Universidad de San Carlos

Escuela de Ciencia Política

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE JUEGOS A LA CIENCIA POLÍTICA CASO GUATEMALA

TESIS

PRESENTADA AL CONSEJO DIRECTIVO DE

LA ESCUELA DE CIENCIA POLITICA DE

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

FRANK JORGE FRITZSCHE BARRIOS

AL CONFERIRSELE EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Y EL TITULO PROFESIONAL DE

POLITICÓLOGO

GUATEMALA, MARZO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA

Nota "Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas en la tesis" (Artículo 74 del reglamento de evaluación y promoción de estudiantes de la Escuela de Ciencia Política)

Índice

Introducción

El presente trabajo de tesis de graduación, pretende analizar fenómenos políticos guatemaltecos, a la luz de una tendencia de cuantificación en las ciencias sociales en general y en la Ciencia Política en particular. En efecto, la teoría de juegos es un método de análisis cuantitativo, cuyos fundamentos fueron establecidos por el matemático de origen húngaro John von Neumann y expuestos en el libro "Theory of Games and Economic Behavior" que publicó junto a Oskar Morgernstern en 1944.

Esta teoría pone de manifiesto que los acontecimientos de las ciencias sociales, pueden ser descritos mediante modelos tomados de los juegos de estrategia, con una mayor riqueza que a través de modelos creados en su oportunidad para las ciencias físicas, pues los agentes actúan a veces unos contra otros para consecución de sus objetivos. En economía la Teoría de Juegos forma parte de la Teoría de Elección Racional. Sin embargo, en la Ciencia Política, la Teoría de Juegos no se enmarca dentro de ninguna metodología, tradicionalmente establecida, sino mas bien empieza a constituirse como un enfoque nuevo.

Destaquemos desde un principio que la teoría de juegos proporciona solamente modelos de las situaciones reales, por lo que, frecuentemente, las conclusiones que dichos modelos aportan son sólo pautas generales de comportamiento, que nos proporcionarán normas de actuación mas precisas en tanto el modelo refleje con más perfección la realidad. Lo que queda fuera de toda duda, desde la publicación del libro citado, es que la teoría de juegos ha demostrado tener el suficiente interés para ser estudiada como disciplina independiente.

Hay varias formas de analizar circunstancias políticas, la empleada aquí, pretende ser nueva en el sentido de aplicar modelos matemáticos a problemas sociales y luego darles su justa interpretación. La idea no es fusionar dos ciencias, sino más bien aplicar la rama de las matemáticas que es la teoría de juegos a fenómenos políticos. El método utilizado en el trabajo en algunos casos es probabilístico y en otros heurístico al asignarles valores a las estrategias, lo cual constituye una de las limitaciones del trabajo, porque al ser éste un trabajo matemático se esperarían resultados más precisos.

La idea central del presente trabajo, es que en cada situación analizada, aparecen los famosos equilibrios de Nash, lo que se intenta es interpretar estos equilibrios a la luz del terreno político en Guatemala.

Hago la salvedad de que la teoría de juegos debe de aceptarse con muchas reservas debido a las suposiciones iniciales en las que se formulan los juegos, es decir si las suposiciones no son las adecuadas o si existen elementos exógenos que no se tomen en cuenta, los resultados tampoco serán los adecuados.

El trabajo se compone de tres capítulos: en el capítulo uno, se describe el desarrollo histórico de la teoría de juegos, desde las ideas intuitivas de Cournot y Edgeworth hasta las clásicas de von Neumann y Nash.

En el capítulo dos, se desarrolla en forma breve el marco teórico, es decir, los conceptos básicos, las categorías más generales y las definiciones específicas de la teoría de juegos.

En el capítulo tres se aplica la teoría de juegos a cuatro eventos de la historia política de nuestro país. El primero de ellos es el denominado "Pacto Fiscal", en donde las partes en conflicto son los empresarios y el gobierno del periodo mil novecientos noventa y nueve y dos mil tres. El segundo caso analizado es el conflicto armado interno, donde los actores principales son la guerrilla, el ejército y el gobierno.

El tercer caso analizado, es un ejemplo de contratación estatal, y sus posteriores consecuencias, donde las partes son el gobierno saliente, los empresarios y el gobierno entrante.

En el cuarto caso el análisis versa sobre los índices de poder en el Congreso de la República, comparando dos períodos legislativos.

La tesis finaliza con las correspondientes conclusiones y recomendaciones que estimé pertinentes y el listado de la bibliografía consultada.

Capítulo 1

Teoría de Juegos

1.1 Generalidades de la Teoría de Juegos

Para Gardner[1] un juego es "*cualquier situación gobernada por reglas con un resultado bien definido caracterizado por una interdependencia estratégica*".

A la Teoría de Juegos, se le conoce también como la Teoría de las "Situaciones Sociales" que es otra descripción de lo que realmente trata. En esencia es un método matemático para tomar decisiones en situaciones donde existe un conflicto de intereses. Su aplicación es apropiada para problemas donde quienes toman las decisiones no poseen un control completo de los factores que influyen en el resultado, pero dónde se presentan influencias y determinaciones mutuas en las actuaciones recíprocas de los individuos u organizaciones sociales involucrados.

En especial se puede concebir como una técnica para la resolución de problemas que involucra una toma de decisiones interactiva, basada en las características objetivas específicas del tema a tratar, pero que involucra también intereses particulares expresados a través de

[1] Gardner, R. 1996 Juegos para Empresarios y Economistas. Antoni Bosch editores.España 450p.

diferentes estrategias generadas por parte de los involucrados.[2]

La teoría de juegos podría definirse, como el estudio de modelos matemáticos sobre el conflicto y la cooperación entre agentes racionales e inteligentes. Usando otras palabras, puede caracterizarse el objeto de esta rama de la investigación operativa como el análisis de modelos formales de "comportamiento estratégico". La definición anterior marca una diferencia con la teoría de la decisión, donde no se hace hincapié en la interacción entre los agentes. El objetivo de la teoría de juegos es determinar, siempre que sea posible, el resultado "más probable" del juego. Si ese resultado más probable no puede ser calculado entonces se busca determinar el conjunto de resultados más probables.

Es posible que esta teoría esclarezca muchas situaciones donde diversas personas tienen objetivos conflictivos y en las que cada una de ellas, si bien es capaz de ejercer alguna influencia sobre el resultado, no puede dominar por completo el resultado de la contienda. El problema central del "juego" involucra a individuos u organizaciones con metas diferentes u objetivos contrastados. Cuando dos o más personas determinan los resultados colectivamente, el análisis para la toma de decisiones, adquiere una complejidad agregada, en estos casos la optimización del proceso de toma de decisiones no requiere sólo de la evaluación de alternativas

[2] Pérez ,A. ;Corbetta ,J. Teoría de Juegos (en línea). Argentina. Disponible en http://www.geocities.com/negoziazion/teo2/politica1.html y es citado con autorización por escrito del autor.

personales sino también de la investigación de las posibles opciones de los antagonistas o competidores[3].

Aunque inicialmente se basa en el estudio de juegos como el Poker, el Bridge o el Ajedrez, su campo de acción es prácticamente ilimitado, teniendo una gran aplicación en los análisis de tipo económico, empresarial-administrativo, social o político.

La escuela de la elección racional, sin duda ha venido a establecerse como uno de los enfoques dominantes en la Ciencia Política norteamericana, especialmente en las últimas dos décadas. Sin embargo, los orígenes de esta tradición de investigación son bastante antiguos y pueden rastrearse en los trabajos de David Hume, Adam Smith y Marc Spencer. En la segunda mitad del siglo XX, este enfoque volvió a cobrar una gran relevancia con la aparición de las obras de Kenneth Arrow (1951), Antony Downs (1957), William Riker (1962) y Mancur Olson (1965), entre otros. Estos trabajos permitieron, por ejemplo, que el "análisis espacial" se convirtiera en una pieza clave en el análisis del voto individual. Asimismo propusieron las condiciones sobre el origen y persistencia de ciertas estructuras políticas como el federalismo y establecieron las condiciones de interacción estratégica bajo las cuales cada individuo toma sus decisiones en función de lo que hagan otros

[3] Gerardo Munck: "Teoría de los Juegos y Política Comparada: Nuevas Perspectivas y Viejas Preocupaciones." 2001 Instituto de Investigaciones Sociales. Revista Mexicana de Sociología, vol. 63, núm. 1, enero-marzo, 2001, México, D. F., pp. 03-40.
ISSN: 0188-2503/01/06301-01/

individuos. También popularizaron el problema del "gorrón" (o free rider) que permitió sistematizar las condiciones bajo las cuales, los individuos se unen para satisfacer sus demandas políticas o para la obtención de ciertos bienes colectivos. [4]

Estos estudios pioneros, se vieron enriquecidos a principios de la década de los ochenta con la aparición del trabajo seminal de Douglass North, en el cual la interacción estratégica entre los individuos y las instituciones (entendidas como el conjunto de reglas formales e informales que rigen a una sociedad) inhibe ciertos cursos de acción y al mismo tiempo facilita otros. Las aportaciones de North dieron pie al surgimiento de una vasta bibliografía sobre los efectos que tienen las instituciones en el comportamiento de los votantes y diversos actores políticos, además de ofrecer marcos institucionales alternativos, (en particular constituciones y sistemas electorales) para democracias emergentes (Geddes, 1996; Lijphart y Waisman, 1996).

Los enfoques de la elección racional se sustentan en una serie de supuestos entre los cuales destacan: la maximización de la utilidad, la consistencia en la estructura de preferencias del individuo, la toma de decisiones realizada bajo contextos de incertidumbre y la centralidad del individuo (o alguna unidad de análisis agregada que actúe de manera análoga a un individuo) en la explicación de los fenómenos sociales y políticos.

[4] Ibidem

El concepto de maximización de la utilidad, se deriva directamente de la teoría microeconómica; sin embargo, la aplicación del supuesto en Ciencias Sociales es ligeramente diferente de la que haría un homo economicus. En Ciencia Política una persona maximiza su utilidad cuando, confrontada con una serie de opciones sobre sus posibles cursos de acción, escoge la opción que le parece más adecuada para conseguir sus fines. En otras palabras, se persiguen los medios que son eficientes y efectivos para lograr la consecución de objetivos, dada una estructura de creencias y valores.

Con respecto a la consistencia en las preferencias, la mayoría de los teóricos de esta escuela concuerdan en que este factor es inherente a la definición de racionalidad. Los académicos que trabajan con este enfoque han tratado de minimizar hasta donde les ha sido posible la mayoría de los requisitos de consistencia, pero existen dos condiciones que no pueden ser eliminadas. El primer supuesto de consistencia ubicuo en todo análisis de elección racional es el de preferencias completas. Para ilustrar el concepto podríamos decir que un individuo que tiene que escoger entre dos posibles opciones, A y B, debe ser capaz de ordenar sus preferencias, de tal manera que pueda expresar su mayor grado de satisfacción por la opción A sobre la B (o viceversa), o simplemente declararse indiferente entre la opción A y B (es decir, asignarles un mismo "grado de satisfacción" a ambas preferencias). El supuesto de preferencias completas no requiere que se le asignen valores numéricos a las preferencias, ya que no se busca medir la intensidad de las mismas. El segundo requerimiento de consistencia se refiere a que los ordenamientos en las preferencias son transitivos. En otras palabras, si la opción A es preferida a B, y B es preferida a C, la regla de transitividad requiere que A sea preferida a C. Nuevamente vale la pena recalcar que la transitividad no evalúa la intensidad de las preferencias o asigna montos de ninguna índole a diferentes resultados.

El tercer supuesto se refiere a que las decisiones y los cursos de acción que éstas conllevan se realizan bajo contextos de incertidumbre. A manera de ejemplo, podríamos señalar que un ajedrecista profesional sin duda buscará ganar un torneo con base en una estrategia predeterminada, pero muchas de sus decisiones también dependerán en gran medida de las estrategias que sigan sus oponentes (o del cálculo que el individuo haga sobre las acciones de sus contrincantes). En otras palabras, ningún jugador profesional de ajedrez, al comenzar un torneo tiene la certeza absoluta de que podrá ser el vencedor en todas las contiendas, aunque sí puede hacer algunos supuestos, sobre sus probabilidades de éxito o fracaso en función de las características que tengan sus oponentes. Debido a que la mayoría de las decisiones humanas, se toman bajo contextos de incertidumbre, los académicos de la elección racional suelen asignar probabilidades numéricas a los diferentes cursos de acción.

El cuarto supuesto del método de elección racional, establece que las explicaciones sobre grupos deben ser entendidas a partir de las acciones que se toman de manera individual. De esta manera, los actores escogen, prefieren, creen, aprenden y sus acciones son producto de la intención. Una de las aportaciones más interesantes de este enfoque consiste en haber demostrado cómo ciertos procesos colectivos producto de las acciones intencionales de los individuos pueden llevar a resultados no deseados, por no decir francamente irracionales. La clásica tragedia de los comunes, en la cual cada campesino de manera individual busca aprovechar los pastizales comunitarios para incrementar su bienestar personal, viene aparejada con el peligro de la sobreexplotación del bien comunitario, lo que en el corto o mediano plazo se traducirá en un problema serio que amenaza la supervivencia de la comunidad. Sin duda, la aproximación de elección racional ha permitido descifrar de manera precisa cómo la lógica que sigue cada persona en el plano individual, puede llevar a resultados subóptimos o perversos en el plano colectivo.

