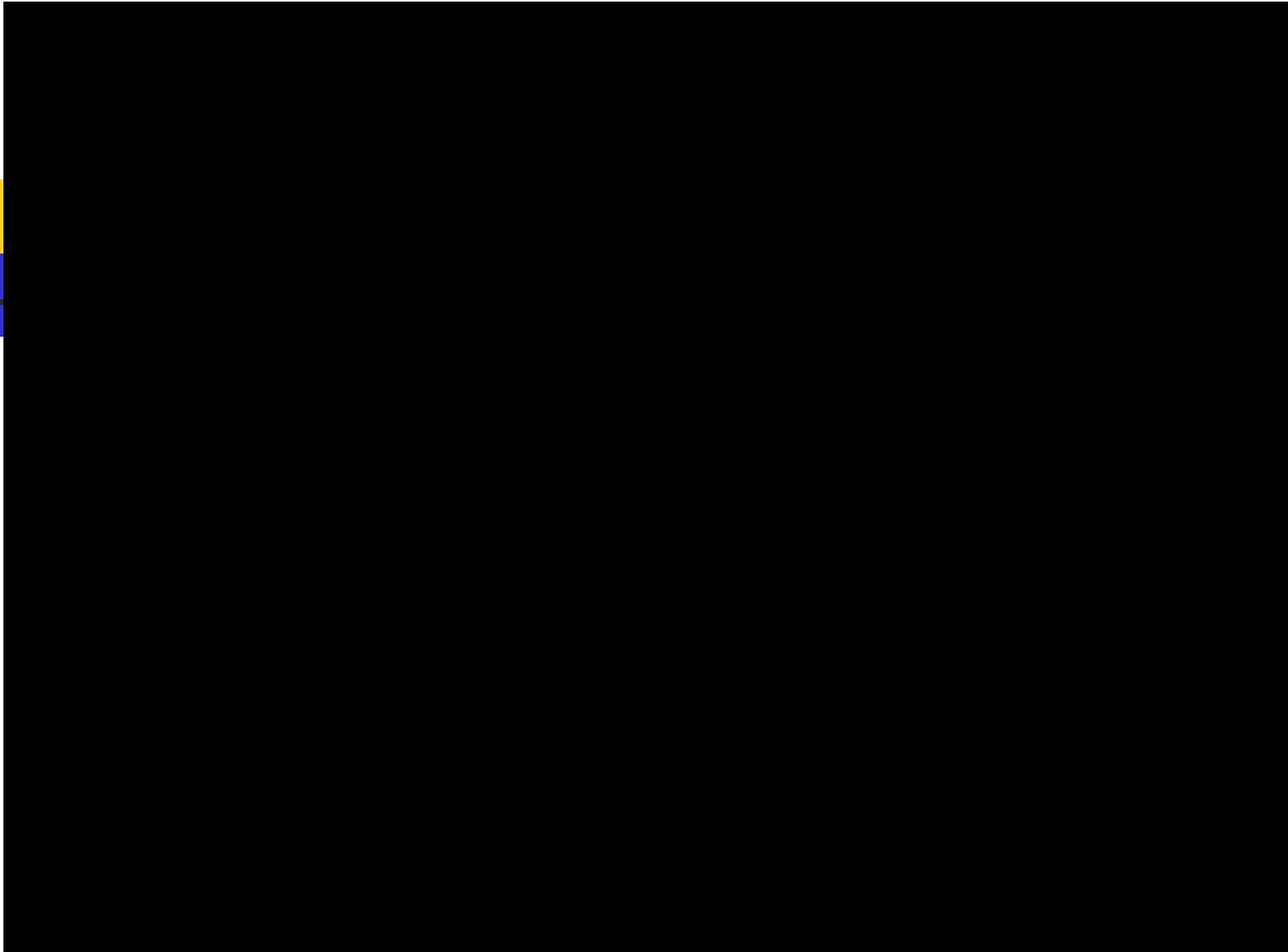




Modelos y Análisis de Decisión





https://www.youtube.com/watch?v=vkpf_jS63oY

H. R. Alvarez A., Ph. D.

Toma de decisiones

- Keeney (2004) define decisiones como situaciones donde se reconce que hay que hacer una selección a conciencia de un curso de acción.
- Es la emisión de un juicio referente a lo que se debe hacer en una situación determinada, después de haber deliberado acerca de algunos cursos de acción específicos
 - Exploración: búsqueda y descubrimiento
 - Explotación: refinamiento e institucionalización



