

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA – BARCELONATECH  
OPE – ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DE EMPRESA (ASPECTOS TÉCNICOS, JURÍDICOS  
Y ECONÓMICOS EN PRODUCCIÓN )

# Modelos y herramientas de decisión. Análisis de decisiones I

MODELOS Y HERRAMIENTAS DE DECISIÓN 240EO023 – Máster Universitario en Ingeniería de Organización  
(240MUEO) - ETSEIB

Joaquín Bautista-Valhondo

OPE-PROTHIUS – OPE-MSc.2018/17 240EO023 (20180215) - <http://futur.upc.edu/OPE> - [www.prothius.com](http://www.prothius.com) -  
Departamento de Organización de Empresas – ETSEIB · UPC



**PROTHIUS**  
Càtedra Organització Industrial

MHD' 18 – Dec (I): 0  
J. Bautista

# Contenido

- Decisión multicriterio
- Ejemplo 1 · Presentación · Localización California Oil
- Ejemplo 1 · Resolución Utilidad-Frustración
- Decisión multiestado
- Tipología del Universo
- Ejemplo 2 · Presentación · Lanzamiento nuevo producto
- Ejemplo 2 · Resolución en Universo determinista
- Decisión en Universo Incierto · Métodos decisores: Wald, Savage, Plunger, Hurwicz, Laplace
- Ejemplo 2 · Resolución en Universo incierto
- Resumen



## Decisión multicriterio (1)

- *Concepto*: Toma de decisiones cuando las consecuencias de las acciones se conocen con un grado razonable de certidumbre y dependen de nuestras preferencias.
- *Elementos*:
  - *Criterios*: Formas de ver lo esencial.
  - *Acciones del decisor*: Alternativas ante la elección.
  - *Utilidad (resultados)*: Evaluación de las consecuencias al elegir (ganancias o pérdidas).

		$c_1$	$c_2$	...	$c_n$
$c_j \in C$	$a_1$	$u_{11}$	$u_{12}$		$u_{1n}$
$a_i \in A$	$a_2$	$u_{21}$	$u_{22}$		$u_{2n}$
$u_{ij} \in U$	...				
	$a_m$	$u_{m1}$	$u_{m2}$		$u_{mn}$

$$U(a_i) = f(U_i, C) \text{ con } U_i = \{u_{kj} \in U : k = i\} \quad \forall a_i \in A$$

# Ejemplo 1. Presentación

*Ejemplo 1 · Localización California Oil Company (COC) · Enunciado:*

California Oil Company (COC), está estudiando la construcción de un puerto para superpetroleros y un pipeline contando con 2 alternativas posibles y 2 criterios para decidir. Las utilidades acción-criterio se recogen en la Tabla-0.

Acciones:

$a_1$  : Estero Bay

$a_2$  : Oso Flaco

Criterios:

$c_1$  : Costes de construcción  
y mantenimiento

$c_2$  : Impacto ambiental

$U(A,C)$	COSTE	IMPACTO
ESTERO BAY	100	50
OSO FLACO	75	100
Preferencia	0.60	0.40

Tabla-0.a: Utilidades acción-criterio y preferencias sobre la construcción de un puerto para superpetroleros y pipeline para COC.



# Decisión multicriterio (2)

## Procedimientos:

Sean :

$C, A$  Conjunto de criterios,  $C = \{c_1, \dots, c_n\}$ , y conjunto de acciones,  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$ , del decisor

$u_{i,j}$  Utilidad (ganancia) normalizada de la acción  $a_i \in A$  ante el criterio  $c_j \in C$

$p_j, u_j^{\max}$  Preferencia por parte del decisor sobre  $c_j$  · Utilidad máxima de  $c_j$  :  $u_j^{\max} = \max_{a_i \in A} \{u_{i,j}\}$

$v_{i,j}, v_j^{\min}$  Frustración normalizada de la acción  $a_i$  ante  $c_j$  :  $v_{i,j} = u_j^{\max} - u_{i,j}$  · Frustración mínima de  $c_j$  :  $v_j^{\min} = \min_{a_i \in A} \{v_{i,j}\}$

