





## Directorio

Lic. Emilio Chuayffet Chemor

Secretario de Educación

Dr. Fernando Serrano Migallón

Subsecretario de Educación Superior

Mtro. Héctor Arreola Soria

Coordinador General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas

Dr. Gustavo Flores Fernández

Coordinador de Universidades Politécnicas.



## PÁGINA LEGAL

### Participantes

Mtro. Octavio Heredia Hernández - Universidad Politécnica de Aguascalientes



Primera Edición: 2013.

DR © 2013 Coordinación de Universidades Politécnicas.

Número de registro: \_\_\_\_\_

México, D.F.

ISBN: \_\_\_\_\_



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
PROGRAMA DE ESTUDIOS .....	2
FICHA TÉCNICA.....	3
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	5
GLOSARIO.....	14
BIBLIOGRAFÍA .....	16



## INTRODUCCIÓN

El presente manual es una guía para la asignatura de Análisis de Decisiones, misma que se encuentra dentro de las asignaturas relacionadas con el área de Investigación de Operaciones y que fortalecen en el Ingeniero Industrial, el uso de modelos matemáticos como herramienta fundamental de carácter científico, al tomar decisiones acerca de una situación de interés.


Dado el creciente desarrollo tecnológico y el fuerte crecimiento de la industria en nuestra sociedad, el Ingeniero Industrial se ve involucrado en diversas situaciones de su entorno que le requieren la toma de decisiones, de tal manera que estas contribuyan de una mejor manera en los beneficios esperados.

En esta asignatura se plantean problemas en los cuales el resultado de tomar cierta decisión en lugar de otra conlleva cambios en el beneficio esperado del que toma la decisión. Por lo tanto, es necesario identificar las diferentes decisiones y recompensas que pueden existir, frente a las circunstancias que pueden ocurrir en la naturaleza del fenómeno o frente a las decisiones que un competidor puede también elegir.

El Ingeniero Industrial podrá generar políticas de decisiones ante fenómenos que presentan diferentes estados aleatorios, haciendo uso de las probabilidades de ocurrencia. Podrá justificar la toma de una decisión en base a las ganancias esperadas y podrá utilizar la información probabilística de pruebas o experimentos externos que ayuden a tomar una mejor decisión.