El proceso de toma de decisiones



Exploración

Estar consciente
de un problema o
acción

Reconocer el
problema y su
definición

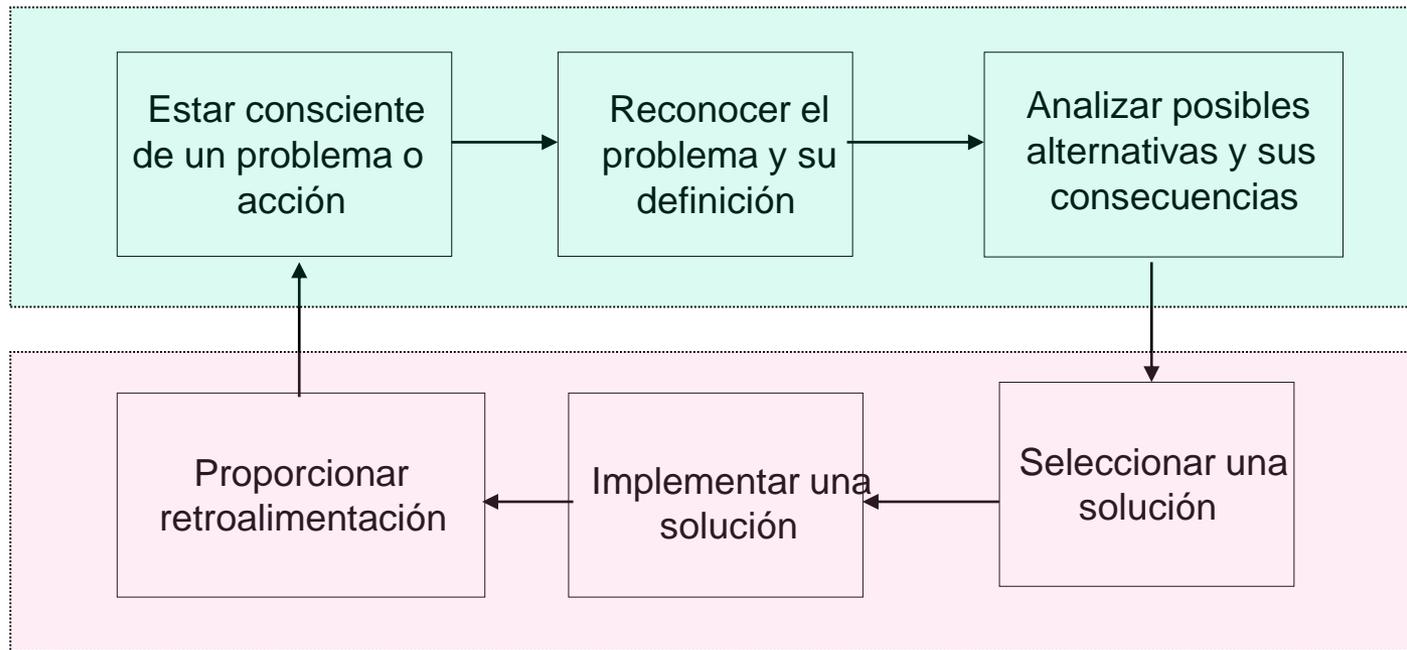
Analizar posibles
alternativas y sus
consecuencias

Explotación

Proporcionar
retroalimentación

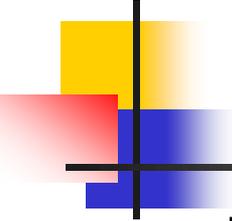
Implementar una
solución

Seleccionar una
solución





https://www.youtube.com/watch?v=ys6G_gsv_bI



Heurística



- Puede describirse como *el arte y la ciencia del descubrimiento y de la invención* o de resolver problemas mediante la creatividad. La etimología de *heurística* es la misma que la de la palabra *eureka*
- Trata de métodos o algoritmos exploratorios durante la resolución de problemas en los cuales las soluciones se descubren por la evaluación del progreso logrado en la búsqueda de un resultado final (ANSI/IEEE Std 100-1984).
- Caracterizado por técnicas por las cuales se mejora en promedio el resultado de una tarea resolutiva de problemas.