$x_{i,j}$  Variable binaria de mejor acción ante  $c_j$  según la ganancia:  $(x_{i,j} = 1 \Leftrightarrow u_{i,j} = u_j^{\max}) \wedge (x_{i,j} = 0 \Leftrightarrow u_{i,j} \neq u_j^{\max})$

$y_{i,j}$  Variable binaria de mejor acción ante  $c_j$  según la frustración:  $(y_{i,j} = 1 \Leftrightarrow v_{i,j} = v_j^{\min}) \wedge (y_{i,j} = 0 \Leftrightarrow v_{i,j} \neq v_j^{\min})$

## Procedimiento:

1. Elegir la mejor acción según la ganancia máxima:

$$a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \{f_i(a_i)\}, f_i(a_i) = \sum_{j=1}^n x_{i,j} \forall i$$

2. Elegir la mejor acción según la frustración mínima:

$$a^* = \operatorname{argmin}_{a_i \in A} \{f_i(a_i)\}, f_i(a_i) = \sum_{j=1}^n y_{i,j} \forall i$$

3. Elegir la mejor acción ponderando ganancias-preferencias:

$$a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \{f_i(a_i)\}, f_i(a_i) = \sum_{j=1}^n p_j u_{i,j} \forall i$$

4. Elegir la mejor acción ponderando frustraciones-preferencias:

$$a^* = \operatorname{argmin}_{a_i \in A} \{f_i(a_i)\}, f_i(a_i) = \left\{ \sum_{j=1}^n p_j v_{i,j} \right\} \forall i$$

5. Elegir la mejor acción por jerarquía de criterios (Emplear 1 a 4)



# Ejemplo 1. Resolución

*Ejemplo 1 · Localización California Oil Company (COC) · Resolución:*

$$1. a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \{f_i(a_i)\}, f_i(a_i) = \sum_{j=1}^n x_{i,j}$$

$$f_1(a_1) = 1, f_2(a_2) = 1 \quad \text{No discrimina}$$

$$2. a^* = \operatorname{argmin}_{a_i \in A} \{f_i(a_i)\}, f_i(a_i) = \sum_{j=1}^n y_{i,j}$$

$$f_1(a_1) = 1, f_2(a_2) = 1 \quad \text{No discrimina}$$

$$3. a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \{f_i(a_i)\}, f_i(a_i) = \sum_{j=1}^n p_j u_{i,j}$$

$$f_1(a_1) = 80, f_2(a_2) = 85 \Rightarrow a^* = \text{Oso Flaco}$$

$$4. a^* = \operatorname{argmin}_{a_i \in A} \{f_i(a_i)\}, f_i(a_i) = \sum_{j=1}^n p_j v_{i,j}$$

$$f_1(a_1) = 20, f_2(a_2) = 15 \Rightarrow a^* = \text{Oso Flaco}$$

$U(A,C)$	COSTE	IMPACTO	3. $f_i(a_i)$
ESTERO BAY	100	50	80
OSO FLACO	75	100	<b>85</b>
Preferencia	0.60	0.40	85

$V(A,C)$	COSTE	IMPACTO	4. $f_i(a_i)$
ESTERO BAY	0	<b>50</b>	20
OSO FLACO	<b>25</b>	0	<b>15</b>
Preferencia	0.60	0.40	15

Tabla-0.b: Utilidades (U) y Frustraciones (V) sobre la construcción de un puerto para superpetroleros y pipeline para COC.



