

# La Teoría de los Juegos, una Ayuda para Tomar Decisiones en los Negocios

Por: Karl E. Vogt

Jefe de la Misión de la Universidad de Syracuse; Profesor de Economía y Administración de Negocios; B. S. College of the Holy Cross; M. A.; Ph. D. Syracuse University.

## I. INTRODUCCION

Las decisiones que se toman en los negocios no se dan apoyadas en el vacío ni se asumen desvinculadas del medio ambiente. Al definir la política de los negocios, la dirección ha de mantener presente tanto las capacidades financieras, las de producción, el mercadeo y la organización de la empresa misma para obtener ciertos objetivos, como las respuestas actuales o la reacción de los competidores potenciales ante la innovación, que debe prever y conocer.

Desde el punto de vista de la dirección empresarial, la esencia de los mercados casi perfectamente competitivos se funda en un conflicto y una rivalidad directa y personal: aquello que gana determinada empresa, es, en principio, aquello que pierde (n) la (s) otra (s); cuando una compañía exitosa expande su participación en el mercado, lesiona a sus competidoras dado que dicha expansión se verifica a costa de ellas.

Cuando la dirección predetermine las represalias de los competidores contra las nuevas políticas, debe reestructurar, modificar, o,

eventualmente, abandonar, sus programas de acción, en el grado en el que las represalias se prevean. Así, por ejemplo, ante el fundado temor a las consecuencias de estrategias defensivas que se aguardan de las empresas rivales, la dirección de una determinada empresa puede abandonar la idea inicial de establecer una nueva política de mercadeo para reducir los precios; lo hará porque piensa que sus competidores vengarán la merma de ventas que la nueva política trajo para ellas rebajando en mayor grado sus propios precios, suprimiendo, quizás, sus márgenes de utilidad, y comprometiendo, aún, la seguridad estructural de la firma que comenzó la baja en los precios.

Importa fijarse en que el logro de los objetivos de la empresa —obtención de mayores ganancias o mantenimiento de la compañía en cuanto organización estable— depende de la selección que haga la gerencia de programas de acción acomodados a los requerimientos posibles (probables) de aquellas compañías rivales que consideren amenazado el logro de sus objetivos por la introducción de las nuevas políticas. Precisamente allí donde la competencia existe, la aplicación de la teoría de los juegos en el proceso de toma de decisiones puede ayudar de una manera efectiva a la gerencia a seleccionar las alternativas más convenientes y efectivas.

La teoría del juego es una técnica analítica útil para evaluar los efectos de diversas estrategias empresariales, especialmente cuando la ejecución de la política afecta los objetivos que atañen a otras firmas de negocio; en otras palabras: la aplicación de la teoría del juego a ciertas áreas específicas, con el fin de establecer las políticas empresariales, es un método para determinar los programas óptimos de acción en relación con las reacciones que se esperan de los competidores.

Nuestro estudio pretende traer la teoría de los juegos a los directivos que no estén familiarizados con ella, y demostrar su valor en la solución de los problemas de negocios que impliquen conflictos. Las aplicaciones deben realizarse en las diversas áreas de las decisiones empresariales, un ejemplo de las cuales será la determinación de las políticas óptimas para la expansión del potencial del mercado y las negociaciones con las entidades oficiales, o funcionarios, encargados de las cuotas de importación. Aunque las dimensiones de la teoría del juego son muy amplias, las cuestiones para analizar se limitarán a las situaciones estrictamente competitivas que se dan entre dos empresas —las ganancias de un competidor se obtienen a expensas del otro— y cuando cada una de ellas posea información referente a los resultados esperados por cualquier estrategia relacionada con el proceso de tomar decisiones.

Desenvolveremos nuestro tema en el orden siguiente:

- II. SUMA CERO DE LOS JUEGOS DE DOS PERSONAS.
- III. ESTRATEGIAS OPTIMAS COMBINADAS.
- IV. SUMA CERO DE LOS JUEGOS DE  $K \times V$
- V. CONCLUSION: EVALUACION DE LA TEORIA DEL JUEGO COMO AYUDA PARA TOMAR DECISIONES EN LOS NEGOCIOS.