Definiciones



- **Alternativas:** es el conjunto de posibles situaciones de que dispone el decisor para conseguir sus objetivos.
- **Estados de la naturaleza:** aquel factor o factores que influyen en el problema de decisión y que no están bajo el control del decisor. Refleja el entorno del problema de decisión.
- **Probabilidades de ocurrencia:** son las probabilidades asociadas a la ocurrencia de los diferentes estados de naturaleza.
- **Criterio de estimación:** es la característica que permite valorar el conjunto de alternativas



Matriz de pago



Alternativas	Estados de la Naturaleza y probabilidades asociadas						
	1, p_1	2, p_2	3, p_3	.	.	.	n, p_n
A_1	r_{A1}	$r_{A1,1}$	$r_{A1,1}$.	.	.	$r_{A1,1}$
A_2	$r_{A2,1}$	$r_{A2,1}$	$r_{A2,1}$.	.	.	$r_{A2,1}$
.
.
.
A_k	$r_{AK,1}$	$r_{AK,1}$	$r_{AK,1}$.	.	.	$r_{AK,1}$



¿Qué indica la probabilidad?

<http://youtube.com/watch?v=5wSnG3EhrAM>





Probabilidades



- ¿En qué consisten las probabilidades?
- Indican incertidumbre acerca de un evento que:
 - Ocurrió en el pasado
 - Ocorre en el presente
 - Ocurrirá en el futuro