Por último, un elemento inherente a esta tradición de investigación es el concepto de "racionalidad".[5]

[5] Alain de Remes. Elección racional, cultura y estructura: tres enfoques para el análisis político.
2001 Instituto de Investigaciones Sociales. Revista Mexicana de Sociología, vol. 63, núm. 1, enero-marzo, 2001, México, D. F., pp. 41-70. ISSN: 0188-2503/01/06301-02/

1.2 Desarrollo de la Teoría de Juegos

La Teoría de Juegos fue creada y sistematizada por von Neumann y Morgenstern en su libro clásico **The Theory of Games and Economic Behavior**, publicado en 1944. Otros habían anticipado algunas ideas.[6] En el Talmud Babilónico se encuentran algunas ideas de juegos cooperativos. Los economistas Cournot y Edgeworth fueron particularmente innovadores en el siglo XIX; Cournot en 1838 aportó el caso especial de los duopolios y un concepto restringido del equilibrio de Nash, en tanto que Edgeworth en 1881 desarrolló las curvas de contrato. Otras contribuciones posteriores mencionadas, fueron hechas por los matemáticos Borel y Zermelo. [7] El primer teorema de la teoría de juegos (Zermelo 1913) constata que el ajedrez es un juego estrictamente determinado y tiene un valor[8]. El mismo von Neumann ya había puesto los fundamentos en el artículo publicado en 1928.[9] Sin embargo, no fue hasta que apareció el libro de von Neumann y Morgenstern, que el mundo comprendió cuán potente era el instrumento descubierto para estudiar las relaciones humanas. El libro de von Neumann y Morgenstern, resultó ser sólo el primer paso en un largo camino.

---

[6] BINMORE, Ken 1996. Teoría de Juegos Editorial Mc Graw Hill España 624 pp.

[7] Paul Walker: "History of Games Theory" abril 1995 http://william-king.www.drexel.edu/top/class/histf.html

[8] Ibidem

[9] Ibidem.

Todavía encontramos profesores mayores que nos explican que la Teoría de juegos no sirve para nada, porque la vida no es un "Juego de suma cero", o porque se puede obtener el resultado que uno quiera seleccionando el apropiado "concepto de solución cooperativa".

Afortunadamente las cosas han evolucionado con mucha rapidez en los últimos veinte años, y éste y otros libros modernos sobre teoría de juegos ya no padecen algunos de los presupuestos restrictivos que von Neumann y Morgenstern, consideraron necesarios para progresar. Como resultado, lo que la teoría de juegos prometía en un principio se está empezando a cumplir. En los últimos años, sus repercusiones en la teoría económica, sólo se pueden calificar de explosivas. Todavía es necesario, sin embargo, saber algo de la corta historia de juegos, aunque sólo sea para entender por qué se usan algunos términos.

Von Neumann y Morgenstern investigaron dos planteamientos distintos de la Teoría de Juegos. El primero de ellos el planteamiento estratégico o no cooperativo. Este planteamiento requiere especificar detalladamente lo que los jugadores pueden y no pueden hacer durante el juego, y después busca cada jugador una estrategia óptima. Lo que es mejor para un jugador depende de lo que los otros jugadores piensan hacer, y esto a su vez depende de lo que ellos piensan que el primer jugador hará. Von Neumann y Morgenstern resolvieron este problema en el caso particular de juegos con dos jugadores cuyos intereses son diametralmente opuestos. A estos juegos se les llama estrictamente competitivos, o de suma cero, porque cualquier ganancia para un jugador siempre se equilibra exactamente por una pérdida correspondiente para el otro jugador. El ajedrez, el backgammon y el póquer son juegos tratados habitualmente como juegos de suma cero.

En la segunda parte del libro de von Neumann y Morgenstern desarrollaron el planteamiento coalicional o cooperativo, en el que buscaron describir la conducta óptima en juegos con muchos jugadores. Puesto que éste es un problema mucho más difícil, no es de sorprender que sus resultados fueran mucho menos precisos que los alcanzados para el caso de suma cero y dos jugadores. En particular, von Neumann y Morgenstern abandonaron todo intento de especificar estrategias óptimas para jugadores individuales. En lugar de ello se propusieron clasificar los modelos de formación de coaliciones que son consistentes con conductas racionales. La negociación, en cuanto a tal, no jugaban papel alguno en esta teoría. De hecho, hicieron suyo el punto de vista, que había predominado entre los economistas al menos desde la época de Edgeworth, según el cual los problemas de negociación entre dos personas son inherentemente indeterminados. El aporte principal de von Neumann, consiste en haber propuesto el juego de suma cero que intenta explicar conflictos entre opositores reflexivos y potencialmente engañosos con intereses completamente opuestos. Von Neumann creía que con lógica matemática y computadores se podía diseñar una estrategia correcta para cualquier juego o cualquier situación de la vida. A principio de los años cincuenta, en una serie de artículos el matemático John Nash rompió dos de las barreras que von Neumann y Morgenstern se había auto-impuesto. En el frente no cooperativo, éstos parecen haber pensado que en estrategias la idea de equilibrio, introducida por Cournot en 1832, no era en sí misma una noción adecuada para construir sobre ella una teoría –de aquí que se restringieran a juegos de suma cero-. Sin embargo, la formulación general de Nash de la idea de equilibrio hizo ver claramente que una restricción así es innecesaria. El mayor aporte de Nash lo constituye el denominado Equilibrio de Nash o equilibrio no cooperativo, (lo cual no es otra cosa que cuando la elección estratégica de cada jugador es la respuesta óptima a las elecciones estratégicas de los otros jugadores) donde dada la estrategia de un jugador el otro no puede obtener mejores resultados. Esta posición es diferente a la conocida estrategia dominante, donde un jugador puede tener una mejor estrategia independiente de lo que haga el otro. Luego de esto se creyó que la teoría de juegos era la panacea pero no fue así. En los años 50 hubo un desarrollo importante de estas ideas en Princeton, con Luce y Raiffa (1957), difundiendo los resultados en su libro introductorio, Kuhn (1953) trabajando en definir el concepto de información en juegos, Shapley (1953) que permitió establecer una forma de atacar los juegos cooperativos (es decir, aquellos en los que los jugadores pueden establecer contratos para actuar en forma mancomunada) y por fin Nash (1950), quien definió el equilibrio que lleva su nombre, lo que permitió extender la teoría a juegos no-cooperativos mas generales que los de suma cero. Durante esa época, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos fue el que financió las investigaciones en el tema, debido a que la mayor parte de las aplicaciones de los juegos de tipo suma-cero, se concentraban en temas de estrategia militar. En los años 60 también, se da la primera aplicación de la teoría de juegos a la biología, específicamente en la teoría de la evolución.

En los 60 y 70, Harsanyi (1967), extendió la teoría de juegos a juegos de información incompleta, es decir, aquellos en que los jugadores no conocen todas las características del juego: por ejemplo, no saben lo que obtienen los otros jugadores como recompensa. Ante la multiplicidad de equilibrios de Nash, muchos de los cuales no eran soluciones razonables a juegos, Selten (1975), definió el concepto de equilibrio perfecto en el subjuego para juegos de información completa y una generalización para el caso de juegos de información imperfecta.[10] Nash también, hizo contribuciones al planteamiento cooperativo de von Neumann y Morgenstern, no aceptó la idea de que la teoría de juegos debe considerar indeterminados problemas de negociación entre dos personas y procedió a ofrecer argumentos para determinarlos. Sus

[10] Paredes, R. 2000. Organización Industrial y Grupos Económicos Universidad de Chile Documento Disponible en www.ricardoparedes.cl/paperweb/grupos.pdf

ideas sobre este tema fueron generalmente incomprendidas y, tal vez como consecuencia de ello, los años que la teoría de juegos, pasó desapercibida se utilizaron principalmente desarrollando el planteamiento cooperativo de von Neumann y Morgenstern en direcciones que finalmente resultaron improductivas.

Lo que es tal vez más importante sobre los últimos veinte años de teoría de juegos es que los mayores progresos se han dado en la teoría no cooperativa.

Von Neumann predijo que la teoría de juegos, iba a ser una herramienta económica sumamente importante, lo cual sólo se vino a realizar en la década de los noventa pues antes los economistas no le prestaban mucha atención.[11]

Después de von Neumann, quienes más se han destacado en el tratamiento de la teoría de juegos han sido John Nash, John Harsanyi y Reinhard Selten, premiados con el Nobel de Economía en 1994, por sus aportes a la teoría. Harsanyi por su parte resolvió el problema de la fracmentariedad de la información, existente a menudo en la realidad.

[11] Binmore Ibidem

Capítulo 2

Conceptos Básicos de la Teoría de Juegos

2.1 Conceptos Básicos

La teoría de juegos puede definirse como: El estudio de modelos matemáticos de interacción estratégica sobre el conflicto y la cooperación entre agentes racionales.[12]

Cuadro 1

	Objetivo = 1	Objetivos > 1
Actor = 1	Investigación Operativa	Decisión multicriterio
Actores > 1	Juegos Cooperativos	Juegos no cooperativos

El cuadro anterior, enmarca a la teoría de juegos dentro de los métodos de toma de decisiones multipersonales.

[12] Bilbao J.M "Introducción a los Juegos no cooperativos" Universidad de Sevilla. 2000. Disponible en http://www.esi2.us.es/~mbilbao/sevigame.htm

2.1.1 Definición de Juego

Un «juego», es una situación conflictiva en la que uno debe tomar una decisión sabiendo que los demás también lo hacen, y que el resultado del conflicto se determina de algún modo a partir de todas las decisiones realizadas.

2.1.2. Ejemplos

El totito o tres en línea

El póquer

El ajedrez

Algunos juegos son sencillos. Otros llevan a una escalada recurrente de segundas intenciones difícil de analizar.

2.1.3. Los elementos de la teoría de los juegos

Elementos presentes en todo juego son: jugadores, acciones, información, estrategias, recompensas, resultados y equilibrio. Veamos en detalle un poco cada uno de ellos:

Jugadores: los individuos que toman las decisiones tratando de obtener el mejor resultado posible, o sea maximizar su utilidad. Se utiliza en algunos juegos la representación de un pseudo jugador, usualmente llamado "naturaleza". En realidad la denominación no es correcta pues corresponde en muchas ocasiones a la respuesta del "mercado", es decir, de numerosos demandantes y oferentes cuyas reacciones no se pueden modelar en términos sencillos. Quedan pendientes, sin embargo, situaciones en las que no conozco el *set* completo de información, es decir, no sé lo que no sé.

Acción: es una de las opciones que el jugador tiene disponible para alcanzar el objetivo buscado. Un conjunto de acciones son todas las acciones disponibles. El orden del juego determina en qué momento esas acciones están disponibles. Un perfil de acciones es un conjunto de una acción por cada uno de los jugadores del juego.

Información: es el conocimiento, en un determinado momento, de los valores de las distintas variables, los distintos valores que el jugador cree que son posibles.

Estrategia: es un conjunto de acciones a tomar en cada momento del juego dada la información disponible. Un conjunto de estrategias son todas las disponibles en un determinado momento. Un perfil de estrategias es un conjunto de una estrategia por cada uno de los jugadores del juego.[13]

Recompensa o Pago: es la utilidad que reciben los jugadores al completar el juego, la evaluación posterior a la realización de la acción sobre si el objetivo buscado fue alcanzado. También es importante la recompensa esperada, ya que es ésta en realidad la que motiva la acción.

[13] Una estrategia - dentro de la Teoría de Juegos - es la descripción *completa* de una forma determinada de jugar, dependiente de lo que hacen los demás jugadores y de la duración del juego. Esto muestra lo complicado que puede ser una estrategia, aun en el caso de un juego muy sencillo (una verdadera estrategia para el ajedrez es tan enorme que sólo se puede escribir con la ayuda de grandes computadores).

Resultado: son las conclusiones que el modelador obtiene una vez que el juego se ha jugado.[14]

Equilibrio: es un perfil de estrategias integrado por la mejor estrategia para cada uno de los jugadores del juego. El concepto de equilibrio es ampliamente conocido por los economistas. "La gente a menudo dice descuidadamente "equilibrio" cuando quieren decir "resultado de equilibrio", y "estrategia" cuando quieren decir "acción". La diferencia no es muy importante en la mayoría de los juegos..., pero es absolutamente fundamental para pensar como un teórico de los juegos.