## II. SUMA CERO DE LOS JUEGOS DE DOS PERSONAS:

Tomemos las empresas A y B, —administradas ambas por grupos directivos agresivos y competentes— las únicas productoras de textiles de algodón para el mercado colombiano. La gerencia de A decide que el objetivo primario de la compañía para el período siguiente, será el de expandir su participación en el mercado. Con el propósito de lograr este objetivo pueden emplearse diversas estrategias de mercadeo —estrategias significadas con (K)—, entre ellas, por ejemplo: reducción del precio —significada con  $A_1$ —, mejoras en la calidad —significada con  $A_2$ —, campañas de promoción y publicidad —significada con  $A_3$ —, y ampliación de los términos de crédito —significada con  $A_4$ —. La Dirección de la compañía B, sin embargo, al tener en cuenta el que si la firma A logra éxito en la consecución de una parte del mercado, sufrirá (la empresa B) una baja en sus ventas, reaccionará ante los planes de A con el uso de estrategias compensatorias —significadas con (V)—, de las que algunas o todas pueden diferir de los programas de acción tomados por A. El alcance del éxito de la compañía A en el logro de la ganancia que busca, lo determinan, consecuentemente, los programas de acción seleccionados por las directivas y los de reacción que hayan escogido las directivas de la compañía competidora B.

Las retribuciones —ganancias— de la firma A pueden resumirse, en forma tabular, en una matriz de retribuciones.

Matemáticamente, la distribución de las retribuciones se establece así:

$$A = \begin{bmatrix} a & & & & \\ & K & & & \\ & & & & V \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} a & a & \dots & a \\ 11 & 12 & & 1V \\ a & a & \dots & a \\ 21 & 22 & & 2V \\ a & a & \dots & a \\ 31 & 32 & & 3V \\ a & a & \dots & a \\ 41 & 42 & & 4V \\ & \dots & & \\ a & a & & a \\ K1 & K2 & & KV \end{bmatrix}$$

La matriz de retribución para la empresa B es:

$$B = \begin{bmatrix} b & & & & \\ & K & & & \\ & & & & V \end{bmatrix}, \text{ donde: } b_{K V} = -a_{K V} \text{ (la ganancia de A es la pérdida de B).}$$

La lectura de la matriz de retribución no es difícil. Cada fila, 1 hasta K, representa las alternativas seleccionadas por A, mientras que las columnas, 1 hasta V, identifican los programas de acción de B. Nótese que la extensión de la matriz, desde K por V, corresponde a las estrategias disponibles para cada una de las empresas. Los valores de las ganancias o pérdidas de A [identificadas por un signo negativo,

$b_{K V} = -a_{K V}$ ] para cada selección de estrategias, y la correspondiente acción reacción de B, se indican en las celdas de la matriz, numeradas en la intersección de cada fila y columna. Así, por ejemplo, si A escogió la estrategia 3 y B seleccionó la 2, el valor de las ganancias de A se representan con  $a_{32}$ .

Partamos de una base conforme a la cual A y B, fabricantes de textiles de algodón, se ven abocados a la matriz descrita en el cuadro 1. Los directores de cada firma poseen un conocimiento perfecto de las funciones de retribución del otro, y cada uno de ellos habrá de escoger el programa de acción que mejor estimule el objetivo de su compañía. En el ejemplo propuesto, A obtiene actualmente una mayor porción del mercado colombiano para los textiles de algodón. La dirección de A tiene cuatro clases de estrategias posibles; la de B tiene tres. Al momento de la decisión los directivos de una empresa no saben, anticipadamente, cuál será la contraestrategia seleccionada por su rival. Las ganancias se definen para la compañía A como un porcentaje de aumento en la participación del mercado. Así, por ejemplo, si la gerencia de A escogiera la estrategia  $A_4$  (mejoras en la calidad), y la dirección

Si B seleccionara la alternativa 3 (reducciones en el precio), A recibiría como retribución - 2.4, es decir, su participación en el mercado disminuiría en un 2.4%; recíprocamente, la de B aumentaría en un 4%. Naturalmente, la dirección de A no seleccionaría esta cuarta estrategia, vista la posibilidad de perder si B escoge el programa de acción 3. El problema que se presenta es cuál estrategia utilizaría A con el fin de aumentar su participación en el mercado tomadas en cuenta las reacciones de los ejecutivos de B.