Enfoques de probabilidad



- Clásico o escuela objetiva
- Frecuencias relativas
- Personalista o subjetivo



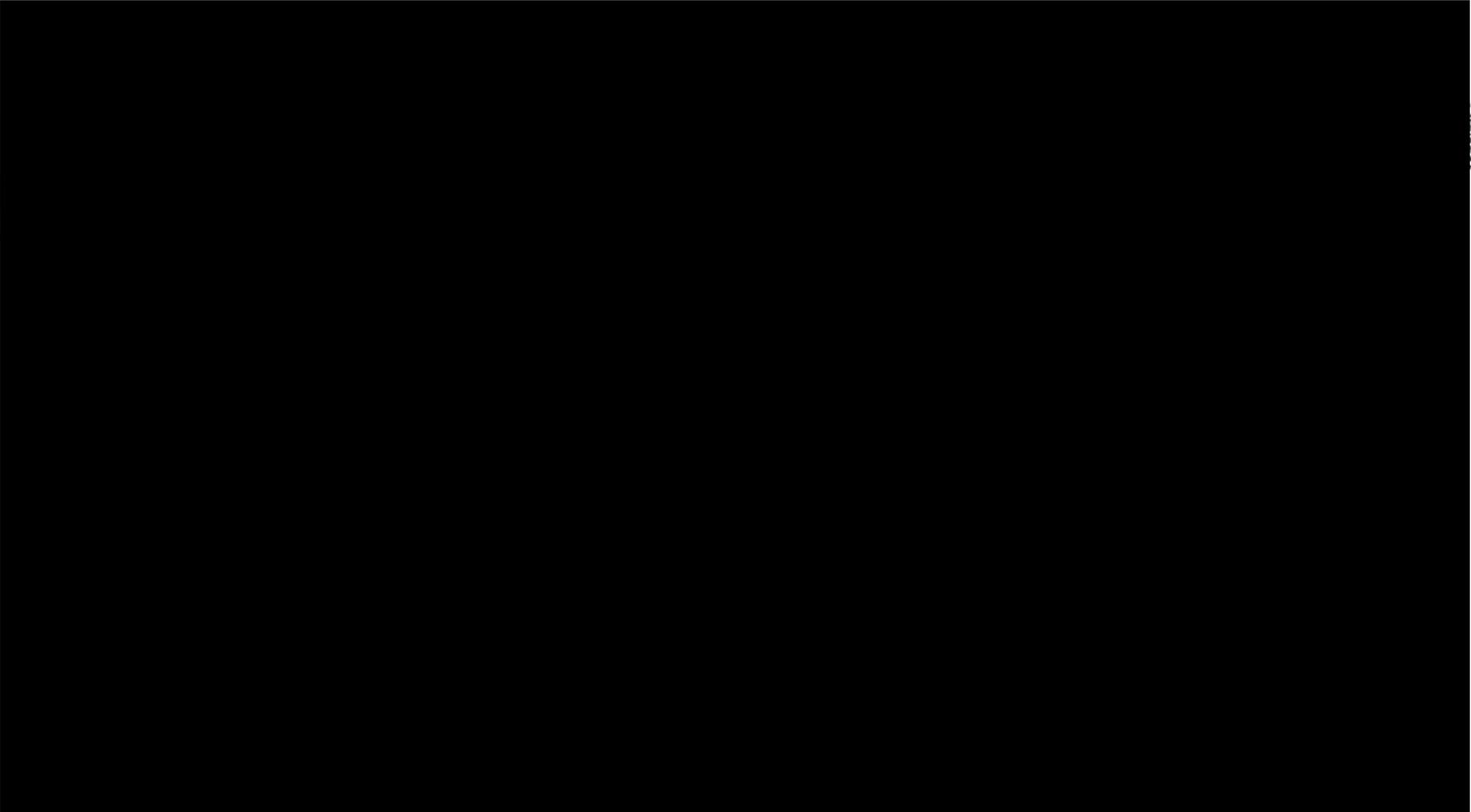


Fuentes de las probabilidades



- Historia del pasado
- Juicio subjetivo
- Distribuciones teóricas

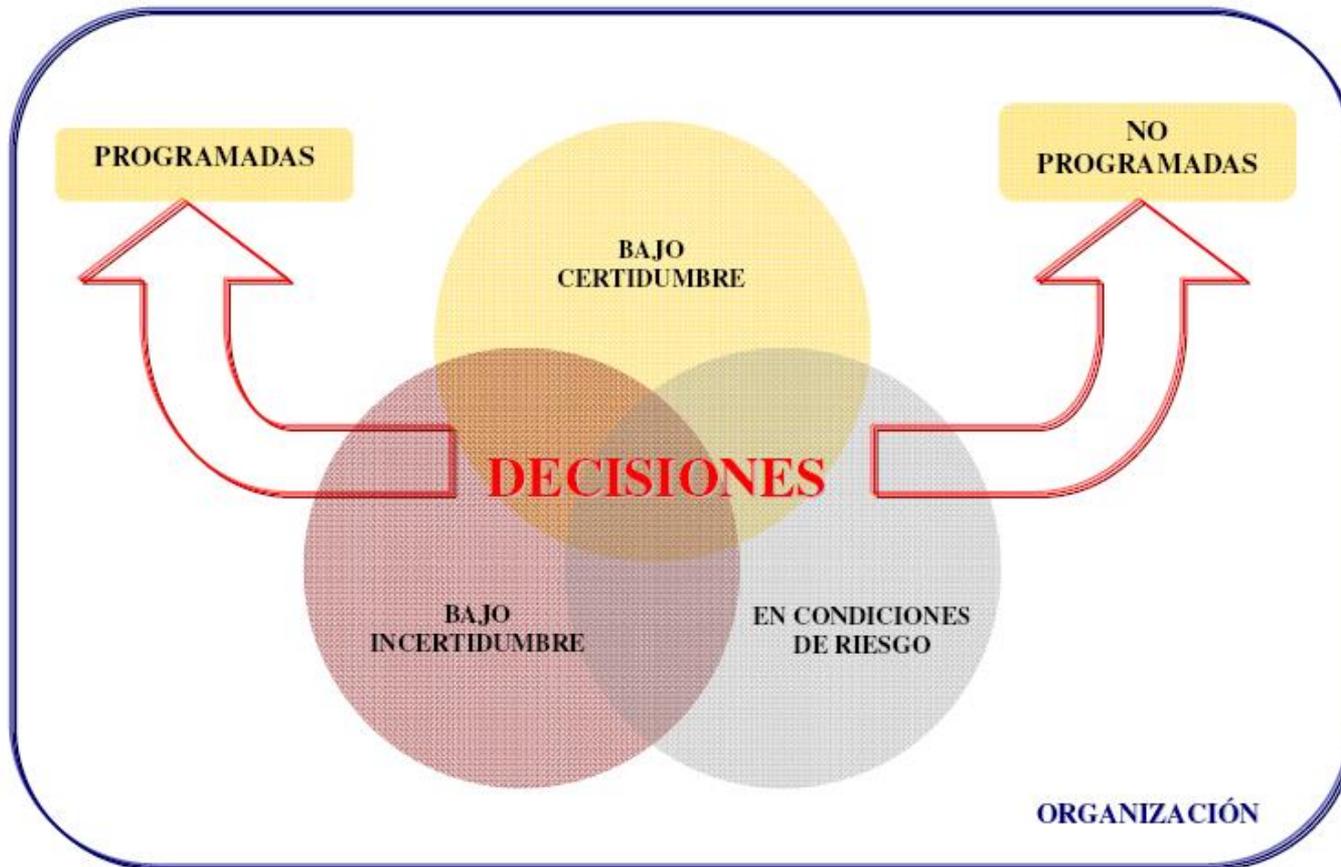




<https://www.youtube.com/watch?v=iDOAvpWA2Ac>



Decisiones e incertidumbre



Criterios de dominancia

- Criterio de dominancia estocástica:
 - Sean A_s y A_k dos alternativas de un problema de decisión y $r_{s,j}$ y $r_{k,j}$ sus resultados asociados para el j -ésimo estado de la naturaleza.
 - Se dice que A_s domina estocásticamente a A_k ($A_s > A_k$), para un valor de $C \in \mathcal{R}$ si:
 - $P(r_{s,j} > C) \geq P(r_{k,j} > C)$: en el caso de resultados favorables
 - $P(r_{s,j} > C) \leq P(r_{k,j} > C)$: en el caso de resultados desfavorables



Criterios de dominancia

- Criterio de dominancia simple:
 - Sean A_s y A_k dos alternativas de un problema de decisión y $r_{s,j}$ y $r_{k,j}$ sus resultados asociados para el j -ésimo estado de la naturaleza.
 - Se dice que A_s domina a A_k ($A_s > A_k$), para todos los estados de naturaleza j si:
 - $r_{s,j} \geq r_{k,j}$: en el caso de resultados favorables
 - $r_{s,j} \leq r_{k,j}$: en el caso de resultados desfavorables



Toma de decisiones bajo condiciones de certidumbre