Concepto o solución de equilibrio: sería una norma que define un equilibrio basado en los perfiles de estrategias posibles y las recompensas de los mismos; como veremos más adelante, existen distintos conceptos o soluciones de equilibrio siendo los más conocidos los de "estrategia dominante" y "Nash.[15]

2.2 Metamodelos de Juegos

Un metamodelo, es una herramienta abstracta para modelar problemas. En este punto se presentan los metamodelos más difundidos para modelar juegos. Estos son el metamodelo de forma normal y el metamodelo de forma extensiva.

---

[14] En algunos libros de habla inglesa a la recompensa y al resultado se le denomina pay off, que es parte de la matriz de pago.
[15] KRAUSE M. La Teoría de Juegos y el Origen de las Instituciones. Documento de Internet www.intermedia.com.ar/eseade/acrobat/krause.31.pdf

2.3 Juegos en forma normal

El metamodelo de forma normal modela los juegos usando matrices de retorno, donde se indica cuánto gana cada jugador al ejecutarse una determinada combinación de estrategias por parte de los participantes del juego.

Un juego en forma normal está definido por:

Un conjunto de n jugadores

N conjuntos de estrategias Si, uno para cada jugador

N funciones de retorno Mi, una para cada jugador cuyo valor depende de las estrategias elegidas por cada uno de los jugadores.

Cada jugador elige una sola vez. Ambos eligen simultáneamente y sin el conocimiento de la elección hecha por el otro.

En este meta modelo es difícil modelar la interacción de los jugadores. Resulta imposible modelar jugadas no simultáneas y elecciones sucesivas. Sin embargo es un formalismo adecuado para el análisis matemático y algebraico.

Observemos que cada función de retorno Mi depende de las estrategias elegidas por cada uno de los jugadores. Entonces la cantidad de valores de Mi crece exponencialmente cuando aumenta el número de jugadores.

2.4 Juegos en forma extensiva

El metamodelo de forma extensiva, modela los juegos usando árboles. En las hojas se indica cuánto gana cada jugador, al ejecutarse una determinada combinación de estrategias por parte de los participantes del juego.

Un juego en forma extensiva queda definido por:

Un árbol finito, cuyos nodos representan las movidas, y cuyas ramas representan las posibles jugadas en cada movimiento.

Un etiquetamiento de cada jugada en una de n + 1 clases que representan a cada uno de los n jugadores y una para la naturaleza (ésta puede o no, estar presente).

Una distribución de probabilidad sobre las ramas en cada nodo correspondiente a una movida de la naturaleza.

Una partición en el conjunto de las movidas para cada jugador en subconjuntos, llamados conjuntos de información, no pudiendo un jugador distinguir entre movidas (nodos) diferentes correspondientes al mismo conjunto de información. La existencia de información imperfecta queda representada por el hecho de que un conjunto de información posee más de un nodo.

Una asignación de resultados (retornos) para cada nodo final, esto es para cada sucesión de elecciones posibles.

Para cada jugador, existe una función de utilidad lineal definida sobre cada nodo final del árbol, de conocimiento público.

Es importante notar que el tamaño del árbol de un juego en forma extensiva crece exponencialmente con el número de jugadores.

El juego real más sencillo es uno entre dos personas, con dos estrategias y de tipo suma cero (ver capítulo 3). El único modo de simplificarlo aún más sería que un jugador tuviera sólo una estrategia. Pero escoger sólo entre una opción posible, no es escoger realmente. De hecho, el «juego» lo llevaría a cabo un único jugador, cosa que no es en realidad un juego, (aunque dentro de la teoría de las decisiones se considera el caso de un jugador interactuando con el entorno --que se constituye en el segundo jugador --).

Un juego con dos participantes y dos estrategias puede representarse en una tabla de dos filas por dos columnas. Si además es un juego de suma cero, se pueden reflejar también los resultados, rellenando cada una de las cuatro casillas, con un número que represente la victoria del primer jugador. Sabemos que si el primer jugador gana, el segundo forzosamente pierde, de modo que ambos pueden usar la misma figura (las victorias del segundo jugador son los mismos números de la tabla pero con signo menos).

2.5 Clasificación de Juegos

Dentro de la Teoría de Juegos, es posible distinguir dos grandes áreas de estudio:

- La Teoría de Juegos No-Cooperativos, que estudia como los individuos racionales actúan recíprocamente entre sí en un esfuerzo por lograr maximizar sus metas. (La maximización de las metas particulares significa en este caso el mayor valor a lograr, y generalmente coincide con el mayor valor a conseguir dentro del juego) y

2.6 La Teoría de Juegos Cooperativos, que estudia como los individuos racionales actúan recíprocamente entre sí en un esfuerzo por lograr metas interdependientes con la finalidad de maximizar los intereses particulares de cada uno a través del logro de metas compartidas, establecidas con base en el consenso. (La maximización de los intereses particulares significa en este caso el mayor valor a lograr, en conjunto con la otra parte, y no es necesariamente el mayor valor a conseguir dentro del juego).

Los juegos dónde un jugador gana sólo si el otro pierde y no es posible cooperación alguna (y dónde de alguna manera se genera una «guerra abierta»), se denominan «Juegos de suma cero». El mejor ejemplo de esto es el póquer, donde los jugadores ponen el dinero en el centro, y alguien se lo lleva todo cuando gana. Nadie gana un solo quetzal que otro no haya perdido. Estas consideraciones también son aplicables a la economía ya que la sociedad puede en algunos casos comportarse como un «juego de suma cero» dado que el beneficio de una persona es en detrimento de otra.[16]

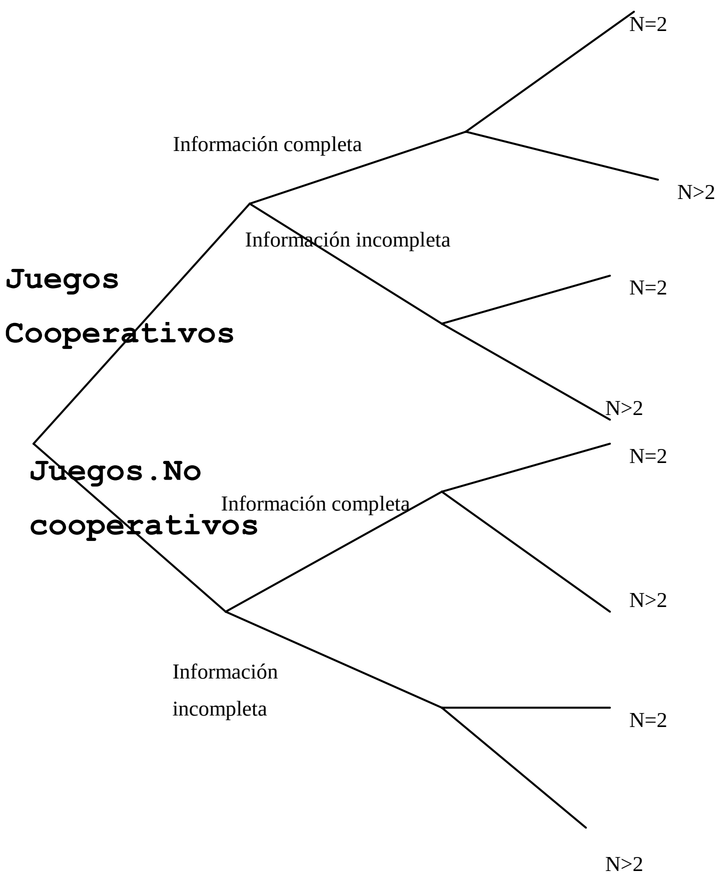
[16] Thoreu describe lo imposible que resultaría la convivencia en una sociedad si todas las acciones fueran vistas como juegos se suma cero. Gardner, R. 1996 Juegos para Empresarios y Economistas. Antoni Bosch editores. España 450p.

2.7. Taxonomía o clasificación de los juegos

Los Juegos pueden clasificarse de varias maneras, dependiendo naturalmente de sus características. Pueden ser por ejemplo de información completa o de información incompleta.

Figura 1

Tipo de Juego	Tipo de información	Cantidad de Jugadores



2.8 Teoría de la Utilidad

El concepto de utilidad, es importante porque permite de cierta forma “medir” las preferencias de los jugadores.

Von Neuman y Morgenstern propusieron en 1944, la llamada Teoría de la Utilidad y establecieron unos axiomas o supuestos psicológicos para individuos, ante situaciones como las mencionadas arriba. Para que el decisor pueda escoger uno de los diferentes cursos de acción deberá cumplir con ciertas condiciones que le permitan elegir entre distintas alternativas. Estas condiciones se pueden identificar como los siguientes supuestos o axiomas:

Preferencia: Cuando a un individuo se le presentan dos alternativas A y B,

entonces actuará de una de las maneras siguientes:

a) Es indiferente entre A y B

b) Prefiere A a B

c) Prefiere B a A

Transitividad: Cuando un decisor se enfrenta a tres alternativas A, B y C,

podrá decir lo siguiente:

a) Si es indiferente entre A y B y prefiere B a C, entonces prefiere A a C

b) Si prefiere A a B y es indiferente entre B y C, entonces prefiere A a C

c) Si es indiferente entre A y B y entre B y C, entonces es indiferente entre A y C

Preferencia a la recompensa: Este supuesto dice que los individuos prefieren más de un bien deseable que menos. Aquí "bien" debe entenderse en su forma más amplia, o sea que un individuo al "calcular" lo que recibe al tomar una decisión, está teniendo en cuenta "bienes" no tangibles, así como tangibles. Ésto simplemente significa que un individuo racional prefiere obtener más de un bien deseable que menos. En el contexto de este libro se supone que el dinero es un bien deseable. (esto no es siempre cierto y se pueden encontrar múltiples ejemplos que ilustran este hecho.)

Estos axiomas son:

1) Preferencia. Ésto quiere decir que el individuo puede establecer preferencias o indiferencias entre alternativas.

2) Transitividad (ya mencionada). Ésto significa que dadas las preferencia puede establecer ordenamiento entre ellas y "conectar" varias preferencias entre sí.

Al establecer ordenamientos y preferencias entran en juego los objetivos. En este caso se ha supuesto que existe un solo objetivo o que el individuo puede coordinarlos todos de manera que la preferencia y el ordenamiento puede realizarse.

3) Continuidad. Si A>B y B>C, entonces existirá un valor α tal que,

A + (1 -α)C = B

donde

$0 \leq \alpha \leq 1$

El valor *a* se ha interpretado como una medida de probabilidad.

Similarmente, existen valores de α tales que

$\alpha_1 A + (1 - \alpha_1) C > B$

y

$\alpha_2 A + (1 - \alpha_2) C < B$

4) Preferencia a la recompensa, ya mencionada.

5) Ordenamiento. Si hay alternativas A, B, C, D,...., tales que para cualesquiera tres alternativas existe un valor de α para establecer la relación mencionada en 3), entonces las diferentes alternativas pueden ser ordenadas.

6) Substitución. Para cualquier juego o lotería, existirá otro juego equivalente ante el cual el decisor será totalmente indiferente.

Con base en lo anterior se puede establecer el siguiente

Teorema de existencia. Si un individuo toma decisiones sin violar las suposiciones axiomáticas anteriores, se puede definir una función de utilidad tal que:

a) Si A~B entonces U(A) = U(B)

b) Si A > B entonces U(A) > U(B)

La función U(a) se llamará función de utilidad y su valor U(a) se llama índice de utilidad de A. Esta función es monótona. Debe observarse que U(A) > U(B) porque A > B y no viceversa.

Resumiendo lo anterior, se puede decir que las suposiciones de la

Teoría de la Utilidad de Von Neuman y Morgenstern son:

1. El individuo puede ordenar alternativas o las utilidades asociadas a ellas.

2. Puede establecer relaciones de transitividad en su ordenamiento preferencial.

3. Puede determinar pesos a -probabilidades- para comparar alternativas o las utilidades asociadas.

Los ejemplos presentados obligan a preguntarse, cómo se explica entonces, el proceso de decisión. La teoría expuesta ofrece esta explicación, aunque con limitaciones. En términos más sencillos: cada individuo cuando se enfrenta a situaciones de riesgo, puede asignar un valor de α a cada una de las alternativas que analiza. Estos son los índices de utilidad cardinal.

La relación funcional entre valores de dinero y los índices de utilidad cardinal no es lineal en general. La no linealidad obedece a que muchas personas no toman decisiones basadas en la maximización del valor esperado monetario (criterio bayesiano de decisión). Sin embargo, cuando a las alternativas se les ha asignado índices de utilidad, entonces sí se puede aplicar el criterio bayesiano de decisión. O sea el individuo trata de maximizar el valor esperado de su utilidad.

Esta teoría parece ser aceptable a corto plazo: cuando el individuo tiene que tomar la decisión y los resultados son inmediatos. Puede no ser válida cuando la decisión implica resultados futuros. Más adelante se harán explícitas las limitaciones del modelo propuesto por Von Neuman y Morgenstern.

Aquí debe hacerse una aclaración importante: la Teoría de la Utilidad propuesta tiene en cuenta únicamente el primer momento de la distribución de probabilidad de los eventos, o sea el valor esperado.