# PROGRAMA DE ESTUDIOS

PROGRAMA DE ESTUDIO																	
DATOS GENERALES																	
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Ingeniería Industrial															
OBJETIVO DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Formar profesionistas capaces de planear, diseñar, instalar, operar, analizar y mejorar procesos productivos integrados por factor humano, materiales, información, tecnología, energía y recursos financieros, a través de la conducción de procesos de cambio y de mejora continua con una perspectiva integradora y estratégica con actitud creativa, emprendedora y respetuosa del individuo y el medio ambiente, ajustando su desempeño a los cambios que requiere la sociedad															
NOMBRE DE LA ASIGNATURA:		Análisis de Decisiones															
CLAVE DE LA ASIGNATURA:		AND-ES															
OBJETIVO DE LA ASIGNATURA:		El alumno será capaz de aplicar los elementos teóricos y prácticos del análisis de decisiones y la teoría de juegos para abordar la solución de problemas de aquellos sistemas que busquen la mejor toma de decisiones dentro de un entorno de incertidumbre y de competencia entre jugadores con la finalidad de optimizar los recursos de las empresas que involucren este tipo de problemas.															
TOTAL HRS. DEL CUATRIMESTRE:		90															
FECHA DE EMISIÓN:		Marzo, 2012															
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES:		Universidad Politécnica de la Región Ribereña, Universidad Politécnica San Luis Potosí, Universidad Politécnica Altamira, Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Universidad Politécnica de Tlaxcala, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, Universidad Politécnica del Valle de México, Universidad Politécnica de Zacatecas, Universidad Politécnica Aguascalientes.															
CONTENIDOS PARA LA FORMACIÓN			ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE								EVALUACIÓN		OBSERVACIÓN				
UNIDADES DE APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS	TÉCNICAS SUGERIDAS		ESPACIO EDUCATIVO			MOVILIDAD FORMATIVA		MATERIALES REQUERIDOS	EQUIPOS REQUERIDOS	TOTAL DE HORAS					
			PARA LA ENSEÑANZA (PROFESOR)	PARA EL APRENDIZAJE (ALUMNO)	AULA	LABORATORIO	OTRO	PROYECTO	PRÁCTICA			TEÓRICA		PRÁCTICA			
												Presencial		NO Presencial	Presencial	NO Presencial	
Técnica	Instrumento																
1. Toma de decisiones bajo modelos Markovianos	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de:  * Plantear los cambios de variables a través del tiempo con el concepto de cadenas de Markov y modelos Markovianos.  * Resolver problemas de relaciones con la toma de decisiones por medio de cadenas de Markov y modelos Markovianos.	EC1: Contestar cuestionario acerca de las principales características de una cadena de Markov así como de los modelos markovianos.  ED1: Realiza exposición acerca de un proceso analizados a través de cadenas de Markov y modelos Markovianos.  EP1: Plantear y resolver problemas relacionados con cadenas de Markov y modelos Markovianos.	Discusión dirigida, lluvia de ideas, exposición, ejemplos ilustrativos, técnica de la pregunta, aprendizaje basado en problemas, experiencia estructurada.	Elaboración de mapas mentales, exposición por parte del alumno, dinámicas grupales, aprendizaje basado en problemas	X	X	N/A	N/A	N/A			15	0	10	5	* De Campo * Documental	* Cuestionario sobre las características de una cadena de Markov así como de los modelos markovianos.  * Guía de observación para exposición.  * Lista de cotejo para plantear y resolver problemas.
2. Toma de decisiones bajo incertidumbre	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de:  * Solucionar problemas que involucren la toma de decisiones y sus respectivas ganancias dependiendo del resultado de la naturaleza frente a la decisión tomada.  * Resolver problemas de análisis de decisiones probabilísticos y determinísticos, mediante árboles de decisión, teoría de bayes y métodos jerárquicos.  * Determinar la viabilidad del método en sistemas productivos bajo incertidumbre que involucren uno o varios criterios de decisión.	ED1: Realiza exposición de un proceso en el que se establece una decisión en una situación bajo incertidumbre.  EP1: Resolver problemas de análisis de decisiones bajo diagramas y/o matrices que prueben cuál es la mejor decisión bajo incertidumbre sin o con experimentación.  EP2: Elaborar un problema real que involucre la toma de decisiones de una situación bajo incertidumbre.	Discusión dirigida, lluvia de ideas, exposición, ejemplos ilustrativos, técnica de la pregunta, aprendizaje basado en problemas, experiencia estructurada.	Elaboración de mapas mentales, exposición por parte del alumno, dinámicas grupales, aprendizaje basado en problemas	X	X	N/A	N/A	N/A	Manual, pizarrón, estadísticas, bibliografía, diapositivas, actividades impresas, software.	Equipo de cómputo, proyector (cañón).	15	0	10	5	* De Campo * Documental	* Guía de observación para exposición.  * Lista de cotejo para problemas.  * Lista de cotejo para la elaboración de un problema real.
3. Teoría de juegos	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de:  * Plantear situaciones de enfrentamiento para dos o más personas de suma constante y suma cero.  * Resolver conflictos de intereses entre dos o más personas (compañías, empresas) en situaciones que toman decisiones, mediante la elección de una estrategia que origine un punto de equilibrio entre los jugadores.	ED1: Realiza exposición sobre una situación que se puede analizar por medio de la teoría de juegos.  EC1: Contestar cuestionario acerca de los conceptos sobre el tipo de juego, las partes que conforman el juego, así como la metodología para encontrar un equilibrio de Nash y el valor del juego.  EP1: Resuelve problemas de teoría de juegos bajo estrategias puras y mixtas, localizando las estrategias óptimas y realizando un análisis de factibilidad para obtener el mayor beneficio en un enfrentamiento de dos o más personas.	Juegos de roles y dramatización, discusión dirigida, lluvia de ideas, exposición, ejemplos ilustrativos, técnica de la pregunta, aprendizaje basado en problemas, experiencia estructurada.	Elaboración de mapas mentales, exposición por parte del alumno, dinámicas grupales, aprendizaje basado en problemas	X	X	N/A	N/A	N/A			15	0	10	5	* De Campo * Documental	* Guía de observación para exposición.  * Cuestionario sobre los conceptos sobre el tipo de juego, las partes que conforman el juego, así como la metodología para encontrar un equilibrio de Nash y el valor del juego.  * Lista de cotejo para resolver problemas.