- Incluye aquellos en los cuales cada acto disponible para quien toma la decisión tiene consecuencias que pueden ser conocidas previamente con certeza.
- La certeza o certidumbre es la condición en que los individuos son plenamente informados sobre un problema, las soluciones alternativas son obvias, y son claros los posibles resultados de cada decisión.
- En condiciones de certidumbre, la gente puede al menos prever (si no es que controlar) los hechos y sus resultados.
- Esta condición significa el debido conocimiento y clara definición tanto del problema como de las soluciones alternativas.
- Una vez que un individuo identifica soluciones alternativas y sus resultados esperados, la toma de la decisión es relativamente fácil.
- Características:
 - Los parámetros son constantes conocidos y ciertos.
 - Solamente hay una consecuencia para cada alternativa.
 - Se tiene conocimiento total sobre el problema.
 - Información exacta, medible y confiable acerca del resultado de cada una de las alternativas que consideremos.



MODELOS DE OPTIMIZACIÓN

Modelos de decisiones

La calidad de la información será crítica para procesos donde se involucren decisiones complejas, tales cual:



Taha, H. A. (2004). Capítulo 14: Análisis de decisiones y juegos. En H. A. Taha, *Investigación de operaciones* (págs. 503-545). Naucalpan, México: Pearson Educación.

