

Teoría de decisiones

Por: Hernán Darío Rendón C.*

INTRODUCCION

El presente trabajo sobre teoría de decisiones tiene como objetivo fundamental mostrar los contenidos teóricos que permitan al ingeniero que toma decisiones la utilización de una herramienta cuantitativa para la optimización estadística de los procesos de decisión que involucren incertidumbre, de acuerdo a las preferencias de quien decide.

El trabajo consta de dos módulos; el primero de ellos, que se desarrolla a continuación, esboza los diagramas de decisión y la utilización del criterio del valor esperado para la optimización del proceso. El segundo, que aparecerá en una próxima entrega, hace referencia al estudio de las preferencias de quien decide bajo incertidumbre y tiene como objetivo el mostrar como llegar a la curva personal de preferencia y la identificación de la aversión al riesgo.

El trabajo aporta elementos importantes a estudiantes de pregrado de ingeniería y a profesionales activos, dado que este tema tradicionalmente es tratado a nivel de postgrado. Además presenta el tratamiento de ejemplos tipo que permiten una mayor comprensión de los enunciados teóricos.

1. DIAGRAMAS DE DECISION

Los diagramas de decisión son la esquematización de las alternativas posibles y los eventos al azar que pueden ocurrir en un proceso de decisiones.

Muestran el flujo de las decisiones y los eventos posibles en una cadena o secuencia de decisiones.

Los diagramas de decisión, o más comúnmente árboles de decisión, presentan una estructura compuesta de:

- Nudos de acción o decisión
- Nudos de acontecimiento
- Evaluación de la probabilidad de ocurrencia de los diversos acontecimientos
- Evaluación económica de las diferentes posiciones o puntos finales a que conducen las diferentes secuencias de acciones y acontecimientos.

Su utilidad se deriva de que modelan el curso de la realidad afectado o influido por las acciones o decisiones del hombre.

Dado que su estructura es secuencial, nos permite asociar una dimensión temporal, tal como ocurriría en la realidad.

1.1. NUDOS DE ACCIONES

Son aquellos puntos del proceso en los cuales el responsable de la decisión ha de decidir sobre cursos alternativos de acción. Los representaremos con un cuadrado □. Las diferentes ramas que brotan del nudo representan los diferentes cursos de acción posibles.

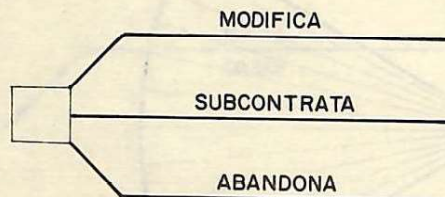


FIGURA 1. Nudo de decisión

Debe tenerse muy presente en la confección del diagrama, el considerar las acciones posibles en el marco de la decisión, sin olvidar alternativas y sin considerar una alternativa más de una vez.

Estadísticamente diríamos que las alternativas deben cumplir dos condiciones:

- Colectivamente Exhaustivas: Que todos los posibles cursos de acción estén considerados.
- Mutuamente Excluyentes: Que cada posible curso de acción esté tomado sólo una vez.

1.2 NUDOS DE ACONTECIMIENTOS

Representan un punto donde ocurre un evento que escapa del control de quien decide.

Las ramas que brotan de un nudo de acontecimientos representan los diversos eventos que pueden ocurrir.

Al igual que en los nudos de acciones o decisiones se deben cumplir las condiciones de que los acontecimientos sean mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos.

Los ejemplos anteriores tienen un número limitado de alternativas o consecuencias, sin embargo muchas situaciones reales requieren de considerar gran número de ellas, es-

* Ingeniero Industrial.
Máster en Economía y Dirección de Empresas I.E.S.E. Barcelona.
Profesor Asistente, Facultad Nacional de Minas.

tos casos se denominan abanicos. Consideramos por ejemplo, la situación de un productor enfrentado a la decisión de manufacturar entre 50 y 200 unidades.