2.9 Juegos de suma cero de dos jugadores

Nos concentraremos primeramente en juegos de dos jugadores (bipersonales), y en los que la ganancia de uno es la perdida de otro, tales juegos se denominan juegos de suma cero, es decir, si para cada entrada de la matriz de pagos la suma de sus componentes es cero.

2.9.1 Juegos en forma extensiva

Los juegos en forma extensiva se representan en forma de árbol, en la figura siguiente se muestra los elementos de estas representaciones.

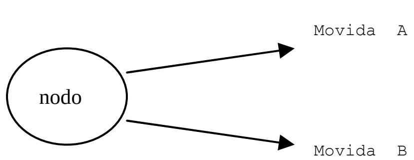


Figura 2

1

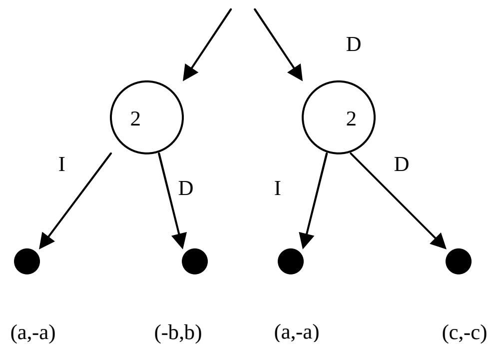


Figura 3

En las hojas se indica cuánto gana cada jugador al ejecutarse una determinada combinación de estrategias por parte de los participantes del juego.[17]

Un juego en forma extensiva queda definido por:

Un árbol finito, cuyos nodos representan las movidas, y cuyas ramas representan las posibles jugadas en cada movimiento.

Un etiquetamiento de cada jugada en cada una de 2 clases que representan a cada uno de los 2 jugadores. Una asignación de resultados (retornos) para cada nodo final, esto es para cada sucesión de elecciones posibles.

Para cada jugador, existe una función de utilidad (que puede ser lineal o no) definida sobre cada nodo final (hojas) del árbol, de conocimiento público.

Es importante notar que el tamaño del árbol de un juego en forma extensiva crece exponencialmente con el número de jugadores.[18]

[17] Introducción a la Teoría de Juegos No cooperativos. Universidad de Sevilla. http://www.esi2.us.es/~mbilbao/sevigame.htm
[18] Estado del Arte en Teoría de Juegos www.laplaza.org.ar/colabora/ramirez.htm

2.9.2 Juegos en forma normal

La forma normal modela los juegos usando matrices de retorno, donde se indica cuánto gana cada jugador al ejecutarse una determinada combinación de estrategias por parte de los participantes del juego.

Un juego en forma normal está definido por:

Un conjunto de n jugadores, en esta caso, n=2.

N conjuntos de estrategias Si, uno para cada jugador

N funciones de retorno Mi, una para cada jugador cuyo valor depende de las estrategias elegidas por cada uno de los jugadores.

Cada jugador elige una sola vez. Ambos eligen simultáneamente y sin el conocimiento de la elección hecha por el otro.

En la forma normal es difícil modelar la interacción de los jugadores. Resulta imposible modelar jugadas no simultáneas y elecciones sucesivas. Sin embargo, es un formalismo adecuado para el análisis matemático y algebraico.

Observemos que cada función de retorno Mi, depende de las estrategias elegidas por cada uno de los jugadores. Entonces la cantidad de valores de Mi crece exponencialmente cuando aumenta el número de jugadores.

2.9.2.1 Ejemplo

Como ejemplo proponemos el mismo juego de suma cero, dado en la figura 3 anteriormente de forma extensiva, a saber:

Figura 4		Jugador II	
		Estrategia D	Estrategia I
Jugador I	Estrategia D	(c, -c)	(a, -a)
	Estrategia I	(-b, b)	(a, -a)

2.9.3 Criterio Maxmin

Luego de haber obtenido la matriz de pagos cabe preguntarse: ¿Cuál es la estrategia adecuada para el jugador I o II? Un supuesto importante es creer que en juegos de suma cero, los jugadores son naturalmente pesimistas[19].

Dado que el jugador II trata de maximizar su pago y minimizar el de I, y viceversa (i.e. el jugador I trata de maximizar su pago y minimizar el de II). Entonces, para cada estrategia de I, éste buscará el mínimo valor para cada estrategia. Al comportarse de esta forma, pesimista y con aversión al riesgo, el Jugador I, está maximizando su pago mínimo y a esto se le llama el criterio maxmin. Usando esta estrategia, I podrá garantizarse su pago como mínimo vL donde V_L= max min e_{ij}. El Jugador II hace exactamente lo mismo, pero como estamos analizando sólo los pagos de Jugador I (que por ser un juego de suma cero son los mismos valores que de II, sólo que negativos). Para cada estrategia de II, II busca el valor máximo que obtenga I, lo cual es equivalente al minimo que obtenga II en esta

19 Esto es parte de los supuestos de la teoría de la elección racional

estrategia. Para Jugador II ésto será max e_{ij}. El Jugador II estará escogiendo el valor (los valores) que minimizan los máximos pagos de Jugador I. Usando esta estrategia II se garantiza que I no obtendrá un pago mayor que Vu min e_{ij} que es el valor máximo.

Cuando Vl = Vu estamos ante un juego de estrategias puras, es decir I debe siempre jugar una sola estrategia al igual que II.

Cuando VL $\neq$ Vu estamos ante un juego de estrategias mixtas, es decir I debe jugar alternativamente sus estrategias de acuerdo a las probabilidades, estas deben ser jugadas de forma aleatoria. Una estrategia mixta es una distribución de probabilidad sobre estrategias puras.[20]

2.9.4 El Teorema Mínimax

Éste es, el resultado más importante de la teoría de juegos, el cual fue postulado y demostrado por von Neumann. Al contar con juegos de estrategias mixtas, se puede hallar la mejor estrategia para I bajo el criterio mínimax. Si suponemos que permitimos estrategias mixtas, entonces para cada juego se puede encontrar la estrategia mas apropiada para I bajo el criterio maxmin, que le garantiza

$V_L^M = V_U^M$

Formalmente es:

[20] Binmore, Ibidem.

2.9.4.1. Teorema: En un juego de dos personas y de suma cero, con Jugador I tiene n estrategias y Jugador II tiene m estrategias, con m y n finitos, entonces $V_L^M = \max_{x\in X} \min_{y\in Y} e(x,y) = \min_{y\in Y} \max_{x\in X} e(x,y) = V_U^M$.

Definición: Cuando $V_L^M = V_U^M = v$ bajo $e(x,y)$ se le denomina valor del juego y al par $e(x,y)$ se le denomina solución del juego.

2.10 Juegos de dos jugadores de suma variable

La diferencia fundamental estriba en que resultadoij ≠ -resultadoij. En esta clase de juegos, los jugadores dejan de ser completamente antagónicos. Debido a este hecho, algunos resultados válidos para juegos de suma cero, dejan de serlo para juegos de suma variable. Por ejemplo un punto de equilibrio no es necesariamente un punto maxmin o solución, o también, todos los puntos de equilibrio no tienen el mismo resultado en la matriz de pagos y otra cosa interesante es que existen soluciones no obvias.

Ejemplos clásicos de este tipo de juegos son: la batalla de los sexos o el dilema del prisionero.[21]

2.10.1 Definición: Un par de estrategias $x^* \in X, y^* \in Y$ conforman un par de equilibrio (equilibrio de Nash), para un juego de suma variable si para cada $x \in X, y \in Y$: $e_1(x, y^*) \le e_1(x^*, y^*)$ y

[21] El dilema del Prisionero es un paradigma dentro de la teoría de juegos, y consiste en que cada jugador tiene una estrategia dominante, pero esta estrategia resulta perjudicial para cada jugador.

$e_2(x^x, y\ ) \le e_2(x^*, y^*)$. Donde $e_1(,)$es el pago de I y $e_2(,)$ es el pago de II.

2.10.2 Teorema de Nash: Cualquier juego bipersonal, con número finito de estrategias, tiene al menos un equilibrio.

Este teorema fue demostrado en 1950 por John Nash y es realmente una generalización del teorema de von Neumann (minimax) visto anteriormente.

Capítulo 3

Aplicación de la Teoría de Juegos

3.1 Caso de Aplicación de la Teoría de Juegos al Pacto Fiscal

La teoría de juegos, ha resultado ser una herramienta adecuada para analizar intereses colectivos que muchas veces se materializan en los pactos. La política es un juego, con determinadas reglas. Hasta ahora la teoría de juegos ha sido incapaz de enfrentarse a un juego cuyo objetivo sea precisamente cambiar las reglas del juego. Por eso, la teoría de juegos solo es útil para analizar determinadas situaciones de política: aquellas en las que el resultado no altere el valor de las reglas con las que se ha jugado. La política económica en particular –el análisis es extensible a toda clase de políticas- es el resultado de la interacción entre varios participantes dentro de unos límites marcados por las reglas del juego (leyes, códigos de conducta, normas). Las recomendaciones de política económica, tendrían que tener en cuenta interacciones, es decir, toda recomendación debería ser específica para las condiciones institucionales que existen en cada país.[22]

En esta sección utilizaremos la teoría de juegos para explicar los problemas de gobernabilidad que hoy atraviesa el Estado guatemalteco ante la coyuntura política actual, no pretende sustituir el tradicional análisis de coyuntura cuyo esquema general ha sido dado por Marx en el 18 Brumario. Sin embargo, pretende ser un complemento a un análisis de coyuntura. De igual forma que algunos economistas piensan que un análisis económico no está completo sin un estudio econométrico, algunos científicos sociales piensan que los análisis de coyuntura, han de ser complementados mediante la teoría de juegos. La herramienta básica para estas situaciones son los juegos de suma variable.

Adam Prezworski[23], ha identificado tres tipos de pactos políticos: **i)** Pactos en los cuales la estructura de preferencias hace que los distintos actores opten unilateralmente por una estrategia que sea óptima, tanto desde el punto de vista individual como colectivo, en cuyo caso, los pactos no son realmente necesarios; **ii)** Pactos destinados a resolver problemas de coordinación entre los diferentes actores; y **iii)** Pactos cuyo objetivo es, resolver aquella situación bajo la cual los distintos actores seleccionan estrategias que son racionales desde el punto de vista individual, pero que no producen

---

[22] Peyrolón. P. SI LA POLITICA ES UN JUEGO, ESTAS SON SUS REGLAS Una Variante de la Teoría de Juegos

[23] Adam Prezerowski : Political Pacts, manuscript, New York 1997

resultados óptimos desde el punto de vista colectivo. En todos estos pactos, incluso, suponiendo que su existencia no sea necesaria, la democracia logra estar en equilibrio únicamente cuando todos los actores políticos, tanto ganadores como perdedores, aceptan las reglas que regulan la competencia electoral independientemente de las estrategias adoptadas por sus contrincantes[24].

En estos juegos, existen dos partidos políticos, A y B, que pueden escoger cooperar o no cooperar con las reglas que regulan la competencia electoral de un sistema democrático. Por cooperar se entiende un acto voluntario que induce la aceptación de estas reglas. Y los equilibrios, es decir, los resultados producidos por la selección simultánea de estrategias comunes, es determinado por un proceso de eliminación de estrategias. Estos equilibrios, están señalados con un rectángulo sombreado para cada uno de estos juegos (Ver Figuras). Finalmente, cada juego posee una estructura de preferencias diferente que induce distintos tipos de equilibrios.[25]

En el primer tipo de juego, el equilibrio es la adopción simultánea de estrategias cooperativas por parte de los actores y la aceptación de las reglas de juego, independientemente de la existencia del pacto. En estos casos, la misma estructura de preferencias de los actores hace que la democracia este en equilibrio ya que los actores

[24] El Colapso del Sistema de Partidos en Venezuela, Explicación de una Muerte Anunciada. Michael Penfold Becerra. Instituto de Estudios Superiores de Administración IESA 2000.
[25] Adam Prezerowski : Political Pacts, manuscript, New York 1997.

tienen los incentivos individuales para cooperar, independientemente de la firma del acuerdo (Ver Figura 5). Es decir, la cooperación no depende de un factor externo, un pacto político, que induzca el equilibrio democrático. Cuando los jugadores aceptan firmar el pacto, lo hace para cumplir con una formalidad, o probablemente para reforzar lo que de antemano es una preferencia individual.

Figura 5

		Partido B	
		No coope.	Coop.
Partido A	No coope.	1,1	2,2
	Coop.	2,2	3,3

Este tipo de pacto político, es un acuerdo de salón que tan sólo ratifica las preferencias originales de los distintos actores. No podemos encuadrar al Pacto de Gobernabilidad, dentro de este tipo porque existen sectores en la sociedad que no estaban cooperando ni tampoco es un problema de "pura formalidad". Por ejemplo la adversidad de los partidos políticos en la oposición no es precisamente un acto de cooperación.

