de ocurrencia del mejor evento, $(1 - \alpha)$. Ese factor α sería pues una medida del grado de aversión al riesgo que presenta el individuo.

Con estos supuestos, el criterio interpreta la selección realizada por el individuo, de acuerdo con la siguiente expresión para cada alternativa:

$$H = \alpha (\text{peor evento}) + (1 - \alpha)(\text{mejor evento})$$

Para facilitar la estimación de α se puede hacer un análisis de sensibilidad que permite calcular los valores de α que determinan un cambio en la decisión. Es parecido al anterior, pero sólo tiene en cuenta el valor esperado monetario del peor y del mejor resultado.

Principio de la Pena Minimáxima (Savage)

Si se supone que el individuo desea evitar la mayor cantidad de "pena", "arrepentimiento" o costo por no haber seleccionado una alternativa, puesto que ocurrió un evento, será necesario construir una nueva matriz de resultados que se denomina matriz de "penalización", cuyos elementos, por columna, serán:

$S_j = \text{mejor resultado posible en la columna de ese elemento} - \text{elemento}$,

Obsérvese que S representa el costo extra en que incurre el individuo al seleccionar una determinada alternativa, puesto que ocurrió un evento. La magnitud de S trata de medir la cantidad de "pena" o "arrepentimiento" o costo por haber tomado determinada decisión. En el caso de utilidades, S expresa lo que el individuo deja de ganar al seleccionar la alternativa, dado que ocurrió determinado evento.

Una vez construida la matriz de penalización, se selecciona para cada alternativa la máxima pena S . Esto produce la columna de penas máximas, de la cual el que decide seleccionará la mínima, por ser racional.

Para ilustrar el resultado de las decisiones de acuerdo con los diferentes principios, utilizaremos un ejemplo muy simple y el ejemplo del vendedor de periódicos presentado anteriormente. Para el ejemplo simple la matriz de beneficios es la siguiente:

	E_1	E_2	E_3	E_4	
A1	5	3	0	3	3
A2	3	3	3	3	3
A3	1	9	3	2	2
A4	3	7	2	1	1
A5	0	1	1	0	0

Si se examina la matriz de resultados, se puede concluir que la alternativa A2 domina a la alternativa A5. Por lo tanto esta última se puede excluir del análisis.

Para el caso del criterio pesimista se encontraría lo siguiente:

Utilidades	Maximínimo $\min r(A_i, E_j)$
A1	0
A2	3
A3	1
A4	1

El máximo entre estos valores es 3, por lo tanto, se escoge A2.
De igual forma, para el criterio optimista:

Utilidades	Maximáximo $\max (A_i, E_j)$
A1	5
A2	3
A3	9
A4	7

Con el principio maximáximo se escogería A3.
Con el principio de Laplace se tiene:

	$e(r(A_i, E_j))$
A1	$11/4$
A2	3
A3	$15/4$
A4	$13/4$

En este caso se escoge A3 por tener el mayor valor esperado.
Si se calcula el índice de Hurwicz con $\alpha = 0,25$, y suponiendo utilidades, se tiene:

	Max $(r(A_i, E_j))$ j	Min $(r(A_i, E_j))$ i
A1	5	0
A2	3	3
A3	9	1
A4	7	1

Los valores obtenidos son los siguientes:

A1	$0,25 \times 0 + 0,75 \times 5 = 3,75$
A2	$0,25 \times 3 + 0,75 \times 3 = 3$
A3	$0,25 \times 1 + 0,75 \times 9 = 7,00$
A4	$0,25 \times 1 + 0,75 \times 7 = 5,50$

Se escogería A3 por tener el mayor índice.

Con el criterio de la pena minimáxima la matriz de penalización para este ejemplo se calcula teniendo en cuenta que el máximo elemento en cada evento es

	E1	E2	E3	E4
Máximo	5	9	3	3

Por lo tanto, si el que decide escoge la alternativa A3 (que vale 1), hubiera preferido haber escogido A1 y el no haberla escogido significa una "pérdida", pena o arrepentimiento de 4 (Máx - valor de la alternativa = $5 - 1 = 4$). La matriz de penalización es:

	E1	E2	E3	E4
A1	0	6	3	0
A2	2	6	0	0
A3	4	0	0	1
A4	2	2	1	2

La máxima pena para cada alternativa es:

	Máxima pena
A1	6
A2	6
A3	4
A4	2

Se escoge A4 por tener la mínima pena máxima.