 <small>Subsistema de</small> <b>Universidades Politécnicas</b>	<b>FICHA TÉCNICA</b>  <b>ANÁLISIS DE DECISIONES</b>
---	---

Nombre:	ANÁLISIS DE DECISIONES
Clave:	AND-ES
Justificación:	Proporcionar claridad de acción a la persona u organización en el proceso de toma de decisiones.
Objetivo:	El alumno será capaz de aplicar los elementos teóricos y prácticos del análisis de decisiones y la teoría de juegos para abordar la solución de problemas de aquellos sistemas que busquen la mejor toma de decisiones dentro de un entorno de incertidumbre y de competencia entre jugadores con la finalidad de optimizar los recursos de las empresas que involucren este tipo de problemas.
Habilidades:	Pensamiento y enfoque sistémico. Capacidad de Análisis. Toma de decisiones. Interpretación de datos. Análisis de variables.
Competencias genéricas a desarrollar:	Capacidades para análisis y síntesis; para aprender; para resolver problemas; para aplicar los conocimientos en la práctica; para adaptarse a nuevas situaciones; para cuidar la calidad; para gestionar la información; y para trabajar en forma autónoma y en equipo.

Capacidades a desarrollar en la asignatura	Competencias a las que contribuye la asignatura
Determinar la viabilidad financiera, técnica, legal y de mercado mediante técnicas de análisis establecidas para la toma de decisiones.	Establecer planes de trabajo con base en los objetivos del sistema productivo para alcanzar la rentabilidad de la organización.
Comparar opciones tecnológicas de solución mediante el estudio de factibilidad técnica y económica de las distintas opciones para identificar la mejor opción	Ejecutar proyecto de implantación de tecnología de clase mundial mediante el estudio de factibilidad para obtener mejora en la productividad.

	Unidades de aprendizaje	HORAS TEORIA		HORAS PRACTICA	
		Presencial	No presencial	Presencial	No presencial
Estimación de tiempo (horas) necesario para transmitir el aprendizaje al alumno, por Unidad de Aprendizaje:	Toma de decisiones bajo modelos Markovianos	15	0	10	5
	Toma de decisiones bajo incertidumbre	15	0	10	5
	Teoría de Juegos	15	0	10	5
Total de horas por cuatrimestre:	90				
Total de horas por semana:	6				
Créditos:	6				





# **INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

CUESTIONARIO GUÍA SOBRE TOMA DE DECISIONES BAJO MODELOS  
MARKOVIANOS  
U1, EC1

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA \_\_\_\_\_

**DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN**

Nombre del alumno:	Matrícula:	Firma de alumno:
Producto: Unidad 1, EC1.		Fecha:
Asignatura: Análisis de Decisiones		Periodo cuatrimestral:
Nombre del docente:		

**INSTRUCCIONES**

En cada reactivo, seleccione la respuesta correcta.

**Reactivo**

1. Suponga que  $P = \begin{bmatrix} 0.7 & 0.1 \\ 0.2 & 0.6 \end{bmatrix}$  representa la matriz de transición de cierto fenómeno. Luego, la probabilidad de que el siguiente periodo se obtenga el estado 1 dado que actualmente se observó el estado 2 es:

- a) 0.1                      b) 0                      c) 0.2                      d) 0.1

2. La propiedad Markoviana afirma que  $P\{X_{t+1} = j | X_0 = k_0, X_1 = k_1, \dots, X_{t-1} = k_{t-1}, X_t = i\}$  es equivalente a:

- a)  $P\{X_{t+1} = j | X_0 = k_0\}$                       b)  $P\{X_{t+1} = j | X_t = i\}$   
c)  $P\{X_0 = k_0\}$                       d)  $P\{X_{t+1} = j\}$

3. Se tienen los estados A y B. La probabilidad de obtener el estado A la siguiente semana dado que hoy es A es uno y la probabilidad de obtener el estado B la siguiente semana dado que hoy es B es uno. La probabilidad de que dentro de 3 semanas se obtenga el estado A dado que actualmente se observó el estado A es:

- a) 1                      b) 0                      c) 0.5                      d) 0.25

4. La probabilidad estable de llegar a un estado  $j$  es:

- a) la misma para todos los estados.                      b) independiente del estado actual .  
c) dependiente del estado  $i$  .                      d) dependiente del estado  $j-1$  .