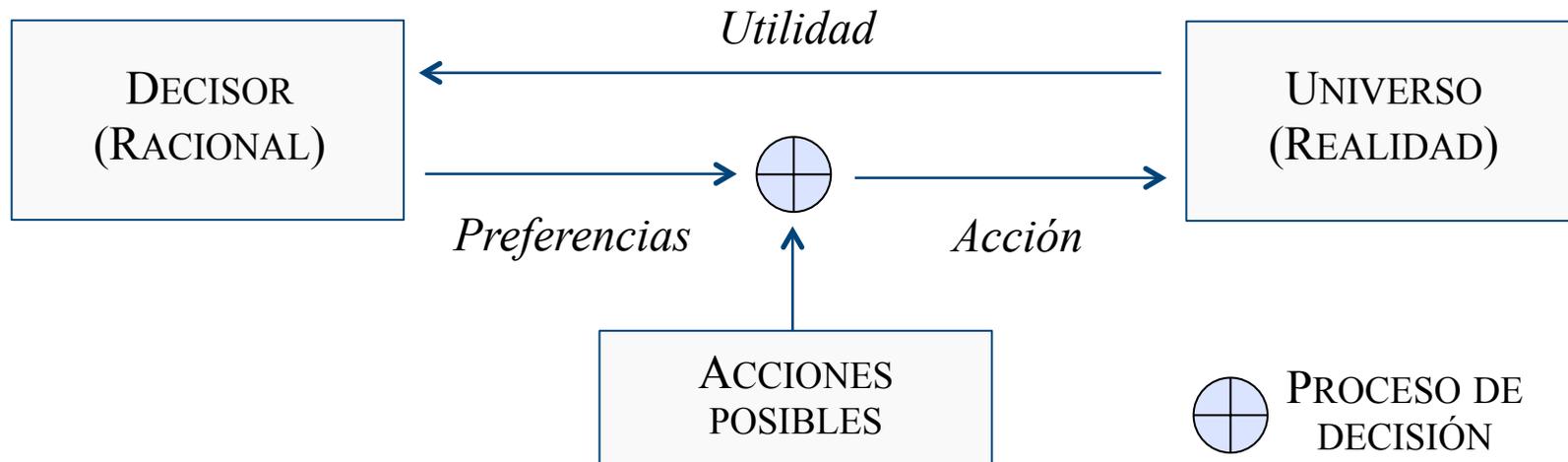
# Decisión multiestado (1)

- *Concepto: Elegir en entornos no certeros*
- *Ejemplos:*
  - Lanzamiento de un nuevo producto al mercado (dudas):
    - Reacción de los consumidores
    - Cuánto producir
    - Pruebas piloto en un territorio
    - Publicidad
  - Perforación de empresa petrolera en cierta región: (dudas):
    - Probabilidad de hallar petróleo
    - Cuánto petróleo
    - Profundidad de las perforaciones
    - Investigación geológica antes de la perforación



## Decisión multiestado (2)

*Esquema: Proceso de decisión*



*Utilidad*: Información que comunica el universo al decisor.

*Acciones*: Decisiones tomadas por el decisor.

*Preferencias*: Ordenación de criterios del decisor

## Decisión multiestado (3)

▪ *Elementos:*

- *Estados de la naturaleza:* Situaciones en las que nos podemos encontrar tras decidir.
- *Acciones del decisor:* Alternativas ante la elección.
- *Utilidad (resultados):* Evaluación de las consecuencias al elegir (ganancias o pagos).

		$s_1$	$s_2$	...	$s_n$
$s_j \in S$	$a_1$	$u_{11}$	$u_{12}$		$u_{1n}$
$a_i \in A$	$a_2$	$u_{21}$	$u_{22}$		$u_{2n}$
$u_{ij} \in U$	...				
	$a_m$	$u_{m1}$	$u_{m2}$		$u_{mn}$

Tabla-1: Tabla de pagos (utilidades) acción-estado. Los pagos pueden ser ganancias o pérdidas (frustración) para el decisor.

$$U(a_i) = f(U_i, S) \text{ con } U_i = \{u_{kj} \in U : k = i\} \quad \forall a_i \in A$$

# Tipología del Universo

## *Determinista*

Se conoce con certeza el estado de la naturaleza que se dará. Factores definidos y conocidos. A cada acción corresponde una y sólo una consecuencia.

## *Incierto*

Diversos estados de la naturaleza posibles. Ninguna ley de probabilidad objetiva referida a ellos. Hay diversos niveles de incertidumbre.

## *Aleatorio-Probabilístico*

No se conoce con certeza el estado de la naturaleza que se dará. Existe una ley de probabilidad objetiva.

## *Hostil*

Diversos estados de la naturaleza posibles. No hay ley de probabilidad objetiva referida a los estados. Los estados están influidos por las decisiones de entes inteligentes ajenos con objetivos no coincidentes con los del decisor (Juego)



## Ejemplo 2. Presentación

*Ejemplo 2 · Lanzamiento de nuevo producto al mercado FHI · Enunciado:*

La empresa FHI quiere lanzar un nuevo producto al mercado (plan-horizonte 5 años) contando con 4 alternativas posibles y especulando sobre 4 posibles estados del mercado. Las utilidades acción-estado se recogen en la Tabla-1.