En el segundo tipo de juego, los pactos emergen como un mecanismo para coordinar a los actores políticos hacia estrategias cooperativas. Bajo esta estructura de preferencias, las estrategias que adoptan los distintos actores puede producir un equilibrio en el cual todos cooperan o todos dejan de cooperar (Ver Figura 6). Los pactos son simples mecanismos para asegurar que los actores se coordinen hacia el equilibrio en donde todos aceptan cooperar, que es sin duda, un equilibrio socialmente más óptimo que aquel en donde todos dejan de cooperar.

Figura 6

		Partido B	
		No coope.	Coop.
Partido A	No coope.	2,2	1,1
	Coop.	1,1	3,3

Tampoco podemos situar el pacto de gobernabilidad, en este tipo de juego pues el problema no es de coordinación. Para definirlo de esta manera habría que demostrar que el equilibrio en el cual todos los actores hubiesen terminado cooperando era un resultado posible sin la existencia del pacto. En otras palabras, en este tipo de juego existen dos equilibrios posibles, uno en el que todos cooperan y otro en el que ninguno coopera.

Por último, los pactos pueden emerger como un mecanismo institucional que intenta cambiar los incentivos de los actores para que acepten cooperar. En estos casos, sin los pactos la estrategia dominante de los jugadores políticos sería no aceptar las reglas que regulan la competencia electoral (Ver Figura 7); es decir, sin el pacto sería imposible generar un equilibrio democrático.

Es aquí donde se debió enmarcar al pacto de gobernabilidad, pues se hace necesario cambiar los incentivos de los actores a fin de que cooperen.

Figura 7		Partido B	
		No coope.	Coop.
Partido A	No coope.	2,2	4,1
	Coop.	1,4	3,3

3.1.1 El Pacto Fiscal

Seguidamente, analizamos más detalladamente el pacto fiscal, empezaremos por un modelo muy simple de dos jugadores, i.e. gobierno y empresarios.

Describimos las funciones de utilidad para cada uno de los sectores, para los empresarios es $\mu(no.pagar) \geq \mu(pagar)$, es decir, ellos prefieren no pagar a pagar.

La función utilidad del gobierno es $\mu(aumentar) \geq \mu(no.aumentar)$, es decir, el gobierno prefiere aumentar los impuestos a dejarlos como están. A partir de aquí podemos crear los juegos en forma normal. Para simplificar el juego presenta dos pagos, -1 y +1 en que simplemente obtener un +1 es preferible a –1.

A)

Figura 8		Gobierno	
		aumentar	no aumentar
Empresarios	pagar	(-1, 1)	(-1, -1)
	no pagar	(1, 1)*	(1, -1)

En este caso, el equilibrio de Nash se da cuando El Gobierno aumenta los impuestos y los Empresarios no los pagan.

Otro escenario importante[26] que puede darse es si el gobierno cambia de percepción y no aumentar los impuestos deja de ser pérdida,

[26] No es el propósito de este trabajo discutir las particularidades matemáticas que entraña la resolución de un juego. Estos juegos han sido solucionados mediante el programa gambit 96 que es un freeware o sharewere proporcionado por Caltech el cual puede ser obtenido en www.hss.caltech.edu/gambit/Gambit.html sin ningún costo si se utiliza para enseñanza e investigación y sin fines de lucro. Nos hemos centrado más en armar los juegos e interpretar las soluciones.

B)

Figura 9

		Gobierno	
		aumentar	no aumentar
Empresarios	pagar	(-1, 1)	(-1, 0)
	no pagar	(1, 1)*	(1, 0)

Otro escenario sería que los empresarios también, cambien su percepción y crean que pagar no es pérdida con lo que se llegaría a

C)

Figura 10

		Gobierno	
		aumentar	no aumentar
Empresarios	Pagar	(0, 1)	(0, -1)
	no pagar	(1, 1)*	(1, -1)

y si ambos cambian de percepción se tiene

D)

Figura 11

		Gobierno	
		aumentar	no aumentar
Empresarios	Pagar	(0, 1)	(0, 0)
	no pagar	(1, 1)*	(1, 0)

Siempre el equilibrio es el mismo es la misma clase de equivalencia.

Dándole grados intermedios de satisfacción, se debe crear un equilibrio así:

Figura 12

Gobierno

Figura 13

Gobierno

		aumentar	no aumentar
Empresarios	pagar	(0.9 ,0.9)	(1, 1)*
	no pagar	(0.9, 0.9)	(0.9, 0.8)

		aumentar	no aumentar
Empresarios	pagar	(0.9 ,0.9)*	(1, 0.9)
	no pagar	(0.9, 0.9)	(0.9 ,0.8)

Naturalmente es un modelo muy simplificado, muy interesante resulta agregar otro jugador, sea éste, los sectores populares de la sociedad como el CUC, UASP o AEU cuyos intereses no tienen porqué coincidir con los intereses del sector empresarial.[27]

La Figura 13, es un caso especial en el cual el equilibrio es cuando los empresarios pagan los impuestos y el Gobierno los aumenta, creando algo como una "utopía".

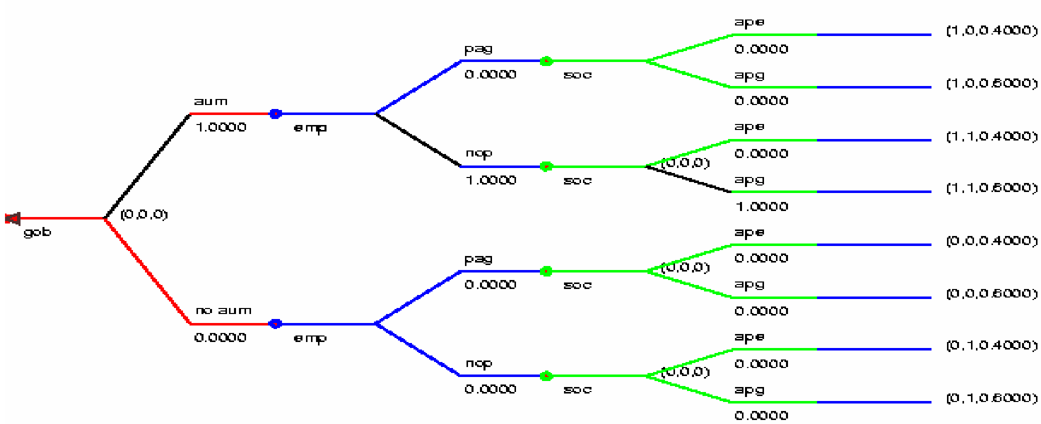


Figura 14

El esquema anterior, representa el juego de la figura 8 pero introduciendo un sector más que es la sociedad, esta forma derepresentar un juego se llama "forma extensiva" y es relativamente

[27] Incluso el sector empresarial puede ser subdividido, por ejemplo en sector empresarial tradicional, y sector empresarial emergente.

práctica al tratarse de más de dos jugadores. Para representar el juego anterior en forma normal, necesitaríamos trasladarnos a tres dimensiones donde cada resultado está representado por un subcubo los cuales son ocho en total. Intervienen tres jugadores, que son el gobierno, los empresarios y la sociedad. Cada uno tiene dos estrategias, el gobierno, aumenta o no aumenta los impuestos; los empresarios pagan o no pagan sus obligaciones y la sociedad toma partido por alguien, apoya al gobierno o apoya a los empresarios (apg o ape). Son los mismos valores que en la figura 8, con la adherencia de que la sociedad al apoyar al gobierno la pondera con 0.6 mientras que apoyar a los empresarios la pondera con 0.4. Ésto se debe a que por un lado, se reflejan los intereses de clase y segundo se ha tomado esta ponderación a manera de ejemplo en la que se puede ver lo importante que resulta las decisiones de la sociedad. (Si se pondera 0.5 como apoyo al gobierno y 0.5 como apoyo a los empresarios ella misma se anula y se reduce a la figura 13.[28] ¿Qué factores influyen en el accionar de la sociedad no empresarial en este caso? Primeramente el tipo de impuesto, es distinto un ISR, a un IVA; debido a que el primero es un impuesto directo y el segundo indirecto, el sector empresarios puede trasladarlo al sector sociedad y ésta siente los efectos inmediatos al encarecerse los bienes y servicios. Luego el uso, que si en teoría los impuestos redistribuyen la riqueza, en la práctica esto

[28] Esta situación es típica en teoría de juegos y se llama el tercero en discordia o el aguas fiesta.

no sucede y se utilizan de antesala para la campaña electoral o como fuente de enriquecimiento ilícito de algunos funcionarios, lo cual hace que el sector sociedad tome partido a favor de los empresarios y no a favor del gobierno.

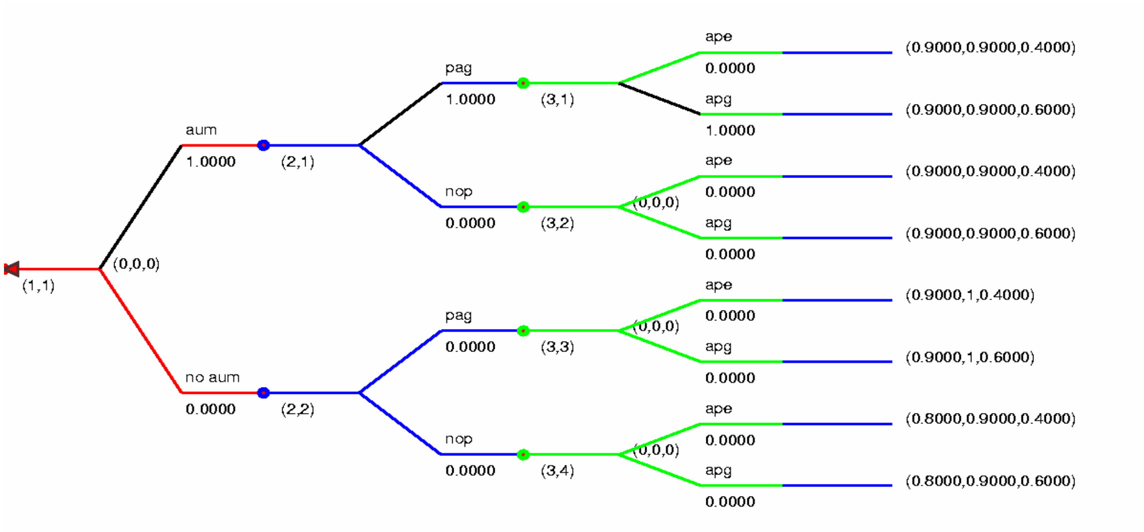


Figura 15

Ésta es la misma Figura 12, pero en forma extensiva con un sector extra, la sociedad civil que apoya al Gobierno en sus políticas.

Para concluir, vale la pena resaltar que esta clase de análisis toma sentido en cuanto el modelista logra construir de forma objetiva las matrices de pagos, lo cual no siempre es muy objetivo y por lo tanto los resultados de un análisis de esta naturaleza debe de tomarse con las respectivas discreciones.

3.2 Aplicación de la Teoría de Juegos al Conflicto Armado

A continuación,[29] presentamos un modelo económico de la insurgencia en Guatemala, como una actividad económicamente racional al margen de la ley. La situación se analiza como un juego dinámico, cuyos protagonistas son el Gobierno, la organización insurgente y los campesinos. Primero el Gobierno determina el nivel del gasto militar[30]. Luego la organización insurgente estudia la situación y decide, si continuar con la insurgencia en el mismo nivel, incrementarla o disminuirla. Finalmente la familia campesina decide qué tipo de actividad elegir (producción legal, producción de subsistencia en casa, servicio militar de las Patrullas de Autodefensa Civil PAC o la insurgencia). Se formulan los determinantes del gasto en defensa, del tamaño del ejército rebelde y del salario que se paga a los rebeldes. Se explican elementos de la estrategia negociadora de la organización rebelde y se ofrece una perspectiva analítica para abordar el problema del costo de la paz. El modelo demuestra que el crecimiento económico podría no afectar

[29] CONFLICTO ARMADO EN COLOMBIA: UNA APROXIMACIÓN DE TEORIA DE JUEGOS Yuri Gorbaef y Flavio Jacome. Yuri Gorbaneff, Departamento de Administración, Dr.Flavio Jácome, Departamento de Economía. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

[30] Reproducido con permiso escrito de Yuri Gorbaef.

el desarrollo del conflicto, sino por el lado del empleo y muestra el papel restringido que desempeñan los campesinos en el conflicto.

3.2.1 UN MODELO EN TRES ETAPAS

ETAPA 3 (LOS CAMPESINOS)

A diferencia de Grossman, que asume que en el movimiento insurgente participan tanto las clases urbanas, como rurales, suponemos que se trata solamente de los campesinos. Ésto simplifica y al mismo tiempo aterriza el modelo a la realidad histórica de Guatemala.

La utilidad esperada de una familia de campesinos es:

$$U_c = W_l L + W_s S + (W_i - \frac{\Theta I}{S}) I + \gamma(1 - L - S - I) \qquad (4.0)$$

Donde

$\mathbf{W_l}$ es el sueldo típico para la economía, que los campesinos ganan en el sector privado formal.

L= tiempo dedicado por la PAC al trabajo productivo en una empresa formal.