5. Características de un modelo markoviano:

a) estados y probabilidades.

b) decisiones sin incertidumbre.

c) costos de un proceso.

d) decisiones, estados y costos.

6. Suponga que en cierta región existen dos proveedores de asientos para todas las ensambladoras de autos. Si este año una ensambladora le compra al primer proveedor existe una garantía del 90% de que el siguiente año lo vuelva a hacer, en cambio si la compra es al segundo proveedor, la garantía es del 80%. Si este año la ensambladora le compra al segundo proveedor, ¿qué garantía existe de que dentro de dos años la ensambladora siga con las compras al segundo?

a) 0.8

b) 0.34

c) 0.66

d) 0.17

**CALIFICACIÓN:**



Subsistema de  
**Universidades  
Politécnicas**

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EXPOSICIONES INDIVIDUALES/EQUIPO  
U1, ED1 / U2, ED1 / U3, ED1

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA \_\_\_\_\_

**DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN**

Nombre (s) del alumno (s):	Matrícula:	Firma de alumno (s):
Producto: Unidad 1, ED1; Unidad 2, ED1; Unidad 3, ED1	Nombre del proyecto:	Fecha:
Asignatura: Análisis de Decisiones		Periodo cuatrimestral:
Nombre del Docente:		Firma del Docente:

**INSTRUCCIONES**

Revisar la actividad que se solicita y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" indicaciones que puedan ayudar al alumno a saber cuáles son las condiciones no cumplidas, si fuese necesario.

Valor del reactivo	Característica a cumplir (reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
5%	Puntualidad para iniciar y concluir la exposición.			
5%	Esquema de diapositiva. Colores y tamaño de letra apropiada. Sin saturar las diapositivas de texto.			
5%	Portada: Nombre de la escuela (logotipo), Carrera, Asignatura, Profesor, Alumnos, Matrícula, Grupo, Lugar y fecha de entrega.			
5%	Ortografía (cero errores ortográficos).			
10%	Exposición. Utiliza las diapositivas como apoyo, no lectura total Desarrollo del tema fundamentado y con una secuencia estructurada. Organización de los integrantes del equipo. Expresión no verbal (gestos, miradas y lenguaje corporal).			
15%	Presenta el problema de manera clara y con un contexto real.			
15%	Define la problemática y el método de resolución.			
15%	Define las variables que intervienen y contextualiza el			

	problema en la notación matemática correspondiente al modelo.		
15%	Aplica la metodología y genera una solución.		
10%	Genera interpretaciones y conclusiones.		
100%	<b>CALIFICACIÓN:</b>		



Subsistema de  
**Universidades  
Politécnicas**

LISTA DE COTEJO PARA PLANTEAR Y RESOLVER PROBLEMAS  
U1, EP1 / U2, EP1 y EP2 / U3, EP1

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA \_\_\_\_\_

**DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN**

Nombre del alumno:	Matrícula:	Firma de alumno:
Producto: Unidad 1, EP1; Unidad 2, EP1; Unidad 3, EP1		Fecha:
Asignatura: Análisis de Decisiones		Periodo cuatrimestral:
Nombre del docente:		

**INSTRUCCIONES**

Revisar la actividad que se solicita y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" indicaciones que puedan ayudar al alumno a saber cuáles son las condiciones no cumplidas, si fuese necesario.

Valor del reactivo	Característica a cumplir (reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
5%	Presentación: Orden y limpieza			
5%	Presentación: Portada. (Nombre de la escuela o logotipo, carrera, asignatura, nombre del docente, nombre (s) de alumno (s), grupo, lugar y fecha de entrega).			
20%	Planteamiento del problema: <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica la metodología para resolver el(los) problema(s).</li> <li>Identifica los datos apropiados para resolver el(los) problema(s).</li> </ul>			
40%	Resolución del problema: <ul style="list-style-type: none"> <li>Selecciona los datos apropiados para resolver el (los) problema(s).</li> <li>Utiliza hechos y propiedades matemáticas.</li> <li>Selecciona y evalúa estrategias adecuadas para resolver el (los) problema(s).</li> <li>Simboliza en términos matemáticos.</li> <li>Manipula de forma estandarizada cálculos, expresiones simbólicas y fórmulas.</li> </ul>			
20%	Expresión del resultado:			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representa el contenido matemático en forma verbal y/o gráfico.</li> <li>• Expresa correctamente los resultados obtenidos al resolver el(los) problema(s).</li> </ul>		
10%	Responsabilidad: Entregó el reporte en la fecha y hora señalada		
100%	<b>CALIFICACIÓN:</b>		