Acciones:

$a_1$  : Recursos actuales

$a_2$  : Salida a bolsa

$a_3$  : Alianza con empresa

$a_4$  : Alianza y bolsa

Estados de la naturaleza:

$s_1$  : Bonanza

$s_2$  : Creecimiento leve

$s_3$  : Estable

$s_4$  : Recesión

$U(A,S)$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	$s_4$
$a_1$	100	60	30	0
$a_2$	75	70	10	5
$a_3$	55	30	80	75
$a_4$	35	40	50	80

Tabla-1: Pagos acción-estado (tabla de ganancias) sobre la valoración del lanzamiento de un nuevo producto al mercado por parte de la empresa FHI.



# Decisión en Universo determinista

*Procedimientos:*

Sean :

$S, A$  Conjunto de estados de la naturaleza:  $S = \{s_1, \dots, s_n\}$

$A$  Conjunto de acciones posibles por parte del decisor:  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$

$u_{i,j}$  Utilidad (ganancia) normalizada de la acción  $a_i \in A$  ante el estado  $s_j \in S$

$v_{i,j}$  Frustración normalizada de la acción  $a_i$  ante estado  $s_j \in S$  :  $v_{i,j} = \max_{a_i \in A} \{u_{i,j}\} - u_{i,j}$

$a^*(s_j)$  Mejor acción cuando se sabe con certeza que se dará el estado de la naturaleza  $s_j \in S$

Percepción	Enfoque	Función	Acción óptima
Certeza	Utilidad	$\max f(\vec{a}, \vec{s}) = \max_{a_i \in A} \{u_{i,j}\} \quad \forall s_j \in S$	$a^*(s_j) = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} (u_{i,j}) \quad \forall s_j \in S$
Certeza	Frustración	$\min f(\vec{a}, \vec{s}) = \min_{a_i \in A} \{v_{i,j}\} \quad \forall s_j \in S$	$a^*(s_j) = \operatorname{argmin}_{a_i \in A} (v_{i,j}) \quad \forall s_j \in S$



## Ejemplo 2. Resolución · Universo determinista (1)

*Ejemplo 2 · Lanzamiento nuevo producto FHI · Resolución determinista · Ganancias:*

Se conoce el estado de la naturaleza que se va a dar. Para cada estado se selecciona la acción que ofrece máxima ganancia.

Acción óptima:

$$a^*(s_j) = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} (u_{i,j}) \quad \forall s_j \in S,$$

$$f_i(a_i) = \max_{s_j \in S} (u_{i,j}) \quad \forall a_i \in A$$

$$s_1 \rightarrow a^* = a_1$$

$$s_2 \rightarrow a^* = a_2$$

$$s_3 \rightarrow a^* = a_3$$

$$s_4 \rightarrow a^* = a_4$$

$U(A,S)$	s1	s2	s3	s4	$f_i(a_i)$
a1	<b>100</b>	60	30	0	100
a2	75	<b>70</b>	10	5	70
a3	55	30	<b>80</b>	75	80
a4	35	40	50	<b>80</b>	80
max	100	70	80	80	100

Tabla-1: Pagos acción-estado (ganancias) sobre la valoración del lanzamiento de un nuevo producto por parte de la empresa FHI.



## Ejemplo 2. Resolución · Universo determinista (2)

*Ejemplo 2 · Lanzamiento nuevo producto FHI · Resolución determinista · Frustraciones:*

Se conoce el estado de la naturaleza que se va a dar. Para cada estado se selecciona la acción que ofrece mínima frustración.