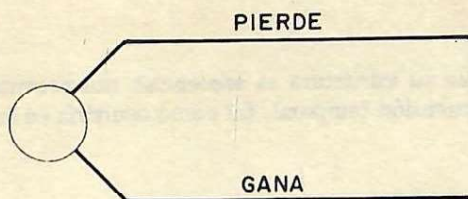


FIGURA 2. Nudo de acontecimientos

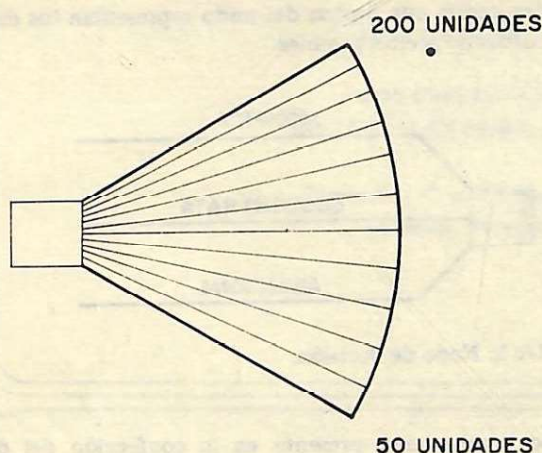


FIGURA 3. Abanico de alternativas.

Los nudos de acontecimientos y de acciones se ensamblan posteriormente de manera lógica y secuencial.

EJEMPLO

Considérese la decisión de participar en una licitación para un contrato de suministro; en caso de obtenerlo, hay 2 métodos de producción del suministro denominados Método A y Método B. El Método A requiere del uso de una materia prima que puede no conseguirse en el mercado nacional, pudiéndose importar a un alto costo. El Método B puede ser rechazado por control de calidad, haciéndose necesario realizar modificaciones en el proceso o subcontratar este proceso con otra empresa.

De esta manera se ensambla el diagrama, atendiendo la lógica y la dimensión temporal.

Los siguientes 2 elementos de la estructura del árbol, asignación de probabilidades para los acontecimientos posibles y cálculo económico de las diversas posiciones finales del árbol, serán el contenido del siguiente tema.

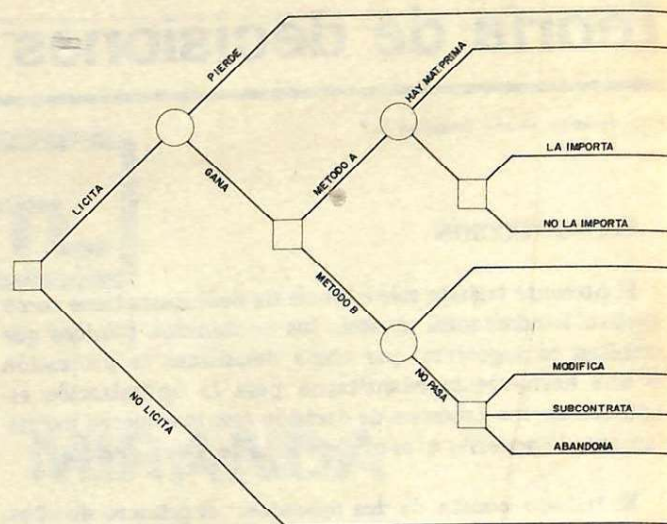


FIGURA 4. Estructura del árbol.

1.3 PROBABILIDADES DE LOS ACONTECIMIENTOS

Es necesario que involucremos por el momento unas probabilidades de ocurrencia de los diversos acontecimientos; de hecho por ahora no nos preocuparemos de la validez de tales estimaciones, sólo las usaremos para ilustrar como ellas son necesarias para la aplicación del concepto de valor esperado. Supongamos pues que el comité de nuevos negocios estimó:

- Que hay un 70% de probabilidades de ganar la licitación.
- Que dadas las condiciones del mercadeo hay un 95% de probabilidades de encontrar la materia prima en el país.
- Que dadas las actuales especificaciones de control de calidad, ésta rechazaría el Método B con una probabilidad del 60%.

1.4 IMPACTO ECONOMICO DE LAS DECISIONES Y LOS ACONTECIMIENTOS

Es claro pensar que las diferentes rutas del árbol tendrán incidencias económicas diferentes y por tanto será posible identificar distintas posiciones económicas en las terminales del árbol.