$\mathbf{W_s}$ es el sueldo que ganan los campesinos en el servicio militar o PAC. Se podría asumir que $\mathbf{W_s = W_l}$. Esta suposición reflejaría el hecho de que el Gobierno no puede pagar a los militares y policías otro sueldo, que no sea el típico para la economía.

S= el tiempo dedicado al servicio militar de las PAC o insurgentes.

W_i= el sueldo máximo que un insurgente puede ganar. Sin embargo, la organización hace descuento del sueldo máximo, según el nivel de riesgo a que se expone el combatiente.

Θ **I/S** representa la evaluación del riesgo, o más bien del grado de impunidad, que hacen la organización y los rebeldes. El grado de impunidad depende positivamente del tamaño del ejército rebelde y del talento organizador de la organización, y depende negativamente del número de los soldados.

Θ representa la efectividad comparada de los insurgentes contra los soldados. Es una razón de la capacidad de gestión de la organización con respecto a la capacidad de gestión del Gobierno. Las capacidades administrativas (planeación, organización, dirección y control) y particularmente el liderazgo, juegan un papel fundamental en la vida de organizaciones. Los líderes crean la cultura de la organización, el patrón general de conducta, creencias y valores que sus miembros comparten. No es fácil captar el liderazgo en un modelo matemático. La organización con su influencia logra si no neutralizar, por lo menos disminuir el daño que causa el fenómeno del gorrón (free rider) y asegurar que los empleados desplieguen el mayor esfuerzo. Se puede decir que

Θ **= (ei*-ei)/(es*-es)**

Donde

ei* es el esfuerzo óptimo de los insurgentes, desde el punto de vista de la organización.

ei es el esfuerzo mínimo de los insurgentes, según el contrato de trabajo.

es* es el esfuerzo optimo de los soldados.

es el esfuerzo mínimo de los soldados, según el contrato de trabajo

(ei*-ei) es el incremento del esfuerzo de los insurgentes, por encima del mínimo, que se debe a la capacidad de gestión y del liderazgo de la organización insurgente.

(es*-es) es el incremento del esfuerzo de los soldados, por encima del mínimo, que se debe a la capacidad de gestión y del liderazgo de Gobierno.

Regresando al tema del salario de los insurgentes, se ve que cuando sube la capacidad de gestión de la organización Θ y el tamaño del ejército rebelde **I**, el elemento Θ **I/S** aumenta y el salario de los insurgentes baja.

I es el tiempo dedicado por la familia campesina a la insurgencia

Θ es el retorno marginal del tiempo dedicado a la producción casera. $\Theta>0$. Prácticamente se trata de la utilidad del ocio.

1-L-S-I es el tiempo dedicado por la familia a la producción de subsistencia o al ocio. El tiempo, dedicado a todas las cuatro ocupaciones, suma una unidad. Si bien una persona no puede dividir su vida entre cuatro ocupaciones, una familia si lo puede hacer. **L+S**. representan el tiempo dedicado a las actividades legales, mientras que **I** y **(1-L-S-I)** representan el tiempo dedicado al ocio y a la insurgencia.

La familia campesina no elige **L** (lo hace la empresa privada), ni **S** (lo hace el Gobierno). La única variable de decisión para el campesino es **I** (quedarse en casa o dedicarse a la insurgencia). El problema de la familia campesina es:

$$\underset{I}{Max} U_c = W_l L + W_s S + (W_i - \frac{\Theta I}{S}) I + \gamma (1 - L - S - I) \qquad (3.1)$$

Las condiciones de primer orden generan el siguiente resultado:

$$I = (W_i - \gamma) \frac{S}{2\Theta} \qquad (3.2)$$

Las condiciones de segundo orden aseguran la concavidad de la función de utilidad de la familia campesina y por tanto un máximo global para **Uc.**[31]

La ecuación (3.**2)**.constituye la función de oferta de trabajo en la insurgencia por los campesinos. Cuando

$W_i - \gamma > 0$

[31] La segunda derivada de $\mathbf{U_c}$ respecto a **I** es $\mathbf{-2\Theta/S}$, condición suficiente para concavidad de $\mathbf{U_c}$.

la insurgencia puede existir; es decir cuando el salario pagado por la organización insurgente supera el costo de oportunidad de otras actividades; cuando $W_i - \gamma \leq 0$

No existen incentivos para que una familia campesina decida dedicar parte de su tiempo a la insurgencia.

ETAPA 2 (LA ORGANIZACIÓN INSURGENTE)

La organización insurgente juega el papel de un empresario: contrata y paga a los campesinos para que sirvan como insurgentes. En el presente modelo la organización insurgente no es revolucionaria.

La organización, siendo un ser económico racional, evalúa el movimiento insurgente como un proyecto de inversión, en términos del costo - beneficio.

El problema de la organización es:

$$\underset{Wi}{Max} U_i = Yt_i \frac{\Theta I}{S} + V \frac{\Theta I}{S} - (W_i - \frac{\Theta I}{S}) IN - K \qquad (3.3)$$

Donde

Ul es la utilidad de la organización

Y es el PIB del país

t_i es el porcentaje del PIB, que constituye la apropiación de la organización. Se trata del tributo que la organización, coloca sobre el PIB en forma de rescate que se paga por secuestro, boleteo, robo, vacuna etc. La organización coloca el tributo básicamente sobre la economía agraria del país, pero el valor del tributo rebelde es trasladado por las empresas al consumidor final en forma del aumento de precios. De tal forma, el tributo insurgente t_i lo termina pagando toda la economía. La capacidad de cobrar el tributo mencionado, depende directamente del balance de las fuerzas entre los rebeldes y el Gobierno, es decir, del tamaño del elemento Θ **I/S**.

V es la ganancia de la organización, producto de otras actividades, como por ejemplo la protección del narcotráfico. Su cobro también, depende del balance de poder, representado por Θ **I/S**.

N es la cantidad de las familias campesinas en el país

(Wi - Θ I/S)IN es el costo para la organización de mantener el ejército insurgente.

Continuando con la hipótesis de que la organización funciona como un empresario, se puede plantear que la variable de decisión de la organización, es el salario rebelde **Wi**.

K son otros costos, como el de la reposición del material de combate.

Las condiciones de primer orden generan la siguiente ecuación:

$$W_i = \frac{\Theta(t_i Y + V)}{NS} \qquad (3.4)$$

Las condiciones de segundo orden garantizan la obtención de un máximo global.[32] Se observa que cuando la capacidad de gestión de la organización rebelde aumenta, el puede pagar mayores salarios a los insurgentes. Lo mismo pasa con el impuesto rebelde sobre el PIB y con otros ingresos de la organización. En cambio, cuando aumenta la cantidad de soldados, la capacidad de la organización de pagar salarios atractivos se reduce. Hasta este momento, el resultado del juego es el siguiente:

$$I = \frac{t_i \Theta Y - NS\gamma + V\Theta}{2NS} \qquad (3.5)$$

La ecuación permite observar, que el tamaño del ejército rebelde depende positivamente del impuesto rebelde sobre la economía, del volumen de otros ingresos de la organización y de su capacidad de gestión, y negativamente de la cantidad de soldados.

[32] La segunda derivada de la función de utilidad de U_i respecto a W_i es $-NS/2\Theta$, condición suficiente para la concavidad de U_i.

ETAPA 1 (EL GOBIERNO)

El objetivo del Gobierno consiste en la estabilidad socio económica del país. El problema del Gobierno se puede formular así:

$$\underset{S}{Max}\, U_g = (Y - Yt_i \frac{\Theta I}{S})^2 \qquad (3.6)$$

El elemento **YtiΘ/S** representa la apropiación del PIB por parte de la organización rebelde. La capacidad de la organización de cobrar el tributo rebelde es directamente proporcional a su capacidad de gestión, al tamaño del ejército rebelde, e inversamente al esfuerzo defensivo del Gobierno. La diferencia entre el PIB y el tributo rebelde es lo que el Gobierno pretende maximizar. La diferencia se eleva al cuadrado para reflejar la alta prioridad del asunto para el Gobierno. La variable de decisión del Gobierno es **S**. Introduciendo el resultado de las etapas anteriores, el problema que enfrenta el Gobierno, es:

$$\underset{S}{Max}\, U_s = (Y - Yt_i \frac{\Theta \frac{t_i \Theta Y - NS\gamma + V\Theta}{2NS}}{S})^2 \qquad (3.6.a)$$

Las condiciones de primer orden generan la siguiente ecuación:

$$S^* = \frac{\Theta t_i (t_i Y + V)}{N(\gamma t_i + 2)} \qquad (3.7)$$

$$NS^* = \frac{\Theta t_i (t_i Y + V)}{(\gamma t_i + 2)} \qquad (3.7.a)$$

Las condiciones de segundo orden garantizan la concavidad de la función de utilidad del Gobierno en el óptimo.[33]

[33] La segunda derivada de U_g respecto a **S** es

El esfuerzo defensivo del Gobierno depende directamente de la capacidad de gestión de la organización, del tamaño del PIB, del tributo rebelde sobre la economía del país, así como del volumen de ingresos alternativos de la organización, y dependen negativamente de la productividad del trabajo de subsistencia. En efecto, si el Gobierno propiciara para los campesinos actividades alternativas por lo menos tan rentables como la insurgencia, no habría incentivos para que una familia campesina participe en ella a no ser de forma coercitiva como sucedió con las PAC.

$$\frac{\Theta t_i Y^2 (3t_i^2 \Theta Y - 2\gamma N S t_i - 4NS + 3t_i \Theta V)(t_i Y + V)}{2N^2 S^4}$$

Una condición suficiente para concavidad requiere que $3t_i \Theta (t_i Y+V) < 2NS(\Theta t_i+2)$, la cual se cumple si **N** es suficientemente grande.

EL EQUILIBRIO DE NASH PERFECTO EN SUBJUEGOS

Sustituyendo(3.7) en (3.4) y (3.5) se obtiene:

$$W_i^* = \gamma + \frac{2}{t_i} \tag{3.8}$$

$$I^* = \frac{t_i Y + V}{N(\gamma t_i + 2)} \tag{3.9}$$

$$NI^* = \frac{t_i Y + V}{\gamma t_i + 2} \tag{3.9.a}$$

De esta manera, ENPS = {NS*, Wi*, NI*}. Los resultados obtenidos refuerzan las anteriores conclusiones. El tamaño del ejército rebelde depende directamente del impuesto rebelde sobre la economía, del volumen del PIB y de otros ingresos de la organización rebelde. En cambio, si crece la utilidad del ocio, el ejército rebelde disminuye porque al líder se hace costoso mantenerlo. Cuando, como en este caso, la familia campesina tiene la potestad de decidir entre insurgencia y ocio, la organización guerrillera debe pagar a los rebeldes un salario que es superior a la utilidad del ocio, para mantener el ejército rebelde. El esfuerzo de defensa del Gobierno crece, cuando aumentan las PAC, cuando aumenta la capacidad de gestión de la organización, la tasa del impuesto rebelde sobre la economía y otros ingresos de la organización. El gasto en defensa depende directamente del PIB. Además del ejército, el Gobierno tiene en sus manos una herramienta de carácter social y económico. El modelo muestra que la necesidad del gasto militar disminuye, cuando crece la utilidad del ocio de la familia campesina. Por eso una estrategia exitosa de la paz debe contener, junto con el componente militar, el componente económico, dirigido al desarrollo del agro, particularmente hacia la democratización de la propiedad de las tierras, la creación de microempresas y la promoción del autoempleo en las áreas rurales. Tales medidas aumentarían la utilidad del ocio de la familia campesina y harían la insurgencia económicamente inviable.

3.3 Aplicación de la Teoría de Juegos a un Caso de Contratación Estatal

A continuación, se utiliza la teoría de juegos para explicar las negociaciones que se dan en el país, cuando se sabe que el partido de Gobierno dejará el poder a corto plazo y lo sustituirá uno nuevo. En estas circunstancias, el gobierno saliente trata de cerrar la mayor cantidad de negocios y licitaciones posibles con los empresarios, incluyendo contratos fraudulentos o corruptos, mientras que el futuro gobierno espera llegar al poder ya sea para seguir con la tónica de botín político o bien para revisar los contratos y anularlos. La teoría de juegos se convierte en una herramienta muy útil para analizar esta clase de coyunturas.

3.3.1 El Modelo

Seguidamente haremos una aplicación de la teoría de juegos, a casos de la corrupción en Guatemala.

Imaginemos[34] un juego en el que participan tres jugadores:

- el gobierno saliente **NAP**,
- un grupo económico de primer nivel que aspira a obtener los contratos ofrecidos por el gobierno, **E**,

[34] Parte de este capítulo se encuentra en http://www.geocities.com/negoziazion/teo2/politica1.html y es citado con autorización por escrito del autor.

- y un candidato de la oposición que aspira a constituir el futuro gobierno **GRF.**

El objetivo principal de NAP en este juego, es cerrar los contratos antes de que expire el período de gobierno.