Frustración:

$$v_{i,j} = \max_{a_i \in A} (u_{i,j}) - u_{i,j} \quad \forall i, j$$

Acción óptima:

$$a^*(s_j) = \operatorname{argmin}_{a_i \in A} (v_{i,j}) \quad \forall s_j \in S,$$

$$f_i(a_i) = \min_{s_j \in S} (v_{i,j}) \quad \forall a_i \in A$$

$$s_1 \rightarrow a^* = a_1$$

$$s_2 \rightarrow a^* = a_2$$

$$s_3 \rightarrow a^* = a_3$$

$$s_4 \rightarrow a^* = a_4$$

$V(A, S)$	s1	s2	s3	s4	$f_i(a_i)$
a1	<b>0</b>	10	50	80	0
a2	25	<b>0</b>	70	75	0
a3	45	40	<b>0</b>	5	0
a4	65	30	30	<b>0</b>	0
min	0	0	0	0	0

Tabla-2: Frustraciones acción-estado sobre la valoración del lanzamiento de un nuevo producto al mercado por parte de la empresa FHI.



# Decisión en Universo incierto

Sean :

$S, A$  Conjunto de estados de la naturaleza,  $S = \{s_1, \dots, s_n\}$ , y conjunto de acciones,  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$ , del decisor

$u_{i,j}$  Utilidad (ganancia) normalizada de la acción  $a_i \in A$  ante el estado  $s_j \in S$

$v_{i,j}$  Frustración normalizada de la acción  $a_i$  ante estado  $s_j : v_{i,j} = \max_{a_i \in A} \{u_{i,j}\} - u_{i,j}$

$\alpha$  Coeficiente asociado a la percepción pesimista ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$p_j$  Probabilidad asociada a la ocurrencia del estado  $s_j \in S$

Percepción	Decisor	Función	Acción óptima
Pesimista	WALD	$\max_{a_i \in A} f(\vec{a}, \vec{s}) = \max_{a_i \in A} \left\{ \min_{s_j \in S} (u_{i,j}) \right\}$	$a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \left\{ \min_{s_j \in S} (u_{i,j}) \right\}$
Pesimista	SAVAGE	$\min_{a_i \in A} f(\vec{a}, \vec{s}) = \min_{a_i \in A} \left\{ \max_{s_j \in S} (v_{i,j}) \right\}$	$a^* = \operatorname{argmin}_{a_i \in A} \left\{ \max_{s_j \in S} (v_{i,j}) \right\}$
Optimista	PLUNGER	$\max_{a_i \in A} f(\vec{a}, \vec{s}) = \max_{a_i \in A} \left\{ \max_{s_j \in S} (u_{i,j}) \right\}$	$a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \left\{ \max_{s_j \in S} (u_{i,j}) \right\}$
Realista	HURWICZ	$\max_{a_i \in A} f(\vec{a}, \vec{s}, \alpha) = \max_{a_i \in A} \left\{ f_i(a_i, \alpha) \right\}$ $f_i(a_i, \alpha) = \alpha \cdot \min_{s_j \in S} (u_{i,j}) + (1 - \alpha) \cdot \max_{s_j \in S} (u_{i,j})$	$a^*(\alpha) = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \left\{ f_i(a_i, \alpha) \right\}$
Racionalista	LAPLACE	$\max_{a_i \in A} f(\vec{a}, \vec{s}) = \max_{a_i \in A} \left\{ \frac{1}{ S } \sum_{j=1}^n u_{i,j} \right\}$	$a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \left\{ \frac{1}{ S } \sum_{j=1}^n u_{i,j} \right\}$



## Ejemplo 2. Resolución · Universo Incierto · Decisor de Wald

*Ejemplo 2 · Lanzamiento nuevo producto FHI · Abraham Wald (pesimista) · Ganancias:*

*Hipótesis pesimista:* Para toda acción, se dará el estado de la naturaleza que ofrece la mínima utilidad al decisor. Se elige la acción que maximiza la utilidad mínima (maximin).

Función objetivo:

$$\max f(\vec{a}, \vec{s}) = \max_{a_i \in A} \left\{ \min_{s_j \in S} (u_{i,j}) \right\}$$

Acción óptima:

$$a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \left\{ \min_{s_j \in S} (u_{i,j}) \right\}$$

$$\vec{f}(\vec{a}) = (0, 5, 30, 35)$$

$$a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \left\{ f_i(a_i) \right\} = a_4$$

$U(A,S)$	s1	s2	s3	s4	$f_i(a_i)$
a1	100	60	30	0	0
a2	75	70	10	5	5
a3	55	30	80	75	30
a4	35	40	50	80	35
max	100	70	80	80	35

Tabla-1: Pagos acción-estado (ganancias) sobre la valoración del lanzamiento de un nuevo producto al mercado por parte de la empresa FHI.