A manera de ilustración, continuando con el ejemplo, supongamos:

- El estudio preliminar y los costos de licitación ascienden a la suma de \$270.000.
- Los costos de poner a punto la producción por el Método A ascienden a \$80.000.
- El Método B requiere de \$25.000 para su operación.
- Si la materia prima no está disponible en el país su costo

se incrementa en \$25.000 por concepto de licencias y transporte.

- La modificación en el proceso en caso de rechazo por control de calidad asciende a la suma de \$25.000.
- Bajo el subcontrato la producción costaría \$40.000.

Con las estimaciones de los puntos 1.3 y 1.4 podemos ya completar nuestro árbol, cumpliendo con los componentes que expusimos previamente.

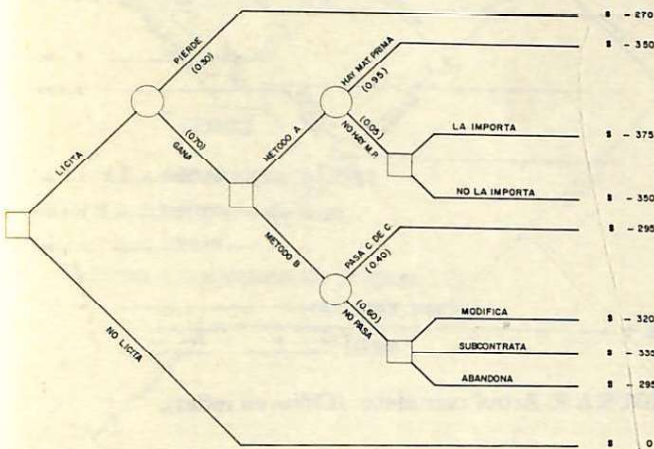


FIGURA 5. Árbol completo.

De la figura 5, a manera de ilustración veamos la rama: Licita - Gana - Método B - No pasa CC - Modifica = $-270.000 - 25.000 - 25.000 = -320.000$

La rama: Licita - Gana - Método A - Hay materia prima - 270.000 - 80.000 = -350.000 etc.

2. CONCEPTO DE VALOR ESPERADO

Podemos definir el valor esperado como la sumatoria de las consecuencias económicas de los diversos acontecimientos multiplicadas por las respectivas probabilidades de su ocurrencia.

Supongamos el siguiente juego:

Se tira una moneda (equilibrada)
Si sale cara gana \$ 100
Si sale sello pierde \$ 100

Cuál es el valor esperado de este juego:

$V.E = \text{gana } \$100 \times \text{probabilidad de ganar} + \text{pierde } \$100 \times \text{probabilidad de perder.}$

$$V.E = 100 \times 0,5 = (-100 \times 0,5) = 0$$

Lo que intuitivamente captamos dándole el calificativo de juego "justo".

Estadísticamente el valor esperado sería aquel valor en

el que se "centraría" la ganancia. Al repetir este juego n veces, si n es suficientemente grande, podremos esperar una ganancia de \$0 (el valor esperado del juego).

En general podremos decir que aquellas alternativas que tengan mayor valor esperado, optimizan la decisión, veamos:

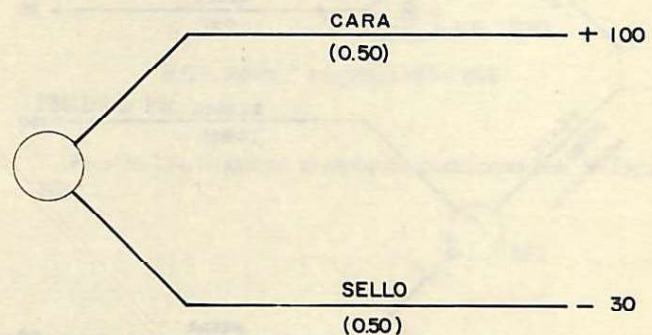
Se nos plantea dos juegos así:

JUEGO I: Moneda

- Cara gana \$100
- Sello pierde 30

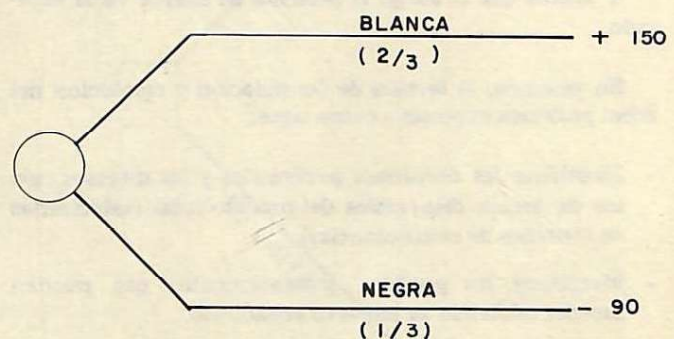
JUEGO II: 2 bolas blancas { Blanca gana \$150
1 bola negra { negra pierde \$ 90

Representando cada uno de los juegos descritos tendríamos:



$$V.E. = 100 \times 0,5 + (-30 \times 0,5) = 35$$

FIGURA 6. Juego I



$$V.E. = 150 \times \frac{2}{3} + (-90 \times \frac{1}{3}) = 70$$

FIGURA 7. Juego II

Cuál juego escogeríamos?

Nótese que el valor esperado es función de las consecuencias y sus probabilidades de ocurrencia, por tanto una variación de alguna(s) de ellas cambia el valor esperado y muy posiblemente el "ánimo" de quien decide.

En este desarrollo hemos hecho un supuesto fundamental, tal es el de aceptar que muchos de los procesos de decisión se "acomodan" a los criterios estadísticos y en consecuencia el criterio del valor esperado es útil en nuestro análisis.

Aquella alternativa que tenga mayor valor esperado optimiza la actuación de quien decide.

Por tanto una esquematización del problema de decisión del juego sería

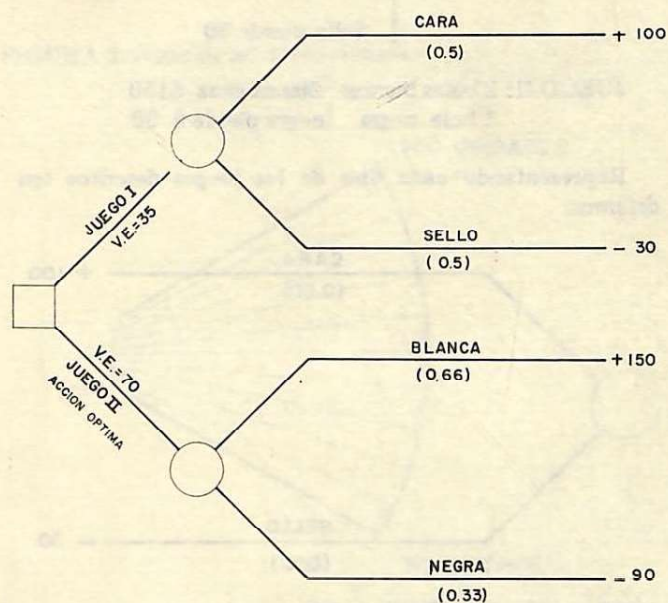


FIGURA 8. Arbol Juegos I y II

Y vemos que el Juego II presenta un mayor valor esperado.

En resumen, la técnica de formulación y resolución del árbol podemos expresarla como sigue:

- Identificar las decisiones pertinentes y los diversos cursos de acción disponibles del proceso total (valorizarlas en términos de consecuencias).
- Identificar los posibles acontecimientos que pueden suceder midiendo su impacto económico.
- Enlazar secuencialmente de acuerdo al calendario de las acciones (decisiones) y acontecimientos que pueden ocurrir. Es decir los nudos de decisión con sus correspondientes alternativas y nudos de acontecimientos con la inclusión de todos los posibles eventos.
- Asignar probabilidades a los acontecimientos (recuérdese que quien decide no tiene dominio sobre estos acontecimientos).
- Calcular el resultado económico de las diferentes ramas del árbol hasta llegar a su punto terminal, esto es valorizar las diferentes rutas de decisión.

- Cálculo del valor esperado en todos y cada uno de los nudos de acontecimientos y elección de la alternativa de mayor valor esperado en cada nudo de decisión. Esta descomposición del árbol se realiza de adelante hacia atrás hasta llegar a la primera decisión del proceso.