Esta preferencia puede ser entendida como un intento por acaparar los últimos frutos de la corrupción antes de abandonar el poder, pero también, puede ser entendida, como un interés genuino del gobierno por resolver importantes problemas con anterioridad al período electoral—en este punto, la interpretación sustantiva del juego queda librada a la preferencia del lector.

Idealmente, **NAP** preferiría cerrar los contratos con **E**, dado que es un empresario de primer nivel que garantiza el cumplimiento de los acuerdos y brinda legitimidad al proceso, pero eventualmente prefiere cerrar los contratos con otro empresario, si **E** se abstiene de participar en las ofertas.

El objetivo principal de **E**, en el juego es obtener los contratos del gobierno. Dado que **E**, es un grupo empresario de primera línea, podría ganar los contratos en una licitación futura, pero para minimizar el riesgo este actor, preferiría asegurarse los contratos en el corto plazo incluso, si esto exige un costo adicional limitado en términos de sobornos a los funcionarios del gobierno saliente.

En una licitación futura **E**, ganaría los contratos con probabilidad **p**, en donde $0 \leq p \leq 1$. Es importante notar que **E**, es un actor moralmente neutral. Es decir, no tiene una preferencia especial, ni repugnancia por un arreglo corrupto, simplemente desea asegurarse la concesión de los contratos lo antes posible.

Sin embargo, el escenario es riesgoso porque el futuro gobierno podría revisar los contratos.

De este modo **E**, está atrapado en un dilema. Si obtiene los contratos del presente gobierno y éstos son revisados en el futuro, no solamente pagará el costo de la negociación con el gobierno saliente (sobornos, costos de oportunidad, etc.) sino que finalmente perderá los contratos de cualquier manera—efectivamente, éste es el peor escenario posible para el empresario.

De saber con seguridad que el futuro gobierno revisaría los contratos, **E** postergaría las negociaciones para reservar su capital y su capacidad de soborno para la próxima licitación. El problema es que si el futuro gobierno ***no revisa*** el caso, el gobierno saliente puede asignar los contratos a los competidores y **E**, perdería toda oportunidad de ingresar en el negocio.

El tercer actor es **GRF**, el futuro gobierno. **GRF** desea conservar control sobre los contratos y su escenario ideal es aquél en el cual el gobierno actual no contrae nuevas obligaciones antes de su salida ésto es, posterga las licitaciones para el próximo período constitucional.

Este ideal, sin embargo, resulta improbable dado que el gobierno saliente no tiene incentivos para cooperar con **GRF**. **GRF** puede revisar los contratos en el futuro y recuperar así el control sobre las licitaciones pero ha basado su ascenso electoral en la defensa de la seguridad jurídica y revisar los compromisos públicos tendría un costo para su credibilidad frente a la opinión pública y, en particular, frente a la clase capitalista.

La estructura de preferencias de los tres actores, está resumida en el cuadro 2. Por motivos de claridad en el argumento, el juego presenta tres pagos simples: -1, cuando el actor recibe su peor opción; 0, cuando recibe su segunda alternativa, y 1, cuando alcanza su objetivo preferido. Estos pagos tienen sentido heurístico, y podrían ser reemplazados por otros pagos representando la misma estructura de preferencias.

CUADRO 2 ESTRUCTURA DE PAGOS PARA **NAP, E** Y **GRF**

Pagos	**Gobierno Saliente (NAP)**	**Empresario (E)**	**Futuro Gobierno (GRF)**
1	Cierra contratos con participación de E	Consigue contratos	NAP no firma contratos. No hay necesidad de revisión.
0	Cierra contratos, pero sin participación de E	No paga a NAP, pero pierde contrato	GRF preserva credibilidad, pero reconoce contratos firmados por NAP
-1	No cierra contratos tardíos	Paga a NAP y pierde contrato	GRF, viola promesa de seguridad jurídica y revisa contratos

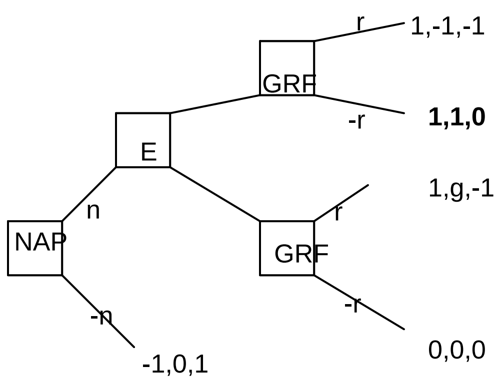
El cuadro 2, sintetiza la estructura del juego. Cada uno de los tres jugadores tiene dos estrategias posibles.

El primero en mover es el gobierno saliente, que deberá decidir si concede nuevos contratos (estrategia codificada como *N*), o si difiere las negociaciones para la próxima administración (~*N*).

El segundo movimiento corresponde a **E**, quien debe decidir si prefiere negociar con el gobierno saliente (*P*) o evitar la participación en las licitaciones en curso (~*P*).

El tercer movimiento, se produce con posterioridad a la transferencia de gobierno en caso, de que **GRF** gane las elecciones. Corresponde al futuro gobierno decidir si revisará los contratos (*R*) o si respetará los compromisos públicos heredados de la administración anterior (~*R*).

Figura 16



Recompensas en negritas representa el resultado en equilibrio

Cuadro 3

Actor	**Estrategias**
NAP (Gobierno Saliente):	*N* (Negociar Nuevos Contratos), ~*N* (Postergar contratos)
E (Grupo Económico):	*P* (Participar en negocio), ~*P* (Esperar próxima vuelta) g (Probabilidad de ganar licitación en segunda vuelta)
GRF (Futuro Gobierno):	*R* (Revisar los contratos), ~*R* (Aceptar validez de contratos)

Cada “rama” del árbol representa un posible movimiento de un actor.

En caso de que el gobierno saliente decida no convocar a la licitación (~N), el juego finaliza inmediatamente.

En caso contrario, los otros actores deben jugar.

Los valores entre paréntesis muestran cada posible resultado del juego: el primer pago corresponde a **NAP**, el segundo a **E** y el tercero a **GRF**.

Por ejemplo, si el gobierno saliente llama a licitación, el grupo económico se abstiene de participar, y el nuevo gobierno revisa los contratos (trayectoria: N, ~P, R) el resultado para los actores es (0,p,-1). Esto es, **NAP** otorga los contratos sin la participación de **E**, **E** obtiene la licitación en la segunda vuelta con probabilidad **p** cuando el contrato es revisado y **GRF** pierde credibilidad en defensa de la seguridad jurídica.

Es importante notar, que de los cinco resultados posibles, sólo uno resulta viable si todos los actores protegen sus propios intereses.

Este resultado constituye un equilibrio Nash, en el sentido de que ningún actor cambiará su estrategia a menos que otro lo haga.

La posición de equilibrio puede identificarse fácilmente, utilizando el método de inducción inversa. Observemos al último actor en mover, **GRF**: en cualquiera de los dos nodos, su estrategia dominante es ~R, dado que el resultado final es preferible a las consecuencias de revisar los contratos (R). Sabiendo que **GRF** no revisará los contratos, **E** moverá P (participará en las negociaciones), de forma de asegurarse la licitación. **NAP**, por su parte, siempre tiene N como estrategia dominante. De esta forma, la trayectoria N, P, ~R (recompensas en negrita en la figura) constituye el primer resultado en equilibrio.

La principal conclusión del juego, es que **E** tiene fuertes incentivos para participar de un arreglo corrupto con el gobierno saliente, dado que un gobierno honesto cumplirá con su palabra de defender la seguridad jurídica.

Esta situación, genera una verdadera paradoja electoral para **GRF**. Cuánto mas se esfuerza por presentarse ante el electorado como un candidato honesto, cuánto más enfatiza la defensa de la seguridad jurídica, mayor es la probabilidad de que los empresarios accedan a participar de acuerdos corruptos con el gobierno saliente.

Una posible salida de este dilema radica en la formulación de una amenaza creíble contra todo nuevo contrato.

La amenaza creíble, cambia la naturaleza del juego y las estrategias viables para los actores.

Al comprometerse a revisar todos los nuevos compromisos públicos, **GRF** emite una señal para los otros jugadores—en especial para **E**, quien teme perder los contratos obtenidos en el futuro.

Esta amenaza debe realizarse públicamente, como parte de la campaña electoral, porque de este modo el prestigio de **GRF** queda comprometido. Si el futuro gobierno no revisa los contratos pagará un costo político, lo que sugiere a los otros jugadores que **GRF**, cumplirá la promesa y de este modo brinda credibilidad a la amenaza. La formulación de una amenaza pública no transforma la estructura de preferencias de **NAP** (quien todavía busca cerrar los contratos) o **E** (quien todavía busca asegurarse los contratos).

Pero ciertamente puede cambiar el esquema de pagos para **GRF**, quién ahora ha prometido a sus votantes a revisar cualquier nuevo acuerdo y deberá cumplir la amenaza con el objeto de preservar su credibilidad. Así, en el nuevo juego **GRF** tiene incentivos adicionales para actuar de manera más agresiva y la revisión de las licitaciones, R, pasa a ser su estrategia dominante.

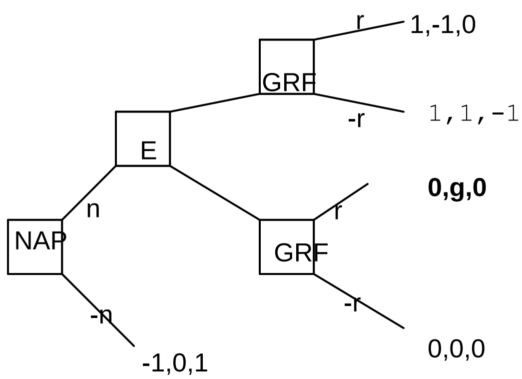
El cuadro 4, presenta el nuevo orden de preferencias para el futuro gobierno.

CUADRO 4. ESTRUCTURA DE PAGOS PARA **NAP**, **E** Y **GRF**

Pagos	**Gobierno Saliente (NAP)**	**Empresario (E)**	**Futuro Gobierno (GRF)**
1	Cierra contratos con participación de E	Consigue contratos	NAP no firma contratos. No hay necesidad de revisión.
0	Cierra contratos, pero sin participación de E	No paga a NAP, pero pierde contrato	NAP cumple su promesa de revisar contratos aunque afecte parcialmente seguridad jurídica
-1	No cierra contratos tardíos	Paga a NAP y pierde contrato	NAP preserva seguridad jurídica pero viola su promesa de revisar los contratos.

La estructura modificada del juego se presenta en la Figura 17 que sigue. El orden de los movimientos y las estrategias de los actores son iguales a los del primer juego, pero los resultados en equilibrio difieren porque la estructura de preferencias de **GRF** ha cambiado: el futuro gobierno tiene ahora incentivos para revisar los contratos. Anticipando esta realidad **E**, evitará cerrar un acuerdo con el gobierno saliente; es decir que su estrategia dominante pasa a ser ~P.

Figura 17



Recompensas en negritas representa el resultado en equilibrio

Cuadro 5

Actor	**Estrategias**
NAP (Gobierno Saliente):	*N* (Negociar Nuevos Contratos), ~*N* (Postergar contratos)
E (Grupo Económico):	*P* (Participar en negocio), ~*P* (Esperar próxima vuelta) g (Probabilidad de ganar licitación en segunda vuelta)
GRF (Futuro Gobierno):	*R* (Revisar los contratos), ~*R* (Aceptar validez de contratos)

3.4. Aplicación de la Teoría de Juegos a las Elecciones 1995 y 1999

3.4.1 Elecciones

La teoría de juegos, es una teoría matemática que modela interacciones entre agentes en situaciones de conflicto estratégico. Un juego es una situación en la cual dos o más personas interactúan. Esto incluye la modelización de las interacciones de grupos en escenarios políticos o económicos. Cada jugador tiene un control parcial de la situación, pero en general, ningún jugador la controla totalmente. Cada jugador o grupo de jugadores tiene ciertas preferencias personales sobre el conjunto de resultados posibles y trata de obtener una que le favorezca. Estas preferencias pueden ser descritas por alguna función de utilidad, en la cual cada jugador es caracterizado por una función numérica. Los juegos pueden ser divididos en dos categorías:"No Cooperativos" y "Cooperativos". En la primera de ellas, solamente el egoísmo es asumido. En la segunda, consideramos la posibilidad de formar coaliciones y los grupos de jugadores pueden actuar en forma cooperativa. En el presente capítulo trabajaremos con juegos no cooperativos.

3.4.2 Teorema del votante mediano

En esta sección se estudian juegos de votación con dos candidatos denominados I y II. Cada candidato adopta una posición a lo largo del espectro ideológico.

Consideremos el espacio político como unidimensional, entonces podemos identificar el conjunto de todas las posiciones políticas dentro del intervalo cerrado [0; 1].Aquí nosotros podemos pensar en 0 como la posición más izquierdista y 1 como la posición más derechista. La interpretación de cualquier otro punto en [0; 1] esta dada de una forma directa.