### CUADRO I

#### DISTRIBUCION DEL MERCADO. TEXTILES DE ALGODON (EN PORCENTAJE)

	Estrategias - Compañía B		
	1	2	3
Estrategias	1.8	-1.0	0.6
Compañía A	0.4	0.8	1.2
	3.0	-0.1	3.0
	1.6	0.5	2.4

### CUADRO II

Estrategia	Máx. y Mín. de Ganancias COMPAÑIA A		Máx. y Mín. de Pérdidas COMPAÑIA B	
	Ganancia Máxima	Ganancia Mínima	Pérdida Máxima	Pérdida Mínima
1	1.8	-1.0	1.8	(-) 0.9
2	1.2	0.4	0.8	(-) 1.0
3	3.0	-0.9	3.0	(-) 2.4
4	1.6	-2.4		

El Cuadro II indica el máximo y el mínimo de pérdidas y ganancias para cada firma, de acuerdo con cada estrategia empleada (la estrategia se define en términos de retribuciones para A).

Se ha establecido, a modo de ejemplo, el que si A decidiera usar la estrategia A<sub>1</sub>, con base en la situación de la estrategia empleada por los ejecutivos de B, su retribución máxima sería un aumento de 1.8% en su participación en el mercado, y la ganancia mínima una pérdida,

pérdida del 1% (-1.0), en favor de la compañía B. Desde el punto de vista de B, si ella seleccionara la estrategia  $B_3$  con base en la realización del programa de acción empleado por la compañía A, podría conseguir o una pérdida máxima de un 3%, o la ganancia de obtener un 2.4% del mercado de A.

Sitúese el lector, alternativamente, en la posición directiva de la compañía A, y en la posición directiva de la compañía B, y tenga presente a cada momento que en la pugna de dos firmas que se disputan el mercado, aquello que una gana necesariamente lo pierde la otra. ¿Qué estrategias emplearía? (El encargado de las decisiones en A debe determinar cuál sería la mejor estrategia que B tomaría frente a cada uno de los programas de acción elegidos por A, y asumir, entonces, su propia elección de modo que pueda obtener el mayor incremento posible de su participación en el mercado o logre minimizar la participación de B en dicho mercado. Quien toma las decisiones en la Compañía B, así mismo, debe determinar la mejor estrategia con la que su rival se enfrentará a sus decisiones, y realizar luego la selección de modo que obtenga las mayores utilidades o las pérdidas más bajas).

Si el lector pretendiera que la compañía prosperara pero todavía creyera necesario proteger los intereses de la firma, seleccionaría las estrategias  $A_2$  (para A) y  $B_2$  (para B). Ubicado en el punto de vista de A desearía seleccionar aquella estrategia que lleve al máximo las ganancias posibles de la compañía. (El criterio de maxi-mínimo "maxi-min": escogencia de una estrategia tal que a tiempo que proporcione a una empresa la mayor utilidad, descarte el que su competidora le reduzca más la utilidad). La estrategia  $A_4$ , por ejemplo, no satisface esta condición —la posibilidad de que B seleccione la tercera estrategia—. Ubicado en el punto de vista de B debería seleccionar un programa de acción que llevara al mínimo la máxima pérdida posible para la empresa. (El criterio de mini-máximo "mini-max": tipo de estrategia que proporcione a una empresa un mínimo de pérdida que la otra compañía, competidora, no pueda aumentar más). La selección por parte de B del curso de acción  $B_3$ , por ejemplo, no sería compatible con el criterio de mini-máximo —la posibilidad de que la empresa A escogiera la estrategia  $A_3$ .

El valor de este caso en particular es 0.8 —A aumenta su porción en el mercado en un 0.8%—. Esta cifra resulta de la intersección de las estrategias óptimas. Ambas firmas llegaron a la conclusión de que no podían mejorar sus posiciones mediante la selección de estrategias alternativas. No obstante, si la dirección de una de ellas no es competente, o carece de completa información respecto a las estrategias de

competidor, o acepta riesgos, los resultados anteriores pueden ser diferentes.

Cuando la estrategia de maxi-mínimo (de A) coincide con la estrategia de mini-máximo (de B) existe un punto de apoyo, y el juego tiene una solución inmediata. Este es el caso anterior. Pero muchos juegos —situaciones de decisión en los negocios— son inestables: su solución está condicionada al uso del cálculo de probabilidades y a la elección de estrategias combinadas. Tal es el caso ilustrado en el Cuadro III.

CUADRO III

$$A = \begin{bmatrix} 8 & 3 \\ 4 & 7 \end{bmatrix}$$

En el Cuadro III, los movimientos del juego son continuos. Si A juega el juego y escoge A<sub>1</sub>, B seleccionará B<sub>2</sub> con el fin de pagar solamente 3; A, sin embargo, cambia las estrategias y selecciona A<sub>2</sub> con el fin de obtener 7; B reacciona y se cambia a B<sub>1</sub>, etc.