Los resultados de aplicar los diferentes criterios al ejemplo son:

Maximínimo (pesimista)	A2
Maximáximo (optimista)	A3
Laplace	A3
Hurwicz (utilidades, $\alpha = 0,25$)	A1
Pena minimáxima	A4

Para el ejemplo del vendedor de periódicos la matriz de beneficios es la siguiente:

	Ventas			
Compras	15	20	25	30
15	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
20	-987,50	2.000,00	2.000,00	2.000,00
25	-3.475,00	-487,50	2.500,00	2.500,00
30	-5.962,50	-2.975,00	12,50	3.000,00

Para cada estrategia o método se tiene:

Minimax (pesimista)

Compras	Mínimo
15	1.500,00
20	-987,50
25	-3.475,00
30	-5.962,50

En este caso se escoge comprar 15 periódicos porque así se obtiene el máximo mínimo. Para el caso optimista (máximo máximo) se tiene,

Compras	Máximo
15	1.500,00
20	2.000,00
25	2.500,00
30	3.000,00

En este caso se escoge comprar 30 periódicos porque así se obtiene el máximo máximo.

Usando el principio de Laplace (promedio), se tiene:

Compras	Promedio
15	1.500,00
20	1.253,13
25	259,38
30	-1.481,25

En este caso el máximo promedio indica escoger la opción de comprar 15 periódicos.

Si se calcula el índice de Hurwicz con $\alpha = 0,25$ se tiene:

Compras	$Max(r(A_j, E_j))$ j	$Min(r(A_j, E_j))$ j
15	1.500,00	1.500,00
20	2.000,00	-987,50
25	2.500,00	-3.475,00
30	3.000,00	-5.962,50

Los valores obtenidos son los siguientes:

15	$0,25 \times 1.500 + 0,75 \times 1.500$	1500
20	$0,25 \times (-987,50) + 0,75 \times 2.000,00$	1.253,125
25	$0,25 \times (-3.475,00) + 0,75 \times 2.500,00$	1.006,25
30	$0,25 \times (-5.962,50 + 0,75) \times 3.000,00$	759,375

Se escoge comprar 15 por tener el máximo índice.

En el caso de la pena minimax se tiene,

Compras	Ventas				Máxima pena
	15	20	25	30	
15	0,00	500,00	1.000,00	1.500,00	1.500,00
20	2.487,50	0,00	500,00	1.000,00	2.487,50
25	4.975,00	2.487,50	0,00	500,00	4.975,00
30	7.462,50	4.975,00	2.487,50	0,00	7.462,50

La mínima máxima pena es 1.500,00, por lo tanto se escoge comprar 15 periódicos.

En resumen se tiene para el ejemplo del vendedor de periódicos:

Maximínimo (pesimista)	15
Maximáximo (optimista)	30
Laplace	15
Hurwicz ($\alpha = 0,25$)	15
Pena minimáxima	15

Como se puede observar en ambos ejemplos, cada criterio puede producir un resultado diferente. *Estos criterios no son consistentes y no tienen que ser consistentes.* Pretenden describir o interpretar un comportamiento que, como tal, difiere entre las personas, y aun dentro de una misma persona, dependiendo de los diferentes estímulos que reciba. Más aun, estos métodos se pueden adoptar simplemente como estrategias para seguir en forma deliberada. Por ejemplo, si se desea adoptar una estrategia optimista en una negociación o ante una situación de incertidumbre, se adoptaría la posición maximax. Si se estima que no se debe adoptar una estrategia totalmente pesimista, se podría usar la propuesta de Hurwicz.

Usos de las estrategias en la toma de decisiones

Cuando se lee la sección anterior se puede pensar con facilidad que las estrategias presentadas son un juego o muy teóricas o que esas situaciones bajo incertidumbre no aparecen en la realidad. Es posible que no aparezcan, pero veamos algunos ejemplos donde podría aplicarse una estrategia de negociación como las que se plantearon.

Primero veamos un ejemplo cotidiano. Suponga que usted va por una carretera en su vehículo y tiene que llenar su