7

A Global perspective for Global Business

RECORDED WITH
SCREENCASTOMATIC
Strategic Trade



<https://www.youtube.com/watch?v=SxxhO9aOXq0>



MODELOS CUANTITATIVOS PARA TOD@S
DOCENTE: ALVARO JESUS NINA LAURA



<https://www.youtube.com/watch?v=74aF2MSc8T4>

Decisiones en ambiente de riesgo

- Son aquellos modelos heurísticos donde las diferentes **alternativas** de acción se conocen, así como los **estados de la naturaleza** o **resultados** de las mismas y las **probabilidades** de que cada una de estos resultados sea obtenido



Valor esperado de una decisión



- Definiendo el valor esperado de las diferentes alternativas como $E(N_i)$, donde N_i es el resultado de la alternativa i , se tiene que:

$$E(A_i) = \sum_{j=1}^n r_{i,j} p(r_j) \quad i = A_1, A_2; \dots, A_k$$

- Se escoge la alternativa tal que:
 - Max $E(N_i)$ para el caso favorable
 - Min $E(N_i)$ para el caso desfavorable



Valor esperado de la información perfecta



- **Resultado esperado con información perfecta (REIP):** es la cantidad que el decisor espera ganar si supiera con certeza qué estado de la naturaleza va a presentarse
- **Resultado esperado en riesgo (RER):** es la cantidad que se espera ganar si no se tiene información adicional. Es el resultado óptimo sin información adicional.
- **Valor esperado de información perfecta (VIP):** es el valor que la información perfecta tiene para el decisor porque supone la la mejora en los resultados esperados que obtendría con dicha información



Valor esperado de la información perfecta



- **Resultado esperado con información perfecta (REIP):**
 - $REIP = E(r_j^*)$, donde $r_j^* = \text{mejor}(r_{i,j}) \quad \forall i, j$
- **Resultado esperado en riesgo (RER):**
 - $RER = E(A^*)$, esto es, el mejor valor esperado $E(A_j)$
- **Valor esperado de información perfecta (VIP):**
 - $VIP = REIP - RER$



Ejemplo I

- La siguiente tabla muestra los estados de la naturaleza, alternativas y utilidad de tres alternativas de negocios.

	E1	E2	E3
	0.3	0.5	0.2
A1	8	2	0
A2	10	1	-5
A3	10	4	-4



Tabla Excel



	E_1	E_2	E_3	Valor Esperado
	0.3	0.5	0.2	$E(A)$
A_1	8	2	0	3.4
A_2	10	1	-5	2.5
A_3	10	4	-4	4.2*



Ejemplo:

- Se juega una rifa con números del 00 a 99.
- Cada boleto cuesta 100 y puedes ganarte 5,000.
- ¿Vale la pena comprar la rifa?
- ¿Cuánto pagaría para información sobre el posible resultado de la rifa?



Efecto de la varianza

- La desventaja del valor medio es que no toma en cuenta la variabilidad
- Suponga que $A_i \rightarrow (\mu, \sigma^2)$
- Recordando que la varianza se estima como:

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^n p_j r_{i,j}^2 - \mu_i^2$$

- Se escogerá la decisión donde $\sigma^2 \leq M$ ($\sqrt{\sigma^2} = N$) y además cumpla con los criterios favorables o desfavorables, según sea el caso.



Ejemplo

Ganga S. A., es una empresa que se dedica a la comercialización de bienes destinados a tiendas "¡TODO A BALBOA!". Esa empresa quiere ampliar su negocio entrando a nuevos mercados. Por este motivo, realiza un estudio sobre la demanda de sus productos en cuatro zonas distintas, I, II, III y IV, estimando una demanda (en miles de unidades) en cada zona de 11, 12, 15.5 y 17 respectivamente.

Para poder abastecer el nuevo mercado debe contar con un nuevo almacén; actualmente se alquilan tres, que tienen, cada uno, una capacidad (en miles de unidades) de 11, 15 y 17. La estructura de costos (en miles de balboas) para cada posible situación se muestra en la siguiente tabla.

Almacén/ Mercado	11,000	15,000	17,000
I	10	15	20
II	10	17.5	15
III	15	16	19
IV	30	35	18

Si la probabilidad de alquilar el primer almacén es de 30%, de conseguir el segundo es 40% y el tercero es 30%

-¿Cuál será la mejor decisión si se quiere reducir costos?

-¿Cuál será la decisión si no se aceptan desviaciones de más de B/. 8 mil?