En las siguientes secciones se referirán, entonces, a juegos en los que no hay acuerdo alguno que establecer.

### III - ESTRATEGIAS COMBINADAS OPTIMAS

Dentro de una región particular, las firmas A y B se reparten el mercado para la producción y distribución de cemento. Como competencia había encaminado anteriormente a una guerra de precios, la compañía ha evolucionado ahora, hasta centrarse en la calidad del producto y en las garantías de las fechas de entrega.

El Cuadro IV representa las utilidades (+) o las pérdidas (—) que se obtienen a través de las ventas mensuales de A con respecto a las diversas combinaciones de estrategias utilizadas por la dirección de ambas compañías.

La tabla de retribuciones se basa en la experiencia histórica y la experiencia reciente de ambas compañías.

CUADRO IV

#### INGRESOS MENSUALES POR VENTAS

(en \$ 100.000)

	COMPANÍA A	COMPANÍA B
Calidad (1)	4	2
Plazos (2)	—3	5

Apoyadas en los criterios de maxi-mínimo y mini-máximo, respectivamente, la dirección de A seleccionaría la estrategia  $A_1$  (para obtener, a lo mínimo, un aumento de \$ 200.000 en los ingresos por concepto de ventas), y, la de B, la estrategia  $B_1$  (para restringir las pérdidas en los ingresos de ventas a una cantidad que no supere los \$ 400.000). Mediante inspección al cuadro notamos, sin embargo, que este juego carece de un punto de apoyo: la combinación de una estrategia maxi-mínimo de A, 1 (2) y 2 (-3), y la combinación mini-máximo de B, -1 (4) y 2 (5), no coincide; y, además, los gerentes de ambas firmas podrían mejorar las posiciones de sus compañías si emplearan enfoques de estrategias combinadas. Un enfoque de estrategia combinada en contraste con la selección repetida de una misma estrategia— se refiere a las variaciones en la escogencia de cursos alternativos de acción. Quizá la selección de estrategias se haga de acuerdo a una secuencia definida de alternativas; o al azar, por ejemplo, mediante lanzamiento de dados, de manera que el rival no pueda pronosticar el orden de la selección de la estrategia. No cualquier enfoque, empero, puede ser el mejor. Las estrategias combinadas son óptimas cuando la dirección de A emplea una combinación de estrategias con el fin de suministrar a la firma el mejor plan posible respecto a los ingresos esperados; y, por otra parte, cuando la dirección de B utiliza una combinación de programas de acción para suministrar a la firma el límite más bajo posible con relación a las pérdidas esperadas. Existe un punto de equilibrio cuando A no puede sustraer más a B, y B no puede forzar a la firma A a que obtenga menos.

Pueden obtenerse las estrategias óptimas si cada una de las dos empresas tiene dos estrategias y la matriz de retribución es de la clase  $2 \times 2$ . Supongamos que  $X$  y  $(1 - X)$  sean las proporciones que emplee A en su primera y segunda estrategia respectivamente; y B,  $Y$  y  $(1 - Y)$ .  $N$  se refiere a la frecuencia de utilizaciones. De donde:

$$\left[ \begin{array}{cc} (X \ Y) \ N & X \ (1 - Y) \ N \\ (1 - X) \ Y \ N & (1 - X) \ (1 - Y) \ N \end{array} \right]$$

Al relacionar lo anterior con una matriz de la clase  $2 \times 2$ , el promedio de retribución esperado  $E(X, Y)$  es así para A:

$$E(X, Y) = a_{11} X Y + a_{12} X (1 - Y) + a_{21} (1 - X) Y + a_{22} (1 - X) (1 - Y)$$

Para resolver el problema:

$$E(X, Y) = 4.XY + 2.X(1-Y) + (.3).(1 - X) Y + 5.(1-X) (1-X)$$

Mediante álgebra elemental obtenemos lo siguiente:

- a) La compañía A emplearía la estrategia 1 y la 2, ambas en forma aleatoria, en la proporción de 8/10 y 2/10 respectivamente;
- b) La compañía B emplearía las estrategias 1 y 2, ambas en forma aleatoria, en la proporción de 3/10 y 7/10 respectivamente; y
- c) La retribución de ganancias esperadas por la compañía A gracias al empleo de una combinación óptima de estrategias, es de \$ 260.000.

Las dos secciones anteriores ilustraron la aplicación de la teoría de juegos al empleo de decisiones cuando estas se han limitado a dos estrategias. Estos son los juegos del orden  $2 \times 2$ . Las secciones siguientes discutirán el movimiento y solución de juegos donde los competidores pueden tener más de dos cursos de acción alternativos.