## Ejemplo 2. Resolución · Universo Incierto · Decisor de Savage

Ejemplo 2 · Lanzamiento nuevo producto FHI · Savage (pesimista) · Frustraciones:

*Hipótesis pesimista:* Para toda acción, se dará el estado de la naturaleza que ofrece la máxima frustración al decisor. Se elige la acción que minimiza la frustración máxima (minimax).

Función objetivo:

$$\min f(\vec{a}, \vec{s}) = \min_{a_i \in A} \left\{ \max_{s_j \in S} (v_{i,j}) \right\}$$

Acción óptima:

$$a^* = \operatorname{argmin}_{a_i \in A} \left\{ \max_{s_j \in S} (v_{i,j}) \right\}$$

$$\vec{f}(\vec{a}) = (80, 75, 45, 65)$$

$$a^* = \operatorname{argmin}_{a_i \in A} \{ f_i(a_i) \} = a_3$$

$V(A, S)$	s1	s2	s3	s4	$f_i(a_i)$
a1	0	10	50	80	80
a2	25	0	70	75	75
a3	45	40	0	5	<b>45</b>
a4	65	30	30	0	65
min	0	0	0	0	45

Tabla-2: Frustraciones acción-estado sobre la valoración del lanzamiento de un nuevo producto al mercado por parte de la empresa FHI.



## Ejemplo 2. Resolución · Universo Incierto · Decisor de Plunger

*Ejemplo 1 · Lanzamiento nuevo producto FHI · Plunger (optimista) · Ganancias:*

*Hipótesis optimista:* Para toda acción, se dará el estado de la naturaleza que ofrece la máxima utilidad al decisor. Se elige la acción que maximiza la utilidad máxima (maximax).

Función objetivo:

$$\max f(\vec{a}, \vec{s}) = \max_{a_i \in A} \left\{ \max_{s_j \in S} (u_{i,j}) \right\}$$

Acción óptima:

$$a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \left\{ \max_{s_j \in S} (u_{i,j}) \right\}$$

$$\vec{f}(\vec{a}) = (100, 75, 80, 80)$$

$$a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \{ f_i(a_i) \} = a_1$$

$U(A,S)$	s1	s2	s3	s4	$f_i(a_i)$
a1	100	60	30	0	<b>100</b>
a2	75	70	10	5	75
a3	55	30	<b>80</b>	75	80
a4	35	40	50	<b>80</b>	80
<b>max</b>	100	70	80	80	100

Tabla-1: Pagos acción-estado (ganancias) sobre la valoración del lanzamiento de un nuevo producto al mercado por parte de la empresa FHI.



## Ejemplo 2. Resolución · Universo Incierto · Decisor de Hurwicz

*Ejemplo 1 · Lanzamiento nuevo producto FHI · Hurwicz (realista) · Ganancias:*

*Hipótesis realista:* Para toda acción, se darán tanto el peor como el mejor estado de la naturaleza para el decisor con ciertas frecuencias. Se elige la acción que maximiza la utilidad ponderada.

Función objetivo:

$$\max f(\vec{a}, \vec{s}, \alpha) = \max_{a_i \in A} \{f_i(a_i, \alpha)\}$$

$$f_i(a_i, \alpha) = \alpha \cdot \min_{s_j \in S} (u_{i,j}) + (1 - \alpha) \cdot \max_{s_j \in S} (u_{i,j})$$

$$\vec{f}(\alpha) \equiv (f_1(a_1, \alpha), \dots, f_m(a_m, \alpha))$$

Acción óptima:

$$a^*(\alpha) = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \{f_i(a_i, \alpha)\}$$

$$\vec{f}(0.2) = (80, 61, 70, 71) \Rightarrow a^*(0.2) = a_1$$

$$\vec{f}(0.5) = (50, 40, 55, 57.5) \Rightarrow a^*(0.5) = a_4$$

$$\vec{f}(0.8) = (20, 19, 40, 44) \Rightarrow a^*(0.8) = a_4$$

$U(A, S)$	Wald	Plunger	$f_i(\alpha = 0.2)$	$f_i(\alpha = 0.5)$	$f_i(\alpha = 0.8)$
a1	0	100	80	50	20
a2	5	75	61	40	19
a3	30	80	70	55	40
a4	35	80	71	57.5	44
max	35	100	80	57.5	44

Tabla-3: Pagos-acción mínimos y máximos sobre la valoración del lanzamiento de un nuevo producto por parte de la empresa FHI.