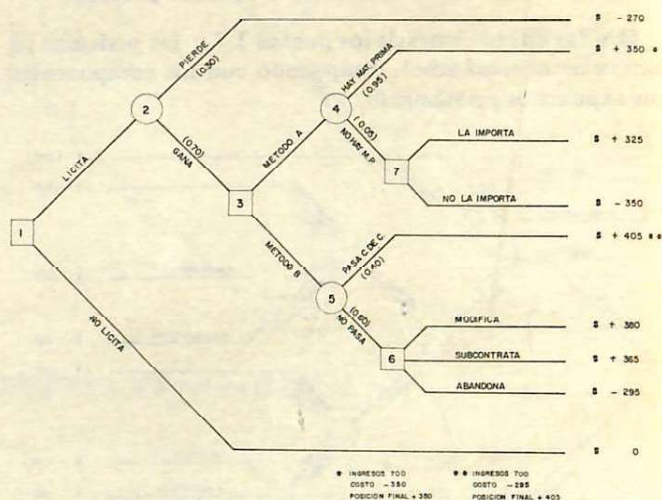


FIGURA 9. Arbol completo. (Cifras en miles).

Nótese que el tiempo fluye de izquierda a derecha del diagrama (árbol).

Retomando el ejemplo, supongamos que hacer el contrato dé como resultado un ingreso operativo de \$700.000 sin contar los costos considerados en el árbol, por tanto la situación en los puntos terminales sería así para el ejemplo. (Fig. 9).

Ahora iniciemos su descomposición.

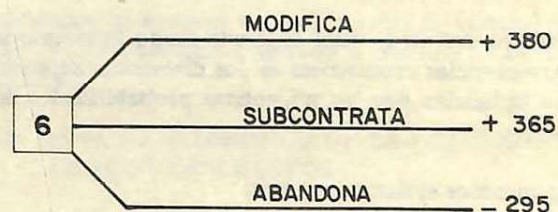


FIGURA 10. Acción óptima: modifica.

Aquí tomaríamos aquella acción que nos de mayor utilidad: Modificar; simultáneamente en el Nudo No. 7.

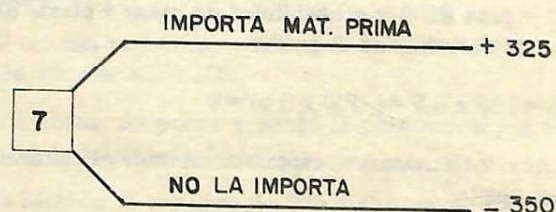


FIGURA 11. Acción óptima: importa.

Se elige importarla por su mayor utilidad.

Ahora centremos nuestra atención en el nudo de acontecimientos No. 5.

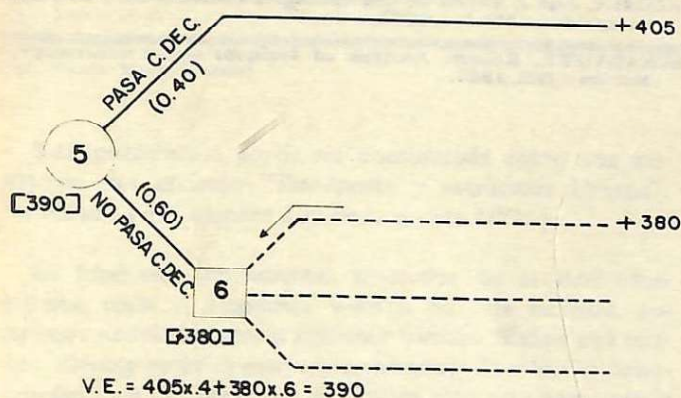


FIGURA 12. Valor esperado.

El nudo 4 análogamente (Figura 13).