#### IV. SUMA CERO DE LOS JUEGOS DE $K \times V$ .

##### *Estrategias Redundantes:*

Los representantes de una compañía vendedora de repuestos para automóviles están negociando con el Ministerio de Hacienda acerca de la importación de repuestos que deben comprarse con dólares. La compañía vendedora pretende que no haya limitaciones respecto al monto total en dólares de las piezas importadas.

El Ministerio de Hacienda, por su parte, al tener en cuenta el consumo de reservas en dólares, desea mantener el nivel de valor de las piezas importadas tan bajo como sea posible con relación a las necesidades esenciales del transporte automotor en el país. Los representantes del gobierno y de la compañía han negociado muchas veces, de tal manera que cada uno conoce relativamente bien las actitudes y las posibles estrategias del otro. Además, ambos grupos conocen los problemas económicos del país. Las estrategias de la compañía son:

1. Un enfoque agresivo, amenazante "de fuerte impacto": si el gobierno no está de acuerdo con las demandas de la compañía, ella desafiará abiertamente la autoridad del Ministerio de Hacienda y pondrá en tela de juicio la competencia de sus funcionarios.

- A<sub>2</sub> Un enfoque sereno y razonado: lo que es bueno para el transporte automotor (y para los concesionarios de repuestos para automóviles) es bueno para el país.
- A<sub>3</sub> Un enfoque conciliatorio: reconocimiento y comprensión de los problemas financieros y de balanzas de pago que tenga el país.
- A<sub>4</sub> Un enfoque legalista: El establecimiento arbitrario de los controles de importación y la definición de la relación dólar-peso son inconstitucionales.

Las estrategias del Ministerio de Hacienda son:

- M<sub>1</sub> Un enfoque agresivo, amenazante, "de fuerte impacto": Si la compañía no acepta decisiones del gobierno, los concesionarios de repuestos para automóviles estarán sujetos a nuevos gravámenes.
- M<sub>2</sub> Un enfoque sereno y razonado: Lo que es bueno para el país es bueno para el transporte automotor (y para los concesionarios de repuestos).
- M<sub>3</sub> Un enfoque conciliatorio: reconocimiento y valoración de las necesidades del transporte del país en general y de los problemas financieros de los concesionarios en particular.
- M<sub>4</sub> Un enfoque legalista: el establecimiento de los controles de importación, su aplicación a los diversos sectores, y la determinación de la relación dólar-peso, son constitucionales y representan la voluntad del legislador.

La siguiente matriz — Figura V — representa las retribuciones (volumen de importación en dólares) para las diversas combinaciones de estrategias.

#### CUADRO N° V

#### IMPORTACION DE REPUESTOS PARA AUTOMOVILES (En millones de dólares)

#### ESTRATEGIAS DEL MINISTERIO DE HACIENDA (M)

Estrategias de la COMPAÑIA (A)		1	2	3	4
1	1	3.0	3.5	5.0	1.0
2	2	2.0	1.5	1.0	.5
3	3	1.8	1.2	2.0	2.5
4	4	4.0	2.0	1.5	0

Las estrategias de la compañía y del ministerio, maximínimo y maximáximo, son  $A_3$  y  $M_4$  respectivamente. En este ejemplo, sin embargo, no existe un punto de base, ya que la retribución (\$ 2.5 millones por importación), no es a un mismo tiempo la maximínimo de la fila y la minimáximo de la columna. Tanto la compañía como el ministerio podrían mejorar su posición si uno de ellos adhiriera a un criterio de toma de decisiones diferente del "stándard" de minimáximo, y la otra continuara adherida a éste. De modo que, si la compañía adoptara la estrategia  $A_3$ , el Ministerio mejoraría su posición a  $M_2$  (en vez de  $M_4$ ). Si el ministerio utilizara la estrategia  $M_2$  la compañía tomaría  $A_1$  en lugar de  $A_3$  (\$ 1.2 millones). Sin embargo, si la empresa adoptara la estrategia  $A_1$  el ministerio reaccionaría seleccionando  $M_4$  — y completaría con esta elección un circuito  $A_3 M_4 A_1 M_2 - M_2 A_1 - A_1 M_4 - M_4 A_3$  en el cual no parece que puedan determinarse ni la mejor estrategia ni un punto de equilibrio. Mediante el empleo de estrategia combinada, podemos resolver — como se demuestra en la sección III — los juegos suma cero de dos personas. El problema en mención, a pesar de todo, difiere del ejemplo anterior en que la matriz es de la clase  $4 \times 4$  en lugar de la clase  $2 \times 2$ .