## Ejemplo 2. Resolución · Universo Incierto · Decisor de Laplace (1)

*Ejemplo 2 · Lanzamiento nuevo producto FHI · Laplace (Razón insuficiente) · Ganancias:*

*Hipótesis racionalista:* No hay razón suficiente para concluir que no puede tener lugar cualquier estado de la naturaleza. Se elige la acción que maximiza la utilidad acumulada.

Función objetivo:

$$\max f(\vec{a}, \vec{s}) = \max_{a_i \in A} \{f_i(a_i)\}$$

$$f_i(a_i) = \frac{1}{|S|} \sum_{j=1}^n u_{i,j} \quad \forall a_i \in A$$

Acción óptima:

$$a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \left\{ \frac{1}{|S|} \sum_{j=1}^n u_{i,j} \right\}$$

$$\vec{f}(\vec{a}) = (47.5, 40, 60, 51.25)$$

$$a^* = \operatorname{argmax}_{a_i \in A} \{f_i(a_i)\} = a_3$$

$U(A, S)$	s1	s2	s3	s4	$f_i(a_i)$
a1	100	60	30	0	47.5
a2	75	70	10	5	40
a3	55	30	80	75	<b>60</b>
a4	35	40	50	80	51.25
max	100	70	80	80	60

Tabla-1: Pagos acción-estado (ganancias) sobre la valoración del lanzamiento de un nuevo producto al mercado por parte de la empresa FHI.



## Ejemplo 2. Resolución · Universo Incierto · Decisor de Laplace (2)

*Ejemplo 2 · Lanzamiento nuevo producto FHI · Laplace (Razón insuficiente) · Frustraciones:*

*Hipótesis racionalista:* No hay razón suficiente para concluir que no puede tener lugar cualquier estado de la naturaleza. Se elige la acción que minimiza la frustración acumulada.

Función objetivo:

$$\min f(\vec{a}, \vec{s}) = \min_{a_i \in A} \{f_i(a_i)\}$$

$$f_i(a_i) = \frac{1}{|S|} \sum_{j=1}^n v_{i,j} \quad \forall a_i \in A$$

Acción óptima:

$$a^* = \operatorname{argmin}_{a_i \in A} \left\{ \frac{1}{|S|} \sum_{j=1}^n v_{i,j} \right\}$$

$$\vec{f}(\vec{a}) = (35, 42.5, 22.5, 31.25)$$

$$a^* = \operatorname{argmin}_{a_i \in A} \{f_i(a_i)\} = a_3$$

$V(A, S)$	s1	s2	s3	s4	$f_i(a_i)$
a1	0	10	50	80	35
a2	25	0	70	75	42.5
a3	45	40	0	5	<b>22.5</b>
a4	65	30	30	0	31.25
min	0	0	0	0	22.5

Tabla-2: Frustraciones acción-estado sobre la valoración del lanzamiento de un nuevo producto al mercado por parte de la empresa FHI.



## Ejemplo 2. Resumen

*Ejemplo 2 · Lanzamiento nuevo producto FHI · Acciones según decisor en Incertidumbre:*

DECISOR	Acción	Utilidad	Frustración
WALD	a4	35	-
SAVAGE	a3	-	45
PLUNGER	a1	100	-
HURWICZ (0.2)	a1	80	-
HURWICZ (0.5)	a4	57.5	-
HURWICZ (0.8)	a4	44	-
LAPLACE (U)	a3	60	-
LAPLACE (V)	a3	-	22.5



# Imposible o improbable

“Una vieja máxima mía dice que, cuando has eliminado lo imposible, lo que queda, por muy improbable que parezca, tiene que ser la verdad”

Arthur CONAN DOYLE (1859-1930) *Las aventuras de Sherlock Holmes*