Análisis con la varianza



Almacén/ Mercado	11,000	15,000	17,000	Valor Esperado	σ
	0.3	0.4	0.3		
I	10	15	20	15.00	3.8730
II	10	17.5	15	14.50	3.1225
III	15	16	19	16.60	1.6248
IV	30	35	18	28.40	7.1162

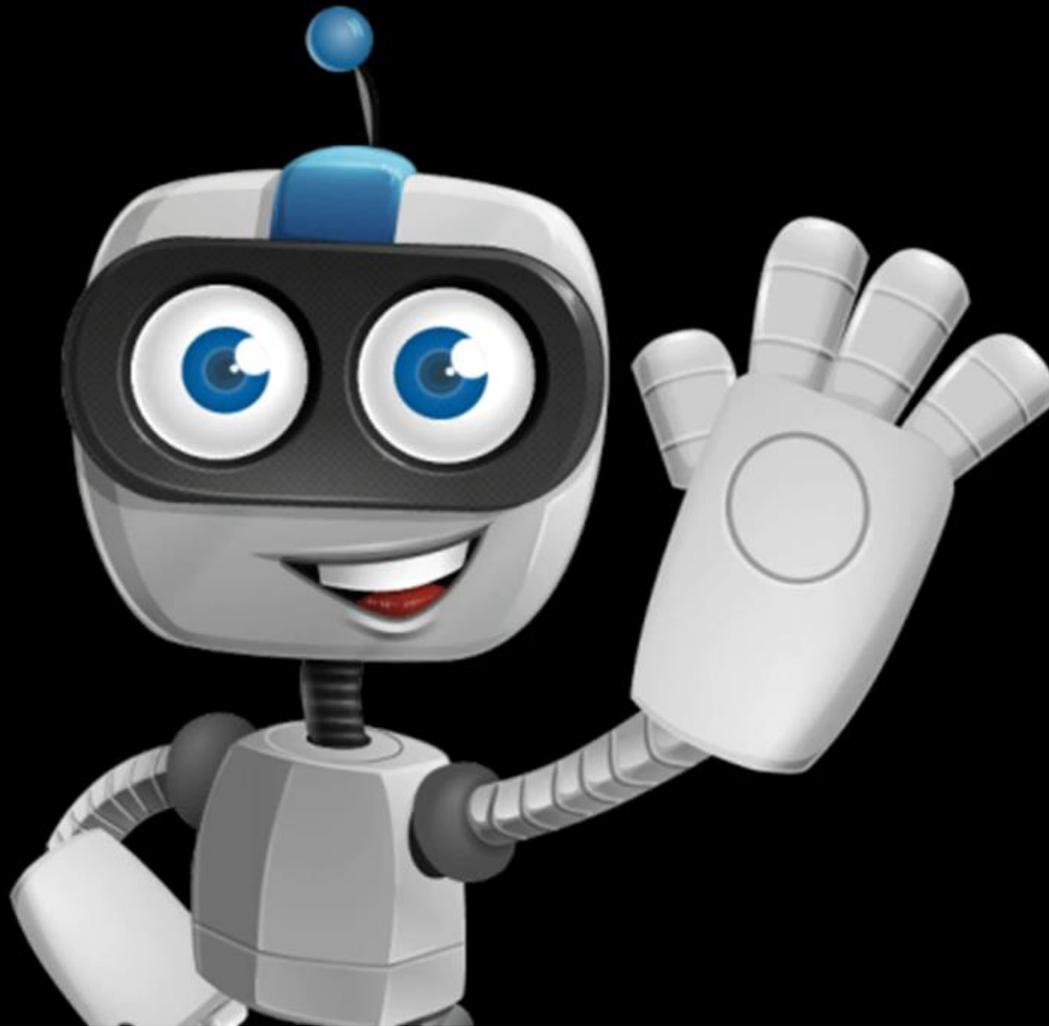


Criterios de Decisión bajo Incertidumbre



- En este caso el decisor conoce los posibles estados de la naturaleza
- Pero no conoce las probabilidades asociadas con su ocurrencia
- En este caso la decisión tiene un factor subjetivo ya que no conoce de manera objetiva las probabilidades





<https://www.youtube.com/watch?v=b7wiPokiU84>

H. R. Alvarez A., Ph. D.



Criterio Maximax (optimista)