Al revisar la matriz observamos que, desde el punto de vista de la compañía, no se consideraron las estrategias  $A_2$  y  $A_4$ . Dichas estrategias están repetidas y, por lo tanto, pueden eliminarse, sin más consideraciones, como estrategias disponibles. Además, observamos que, desde el punto de vista del Ministerio, no hay razón para usar las estrategias  $M_1$  y  $M_3$  — están repetidas y también pueden eliminarse. El Cuadro VI muestra solamente las estrategias importantes de la Compañía y del Ministerio de Hacienda.

CUADRO N° VI

Estrategias de la Compañía (A)	Estrategias del Ministerio de Hacienda (M)	
	2	4
1	3.5	1.0
2	1.2	2.5

En este punto alguno de apoyo y el juego debe resolverse mediante el método de estrategias combinadas descrito en la sección

III. En vez de emplear la fórmula de valor esperado podemos utilizar el "método abreviado" para obtener la solución; la estrategia óptima para la empresa se logra así: Haciendo caso omiso de los signos y del cambio de números (2.5 y -1.3 se convierten en 1.3 y 2.5), se resta cada cifra de la columna 2 de la cifra en la columna 1. Así la compañía empleará su primera estrategia 13 veces de cada 38 veces; la segunda 25 de cada 38. La estrategia óptima para el Ministerio de Hacienda se obtiene en forma similar: hecho caso omiso de los signos y cambio de números (2.3 - 1.5 se convierten en 1.5 y 2.3), se resta cada cifra de la fila 2 de la fila 1. La compañía emplearía sus estrategias primera y segunda en una proporción de 15/38 y 23/38 respectivamente.

El valor del juego — promedio de pérdidas y ganancias — puede calcularse de la siguiente manera: para la compañía, ponderada la estrategia óptima por cada una de las dos estrategias del Ministerio, o

$$\frac{1.3 (3.5) + 2.5 (1.2)}{38} = \frac{7.55}{38};$$

para la estrategia óptima del Ministerio ponderada por una de las dos estrategias de la sociedad, o

$$\frac{1.5 (3.5) + 2.3 (1.0)}{38} = \frac{7.55}{38}$$

De manera que puede esperarse que los vendedores de repuestos para automóviles estarán capacitados para importar 1,98 millones de dólares en repuestos.

*Juegos 2 X V:* En juegos que suman 2 X V, un participante no tiene más de dos estrategias; el otro tiene, al menos, tres. Este tipo de juego puede manejarse en términos algebraicos. Un sistema más fácil, sin embargo, es el de usar el método gráfico. Los ejemplos siguientes ilustran este proceso.

Las principales rutas domésticas de las aerolíneas A y B son idénticas; las tarifas aéreas son las mismas y las fija una agencia gubernamental; la competencia se da en los campos de equipaje, itinerarios, y servicios con puntualidad. La estrategia de la aerolínea A para incrementar sus ingresos por concepto de pasajeros ha sido la de mejorar el equipo — por ejemplo, reemplazar los DC4 con los Constellations y, a su vez, los Constellations con los Jets — y asignar las nuevas máquinas a las rutas de mucho tráfico. A causa de la escasez de capital, la compañía B ha sido incapaz de modernizar su flota aérea, la cual adquirió hace diez años. La Dirección de B reconoce,

que siempre que la compañía A introduce nuevo equipo la compañía B pierde clientela. Para restringir las disminuciones en el concepto de pasajeros, B ha de programar de nuevo sus servicios — mejorar sus servicios — suministrar por ejemplo, mejores almuerzos a sus pasajeros — y lograr una mayor fidelidad.

La aerolínea A recibirá dentro de poco un nuevo Jet. Durante este tiempo, empero, a causa de las deficiencias en el aeropuerto, el nuevo avión solo puede usarse en dos rutas M(1) y B(2). El objetivo de la compañía B es conservar una porción del mercado tan grande como sea posible. Como medio para restringir las pérdidas de ingresos puede utilizar tres estrategias: (1) mejoras en la programación (atendiendo a las necesidades de viaje de los ejecutivos); (2) bebidas y servicio de alimentación; (3) llegadas y salidas puntuales.