Subsistema de  
**Universidades  
Politécnicas**

## CUESTIONARIO GUÍA SOBRE TEORÍA DE JUEGOS U3, EC1

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA \_\_\_\_\_

### DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Nombre del alumno:	Matrícula:	Firma de alumno:
Producto: Unidad 3, EC1.		Fecha:
Asignatura: Análisis de Decisiones		Periodo cuatrimestral:
Nombre del docente:		

### INSTRUCCIONES

En cada reactivo, seleccione la respuesta correcta.

#### Reactivo

- Situación en la que una persona toma una decisión y recibe una recompensa de acuerdo al resultado de la naturaleza del fenómeno sobre el que se decidió. Se resuelve por medio de:  
a) cadenas de markov   b) teoría de juegos   c) análisis de decisiones   d) programación no lineal
- Si no existe un punto de equilibrio las estrategias que garantizan el mejor escenario para ambos jugadores es:  
a) no jugar.   b) el maximin y minimax.   c) el maximax.   d) una mezcla de estrategias.
- Concepto que implica la elección de ciertas estrategias tomadas por dos personas que compiten y que no deben ser cambiadas para evitar dar un mayor beneficio al contrincante.  
a) Equilibrio de Nash   b) Suma cero   c) Estado estable   d) Estrategias aleatorias
- Dos personas juegan volados. El ganador recibe un peso de su contrincante. Este es un ejemplo de un juego:  
a) de suma cero.   b) de estrategias puras.   c) de punto de equilibrio.   d) de suma constante.
- Estructura donde se colocan los pagos que recibe un jugador en base a las decisiones que toma el y su contrincante.  
a) matriz de recompensas.   b) matriz de transición.   c) tabla resumen.   d) tabla de frecuencias.
- Dos empresas compiten por un mercado de clientes. Este es un ejemplo de un juego:  
a) de suma variable.   b) de suma constante.   c) de suma cero.   d) de suma determinística.
- Dos personas juegan: piedra, papel y tijera. El ganador recibe un peso de su contrincante. Este es un ejemplo donde el valor del juego es:





a) 1.

b)  $\frac{1}{2}$ .

c)  $\frac{1}{3}$ .

d) 0.

a) 1.	b) $\frac{1}{2}$ .	c) $\frac{1}{3}$ .	d) 0.
CALIFICACIÓN:			

## GLOSARIO

**Cadena de Markov:** Proceso estocástico donde se cumple que la probabilidad de un evento futuro, dado que han ocurrido ciertos eventos pasados y el actual, es independiente del pasado, solo depende del evento actual, independientemente del tiempo.

**Costo de oportunidad:** El beneficio que se sacrifica al no seguir en un curso alternativo de acción. Los costos de oportunidad no se registran en las cuentas, pero son importantes al tomar muchos tipos de decisiones comerciales.

**Costos variables:** costos cuyos valores quedarán determinados como resultado de decisiones que todavía no han sido tomadas, pueden servir como variable en un modelo de optimización.

**Costos:** La suma de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir una cosa.

**Decisión factible:** Decisión que satisface todas las restricciones de un modelo. Factible significa válida o permisible.

**Decisión óptima:** Conjunto de valores factibles para una decisión que optimizan la función objetivo en un modelo de optimización. Decisión factible que optimiza la función objetivo.

**Estado de absorción:** Se da cuando la probabilidad de que ocurra una transición de este estado es cero. Por lo que una vez que el sistema ha hecho una transición a un estado de absorción, quedará ahí.

**Función objetivo:** Es una expresión matemática lineal que representa el objetivo del problema. Es la expresión que tendremos que maximizar o minimizar.

**Incertidumbre:** Característica de un fenómeno o situación en la que, a pesar de repetirse las condiciones en que se realiza o que la definen, no se llega necesariamente al mismo resultado. En el contexto de toma de decisiones es necesario distinguir entre riesgo e incertidumbre, debido a que ambas modalidades requieren de tratamientos específicos.