Espectro Ideológico Discreto

Izquierda Centro Derecha

0 0.5 1

Figura 18

En los juegos de votación, los candidatos actúan en primer lugar. Cada candidato i escoge simultáneamente una posición Si sobre el espectro. Los votantes actúan en segundo lugar. Cada votante ordena a los candidatos en base a lo próximo que están del punto preferido por el votante.

Supongamos que cada votante j tiene una posición preferida en el espectro vj. Entonces la utilidad del votante j, Uj, que le proporciona un candidato que tome la posición si se mide en términos de distancias a la posición del votante.

$$U_j = -d(v_j, s_i)^{35}$$

El signo menos refleja el hecho de que, cuanto más lejos esté el candidato del punto ideal del votante, menor es la utilidad que el votante obtiene de ese candidato. Un votante maximiza su utilidad votando por el candidato que está más cerca de su posición favorita. La utilidad de los candidatos se mide por el número de votos que reciben.

Supongamos que hay cuatro millones de votantes, distribuido sobre el espectro ideológico de la siguiente manera:

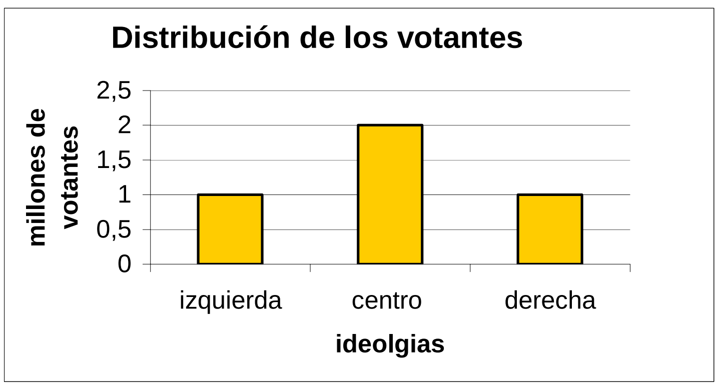


Figura 19

	R	**C**	**D**	Prob.
R	2,2	1,3	3,1	0
C	3,1	**2,2**	3,1	1
D	2,2	1,3	2,2	0
Prob.	0	1	0	

Figura 20

[35] Si hubiera dos candidatos situados a igual distancia, el votante utilizaría una estrategia mixta con probabilidad de 0.5 para cada uno.

Veremos que las estrategias óptimas de los candidatos, dependen de cómo se distribuyen los votantes. En este caso, los votantes están distribuidos de forma simétrica. Como los candidatos actúan antes que los votantes no tienen por que saber por quien votarán estos. Si por ejemplo, el candidato I escoge izquierda y el candidato II el centro. Entonces el candidato I recibirá todos los votos de la izquierda, 1 millón, puesto que el candidato I es el más cercano a estos votantes. El candidato II obtendrá el resto de los votos, 3 millones. Este candidato está justo en el centro con 2 millones de votos y más cerca que el de la izquierda (candidato I)para obtener el otro millón. Utilizando la perfección en subjuegos[36] de esta forma se genera una matriz 3 x 3, de la forma normal del juego entre los dos candidatos en la primera fase del juego de votación (Figura 20).

Es importante notar, que cuando los candidatos ocupan la misma posición, se reparten los votos totales.

Resulta claro que a partir de la figura, este juego de votación tiene un único equilibrio en subjuegos. Todos los candidatos adoptan una posición en el centro. Efectivamente, ésta es una estrategia dominante para todos los candidatos. Los votantes responden entonces votando por cada candidato con la misma intensidad, se reparten los votos totales, 2 millones para cada uno. Este resultado, cuando los

[36] Los subjuegos son subconjuntos de un juego pero que ellos heredan la estructura de juego.

dos candidatos se sitúan en el centro del espectro político, se llama teorema de Black o del votante mediano.[37]

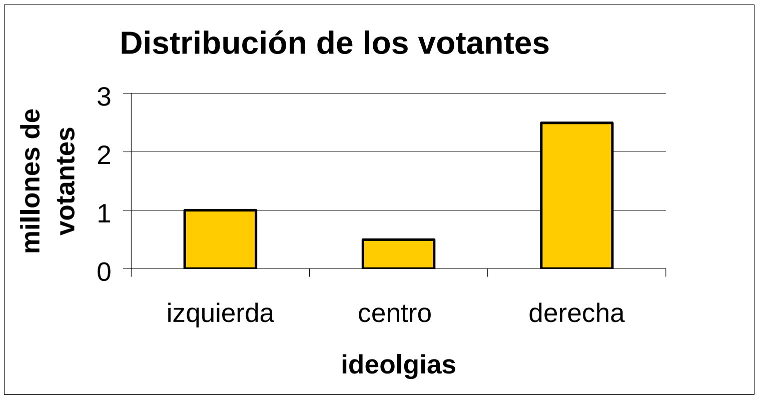


Figura 21

Si la distribución de los votantes fuese como en la figura 21. , en la que se tiene 1 millón de votantes en la izquierda, medio millón en el centro y 2.5 millones en la derecha, el votante mediano ya no está en el centro sino en la derecha y el equilibrio de nash en este caso se da en el punto (D,D) como en la figura 22.

	R	**C**	**D**	Prob.
R	2,2	1,3	1.25, 2.75	0
C	3,1	2,2	1.5 ,2.5	0
D	2.75,1.25	2.5,1.5	**2,2**	1
Prob.	0	0	1	

[37] En honor al matemático británico Duncan Black quien fue el primero en demostrarlo en 1958.

Figura 22

Los casos que hemos analizado se refieren al caso discreto y su generalización al caso continuo es el teorema siguiente:

3.5.3 Teorema del votante mediano: Supongamos que hoy dos candidatos y los votantes están distribuidos continuamente en el espectro de temas [0,1]. Sea s* la mediana de la distribución de los votantes. Entonces, el vector de la posición de los candidatos (s*,s*) es una solución del juego.

3.5.3 El Índice de Banzhaf

Antes de poder definir y dar una aplicación del Índice al caso de Guatemala, daremos algunos conceptos básicos que son necesarios, como lo hicimos en el capítulo 3.

Coalición: Conjunto de votantes que se han unido para votar a favor o en contra de una propuesta.

Coalición ganadora: es una coalición en la que la suma de sus votos (o pesos) es mayor o igual que la cuota.

Coalición de bloqueo: es una coalición en la que la suma de sus votos (o pesos) son suficientes para conseguir que **no** se apruebe una medida si votan en contra de ella.

Para que una coalición sea de bloqueo basta que la suma de los votos de todos sus miembros sea superior al número de votos totales menos la cuota.

Coalición perdedora: toda coalición que no es ni ganadora ni de bloqueo.

Votante basculante: es un votante que cuando se retira de una coalición ganadora, ésta deja de serlo, o que cuando se retira de una coalición de bloqueo ya no lo es.

Coalición ganadora mínima: es una coalición ganadora en la que **todos** sus miembros son votantes basculantes.

Coalición de bloqueo mínima: es una coalición de bloqueo en la que **todos** sus miembros son votantes basculantes.

EL ÍNDICE DE PODER DE BANZHAF

El índice de poder de Banzhaf de un participante en una votación ponderada, *es el número de coaliciones ganadoras diferentes en las que el participante es un votante basculante* ***más*** *el número de coaliciones de bloqueo en las que el participante es un votante basculante.*

3.4.4 Aplicación al Congreso de la República

Seguidamente compararemos el índice de Banzhaf al Congreso de la República, durante los años 1995 y 1999. Los Datos siguientes son tomados del Tribunal Supremo Electoral, y hacen referencia al período inicial. Naturalmente este análisis habría que hacerlo cada vez que un o unos diputados se cambian de partido. Pero aun asi la aplicación es válida.

La tabla 1 muestra el número de escaños obtenidos en las elecciones de 1995 y 1999 por cada partido o alianza y a la par su respectivo Indice de Banzhaf. También muestra el total de diputados y su mayoría calificada para cada año en cuestión.[38]

[38] Estos índices fueron calculados en internet por el sitio http://www.math.temple.edu/~cow/bpi.html

Tabla 1

Partido / Alianza	**Elecciones 1995**	**I.B.1995**	**Elecciones 1999**	**I.B. 1999**
PAN	43	47.7%	37	41.7%
FRG	21	25.8%	63	47.2%
ANN(DIA / URNG)	-		9	2.78%
DCG	3	5.2%	2	2.78%
FDNG	6	10.9%	0	
UCN	2	2.8%	0	
LOV-UD	2	2.8%	1	2.78%
PLP	0		1	2.78%
MLN	1	1.72%	0	
DCG-PSD-UCN*	2	2.8%	0	
Total	**80**		**113**	
M. Calificada	**54**		**75**	

A primera vista notamos dos cuestiones importantes, una es que el PAN era más fuerte en 1995 que lo que fue en el FRG en 1999-, vistos como partidos de gobierno-, sin embargo, ninguno de los dos tenía por si solo el 51% del poder. Y luego, una paradoja, en 1995, tanto FDNG como DCG y PLP tienen el mismo índice a pesar de que tienen distinto número de diputados, 9,2 y 1 respectivamente.

Conclusiones

1. La importancia de la Teoría de Juegos como método de análisis, diferente a los otros métodos de carácter cualitativo –como el de coyuntura o el de descripción histórica- estriba en que su aplicación tiene cabida a fenómenos políticos como las elecciones, las coaliciones, el ejercicio del poder en las relaciones entre Estados a través de la diplomacia y en la negociación y solución de conflictos. Pero en virtud de que aún existen cierta subjetividad al crear un modelo, sus resultados deben de tomarse con ciertas reservas.

2. La Teoría de Juegos proporciona soluciones para situaciones simples, pero debe de tomar en cuenta un supuesto muy importante que es el de racionalidad, es decir las partes actúan de forma racional.

3. Los conflictos entre dos partes son importantes porque aparecen muy a menudo, y cuando hay 3 o más partes, las posibilidades de formar coaliciones y líneas divisorias aumenta rápidamente, sin embargo se ha hecho un esfuerzo por estudiar conflictos de más de dos partes.

4. La Teoría de Juegos es un enfoque distinto pero muy relacionado con problemas de decisión política, cuando toma en cuenta el aspecto estratégico de la votación. Pero al igual que en economía, para que

la Teoría de Juegos prediga y explique, deben hacerse suposiciones explícitas no sólo acerca de lo que el individuo sabe acerca de sus propias preferencias, sino lo que sabe sobre las preferencias de los demás.

5. En los casos estudiados, las estrategias de mínimas y la solución de puntos silla son centrales para el análisis de juegos de la toma de decisiones multipersonales.

6. La estrategia del votante mediano puede ser una estrategia ganadora para un partido político en Guatemala.

7. La política puede ser considerada como un juego, en la que las reglas del juego político están dadas, sin embargo el politicólogo debe conocer el proceso político que genera las reglas del juego para poder minimizar las distorsiones o bien para alterar las reglas.

Recomendaciones

Para entender la Teoría de Juegos se necesita primeramente tener conocimientos matemáticos. En la carrera de Ciencia Política que sirve la Escuela de Ciencia Política de la Universidad de San Carlos de Guatemala se imparte un curso de matemática, sin embargo, éste no es suficiente para entender ni dominar la teoría de juegos.

Existen varios métodos de análisis político, que en la Universidad de San Carlos no se estudian. Se recomienda a la Escuela de Ciencia Política de la Universidad de San Carlos incluir en un curso de análisis político.

Aunque en el trabajo se profundizó el análisis para dos jugadores, partidos o candidatos, ésto bien puede ser generalizado para tres o más jugadores sin variar la teoría.

La utilización de modelos, si bien es cierto ayuda a comprender un fenómeno, no es algo infalible, pueden existir soluciones matemáticas que no puedan ser interpretadas en las ciencias sociales. Esa es, una de las limitaciones de los modelos en general y de la teoría de juegos en particular.

Bibliografía

1. Arrow,Kenneth, **Social Choice and Individual Values** (New York: John Wiley,1963)

2. Binmore, Ken **Teoria de Juegos** Mc Graw Hill 1992 España.

3. Brown, Steven, Taylor Alan. **La solución Ganar-Ganar**. Editorial Ariel SA 2000 España.

4. Gardner, Roy **Juegos para Empresarios y Economistas** Antoni Bosch Editores 1996 Barcelona.

5. Gibbons, Robert **Game Theory for Applied Economists**. Princeton University Press 1992. USA.

6. Gorbaneff,Y , Jacome Flavio, **El Conflicto armado en Colombia, una aproximación a la teoría de Juagos**. Archivos de Macroeconomía. Departamento Nacional de Planeación. Colombia 1997

7. Sen ,Amartya, **Collective Choice and Social Welfare** (Amsterdam: North-Holland, 1979)

8. Shubik, Martin. **Teoría de juegos en las Ciencias Sociales** – Conceptos y Soluciones-
Fondo de Cultura Económica 1992 México.

9. Thomas L.C. **Games Theory and Aplications** John Wiley & Sons 1984 USA.