**Pro VII:**

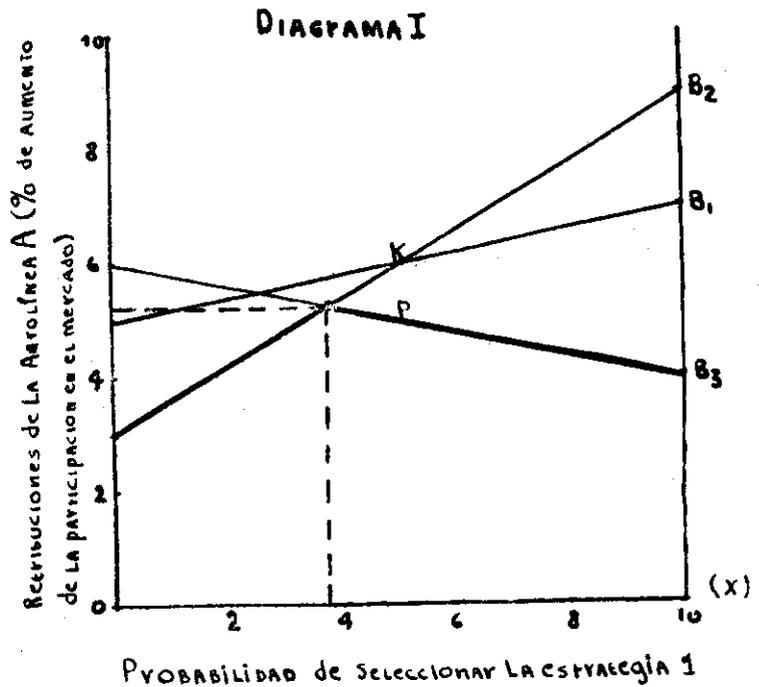
El Cuadro que conocen los dirigentes de ambas líneas, representa las retribuciones de A (porcentaje de aumento del mercado en el servicio doméstico de aerolíneas de pasajeros) para cada combinación de estrategias. Respecto a la filosofía del maximínimo minimáximo, las estrategias óptimas deberán emplearse para cada aerolínea?

CUADRO VII

		Estrategia Aerolínea (B)			
		1	2	3	
Y	Estrategias	1	7	4	9
	Aerolínea (A)	2	5	6	3

Este juego carece de un punto de equilibrio; cualquiera de las compañías podría, entonces, mejorar su posición (aumento o disminución en la pérdida de mercado) mediante desviación de las estrategias minimáximo y maximínimo. El juego deberá resolverse mediante el método geométrico.

El diagrama I representa gráficamente la matriz de retribuciones del Cuadro VII. La abscisa del diagrama (X) es la probabilidad (.00 - .10) de que la aerolínea A seleccione su primera estrategia. Sobre la ordenada (Y) se registran las retribuciones de la aerolínea A. Las abscisas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, y B<sub>3</sub> representan las estrategias netas de la compañía B. Queremos saber con qué probabilidad (P) jugaría la empresa A su primera estrategia.



De acuerdo con los principios de maximínimo y minimáximo, la solución final — la selección de estrategia óptima: porcentaje en el que la aerolínea A aumenta su porción del mercado — debe localizarse debajo de las líneas  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ , y, al mismo tiempo, el valor de  $Y$  debe ser tan grande como sea posible ( $P$ ). A manera de ilustración puede afirmarse que el punto  $K$  no satisface el criterio de minimáximo.

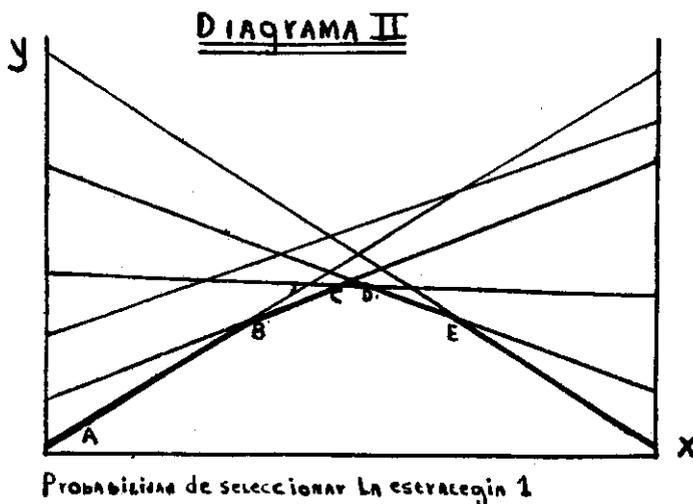
*Lectura del diagrama I* — La aerolínea A emplearía la estrategia 1 aproximadamente un 40% de las veces, la estrategia 2 el 60%; y la compañía B, entonces, no cedería a la aerolínea A más de un 5.25% del mercado.