**Matriz de transición:** Matriz que contiene las probabilidades de paso de un estado a otro de un proceso de Markov.

**Naturaleza:** Conjunto de agentes externos al proceso, como pueden ser jurídicos, políticos, sociales, económicos, tecnológicos, de la competencia, etc.- que afectan a su supervivencia, mantenimiento o desarrollo y que provoca en él una determinada respuesta en sus propios agentes internos.

**Optimizar:** Maximizar o minimizar.

Planteamiento: Consiste en describir en forma verbal el problema. Este problema verbal debe ser una descripción narrativa de las variables, restricciones y el objetivo, así como también ciertas ideas generales con respecto a las relaciones que existen en el modelo.

Probabilidad de transición: Dado que el sistema está en un estado  $i$  durante un periodo, la probabilidad de transición  $p_{ij}$  es la probabilidad de que el sistema llegue al estado  $j$  durante el siguiente periodo.

Probabilidad de estado: Es la probabilidad de que el sistema esté en cualquier estado particular.

Probabilidad de estado estable: La probabilidad de que el sistema esté en cualquier estado particular después de un número elevado de transiciones. Una vez alcanzado este estado la probabilidad de estado no cambia de un periodo a otro.

Proceso estocástico: Variables aleatorias  $\{X_t\}$  donde  $X_t$  representa una característica de interés medible en el tiempo  $t$ .

Punto de silla. Consiste en el mínimo valor de las filas y al lado derecho de cada fila y el máximo de las columnas al pie de cada columna, luego se determina el máximo de los mínimos y el mínimo de los máximos. Si el máximo de los mínimos es igual al mínimo de los máximos entonces se ha encontrado el punto de silla que se convertirá automáticamente en el valor del juego.

Riesgo: Se dice que una situación o decisión es bajo riesgo cuando además de conocerse los eventos se conocen la distribución de probabilidad de los mismos. Esto es, que se conocen las probabilidades asociadas a cada evento.

Teoría de la decisión: Realiza una sucinta introducción al análisis de alternativas en diversos entornos. Se describe la base bayesiana asociada a la estimación subjetiva de las probabilidades de los sucesos como un instrumento conveniente para abordar la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre en las que no se dispone de información completa.

Teoría de juegos: Enfoque teórico que intenta relacionar a dos personas con objetivos que frecuentemente están en conflicto, con el objeto de predecir la dirección que pueden tomar las negociaciones entre ambos, ya sea en una o varias realizaciones del proceso de interacción.

Toma de decisiones: Selección de un curso de acción entre varias opciones; selección racional de un curso de acción.

Variable de decisión: Variable exógena cuyo valor está bajo el control de una persona a cargo de tomar las decisiones y es determinada por ella.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica

TÍTULO: INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. APLICACIONES Y ALGORITMOS  
AUTOR: WYNE L. WINSTON  
AÑO: 2005  
EDITORIAL O REFERENCIA: THOMSON  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: MÉXICO, 2005  
ISBN O REGISTRO: 9789706863621

TÍTULO: INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES  
AUTOR: HILLIER & LIEBERMAN  
AÑO: 2006  
EDITORIAL O REFERENCIA: MC GRAW HILL  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: MÉXICO, 2006  
ISBN O REGISTRO: 9701056213

TÍTULO: INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES  
AUTOR: TAHA, HAMDY A.  
AÑO: 2004  
EDITORIAL O REFERENCIA: PEARSON  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: MÉXICO, 2004  
ISBN O REGISTRO: 9702604982

### Complementaria

TÍTULO: GAME THEORY  
AUTOR: GUILLERMO OWEN  
AÑO: 1995  
EDITORIAL O REFERENCIA: ACADEMIC PRESS  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: NEW YORK, 1995  
ISBN O REGISTRO: 0125311516

TÍTULO: PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA, PARA INGENIEROS

AUTOR: WALPOLE RONALD E., MYERS RAYMOND H.  
AÑO: 2007  
EDITORIAL O REFERENCIA: PEARSON  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: MÉXICO, 2007  
ISBN O REGISTRO: 9789702609360

TÍTULO: INTRODUCTION TO PROBABILITY MODELS  
AUTOR: SHELDON M. ROSS  
AÑO: 2009  
EDITORIAL O REFERENCIA: ACADEMIC PRESS  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: CALIFORNIA, 2009  
ISBN O REGISTRO: 0123756863