- Calcular el máximo pago o resultado para cada alternativa
- Escoger la alternativa con el máximo de todos
- $A^* \rightarrow \max\{\max(r_{i,j})\}$



Criterio Minimax (conservador)



- Calcular el máximo de todos los pagos o resultados de cada alternativa
- Escoger el mínimo de ellos
- $A^* \rightarrow \min\{\max(r_{i,j})\}$



Criterio Maximin (conservador)



- Calcular el mínimo de todos los pagos o resultados de cada alternativa
- Escoger el máximo de ellos
- $A^* \rightarrow \max\{\min(r_{i,j})\}$



Criterio

Minimax del Costo de Oportunidad



- Sea $C(A_i^*) = \max(r_{i,j})$ el máximo de los alternativas
- Sea $C(A_i^*) - N_i \forall j$, el costo de oportunidad para cada alternativa i bajo cada resultado j
- Seleccionar el máximo de cada alternativa, escogiéndose la menor de todas ellas tal que
- $A^* \rightarrow \min[\max\{C(A_i^*) - r_{i,j}\}]$



Criterio Minimin (pesimista)



- Calcular el peor de todos los pagos o resultados de cada alternativa
- Escoger el peor de ellos
- $A^* \rightarrow \min\{\min(r_{i,j})\}$



Criterio

Mínimo costo de Oportunidad



- Sea $C(A_{i,j}^*)$ el máximo de los costos asociados para cada alternativa **i** bajo cada estado de la naturaleza **j**
- Sea $C(A_{i,j}^*) - r_{i,j} \forall j$, el costo de oportunidad correspondiente para cada alternativa **i** bajo cada estado de la naturaleza **j**



Criterio

Mínimo costo de Oportunidad



- Sea $E(C(A_j^*) - r_j) \forall j$ el valor esperado de cada costo de oportunidad j
- Calcular el valor esperado del costo de oportunidad de cada alternativa
- Seleccionar el mínimo de ellos:
 $\text{Min}\{E(C(A_i) - r_j) \forall j\}$



ESTADO DE NATURALEZA

ALTERNATIVA	MERCADO FAVORABLE (\$)	MERCADO DESEFAVORABLE (\$)
Construir una planta grande	200,000	-180,000
Construir una planta pequeña	100,000	-20,000
No hacer nada	0	0



Ejemplo: La Ampliación del Canal



Escenarios Macroeconómicos					
Escenario	Panorama Internacional	Ambiente de Políticas Públicas	Integración Hemisférica	Tendencias de Actividades del Conglomerado	Probabilidad
Optimista	Crecimiento dinámico en las actividades comerciales y marítimas	Productividad óptima, competitividad, mejoras	TLC rápido con EUA, América Central, Andes, ALCA	Sobre el promedio	15%
Más Probable	Tendencias promedio	Tendencias y situación presentes, mejoras lentas	Proceso largo, gradual	Tendencias promedio	60%
Pesimista	Por debajo de las tendencias promedio, complicaciones internacionales	Políticas ineficientes, ambiente de costos más altos	Demorado, bajas inversiones y crecimiento lento	Por debajo de las tendencias promedio	25%

Tomado de los estudios macroeconómicos para la ampliación desarrollados por DRI•WEFA, 2002



Ejemplo: La Ampliación del Canal



	Escenarios de canal no ampliado		
	Pesimista	Más probable	Optimista
	0.25	0.60	0.15
Demanda del Canal (Millones Ton CPSUAB, 2025)	237	296	330
Necesidad de agua (esclusajes diarios) del canal	29	32	35
Ingresos estimados (millones de USD)	2,800	3,520	3,900
Costo estimado de modernización a máxima capacidad (millones USD)	1,690	1,690	1,690

ACP, Propuesta de ampliación y otros estudios financieros



Ejemplo: La Ampliación del Canal



	Escenarios canal ampliado		
	Pesimista	Más probable	Optimista
	0.25	0.60	0.15
Demanda del Canal (Millones Ton CPSUAB, 2025)	428	508	660
Necesidad de agua (esclusajes diarios)	32	40	46
Ingresos estimados (millones de U\$D)	5,436	9,700	12,920
Costo estimado de la ampliación	5,800	5,250	4,200

ACP, Propuesta de ampliación y otros estudios financieros