La estrategia óptima para la empresa B puede obtenerse geoméricamente en forma semejante al ejercicio anterior. Anotamos, sin embargo, que la matriz toma la forma de:

$$\begin{bmatrix} 4 & 9 \\ 6 & 3 \end{bmatrix}$$

Gráficamente, de acuerdo con las estrategias óptimas de la aerolínea B, se encuentra que ésta utilizaría la estrategia 2 —tres veces—, en forma tan frecuente como utiliza su tercera estrategia. El valor del juego para la aerolínea B es el mismo que el de la empresa A — en este ejemplo particular, una pérdida de un 5.25% del mercado en favor de la compañía A —.

Supongamos que la aerolínea B tuviese cinco en vez de dos estrategias efectivas — lo cual nos proporciona, a la vez, una matriz de retribución de la clase  $2 \times 5$  —. Este o cualquier otro juego de la clase  $2 \times V$  puede resolverse gráficamente como se ilustra en el diagrama II.



*Probabilidad de Seleccionar la Estrategia 1:*

Hay cinco líneas rectas en el Diagrama II. Cada una de ellas representa una alternativa de estrategia neta para la aerolínea B. La expectativa mínima (de un aumento en la participación en el mercado) varía de acuerdo con la probabilidad que tiene A de seleccionar su primera estrategia ( $p$ ) según el trayecto A B C D E F constituido por los segmentos de línea más bajos en el diagrama. El punto S y s más bajo (s) del trayecto representa el valor óptimo (s) de A, conforme al criterio de minimáximo. Generalmente hay una sola porción óptima  $p$  en el vértice de separación de los segmentos lineales mínimos, o

un espacio de  $p$  (varias) óptimas (descrito por una línea horizontal en este caso CD). Si el vértice se presenta al principio o al final de la variación  $X$ ,  $A$  juega una estrategia neta con un resultado estable.

## V. CONCLUSION

En el juego anterior, solamente dos firmas producían para un mercado determinado; las ganancias obtenidas por una compañía se lograban, en su totalidad, a expensas de la otra firma; las retribuciones para cada tipo de combinación de estrategias eran conocidas por los ejecutivos de las empresas competidoras; y la dirección procedía conforme al criterio de minimáximo maximínimo. El mundo real de los negocios, sin embargo, no es tan claro ni tan sencillo como los ejemplos sugeridos. Son muchos los mercados donde hay más de dos compañías. Algunas veces, los competidores cooperan entre ellos mismos para formar coaliciones con el fin de dividirse las utilidades o combatir con un competidor que no forme parte de la coalición — la formación de coaliciones y contra-coaliciones modifica el número y las reglas del juego de una a otra situación —. La ejecución de los programas particulares de acción se hace, generalmente, para promover las metas de la organización, y no necesariamente para buscar el detrimento de otras firmas. Por ejemplo, los efectos de la campaña publicitaria de una firma pueden beneficiar a todos los miembros de la industria mediante la expansión del tamaño del mercado. El conocimiento de las retribuciones comparado con las combinaciones de estrategias, si se obtienen todas, se basa, probablemente, en datos inadecuados que, a la vez, son costosos de recolectar y procesar; los administradores, además, no siempre actúan o reaccionan en una forma racional.

Para qué, entonces, la teoría de los juegos?

Esperamos que las secciones precedentes hayan absuelto esta pregunta. La teoría del juego suministra al ejecutivo una base conceptual para tomar decisiones; la atención se concentra en el comportamiento de los competidores; los problemas complejos pueden reducirse a proporciones de manejo más simple. Se ha suministrado un criterio racional maximínimo para examinar situaciones de conflicto, y se ha hecho énfasis sobre el enfoque de la estrategia combinada como un medio para alcanzar el objetivo.

CONSULTAS:

R.G.D. Allen, *Mathematical Economics*, McMillan and Co., London, 1957.

W.J. Baumol, *Economic Theory and Operations Analysis*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J. 1965.

M.R. Colberg, D.R. Forbush, and G.R. Whitaker, *Business Economics*, Richard D. Irwin, Homewood, Ill., 1964.

J.W. McGuire *Theories of Business Behavior*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. 1964.

J. Von Newman and O. Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, Princeton, N.J. 1947.

D. Williams *The Compleat Strategyst*, McGraw Hill Book Co., New York, 1954.