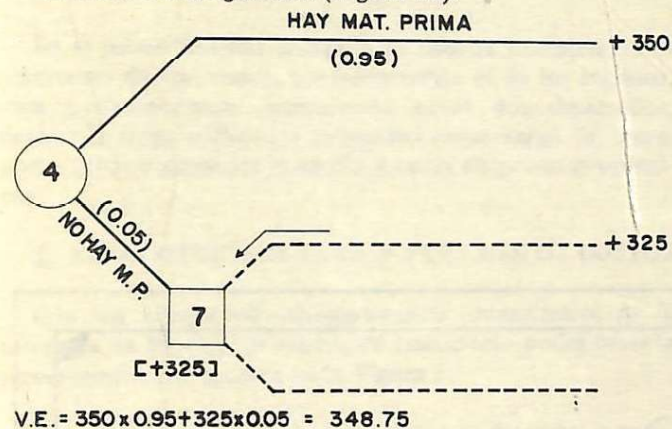


FIGURA 13.

Vamos ahora al nudo de decisión No. 3 (Figura 14).

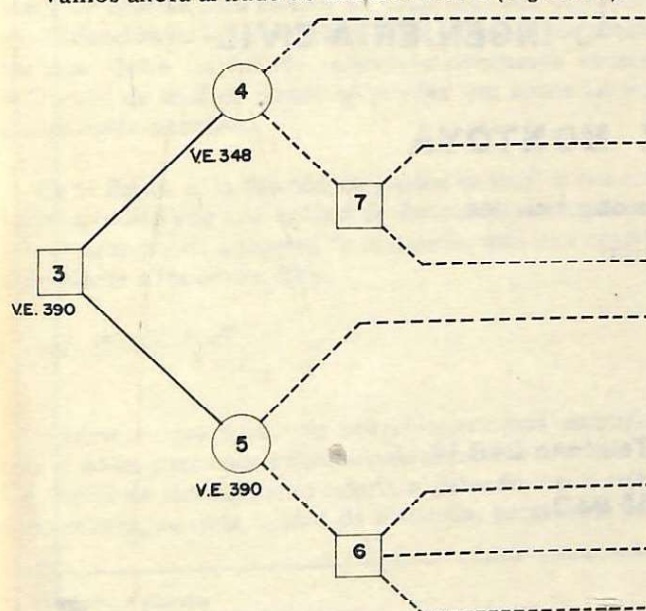


FIGURA 14. Acción óptima: método B

En este punto se elige el camino que mayor utilidad nos reporte, en este caso el Método B con 390.

En el nudo de acontecimientos 2, sería (Figura 15).

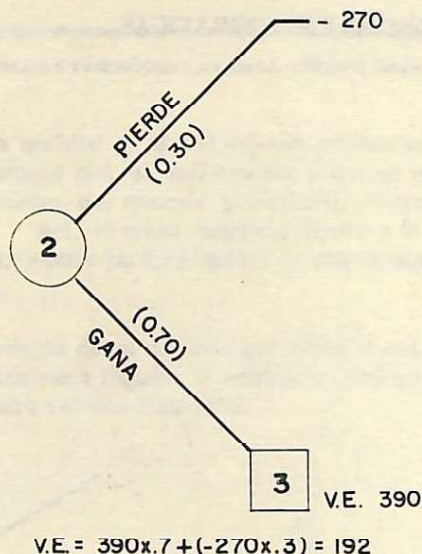


FIGURA 15.

Finalmente llegamos al nudo de decisiones No. 1 (Figura 16).

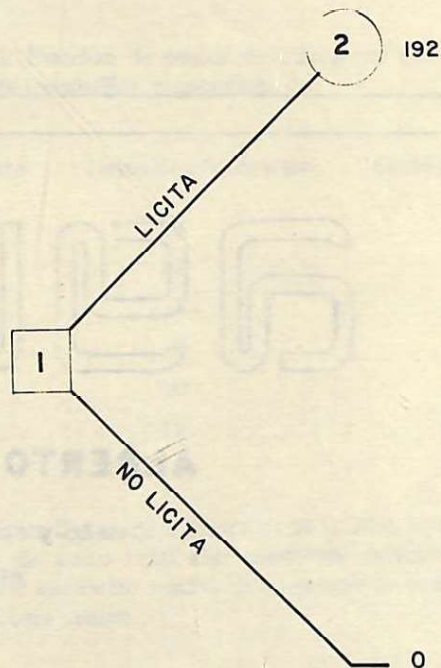


FIGURA 16. Acción óptima: lícita

Por tanto la decisión es concursar, este proceso de decisión tiene un valor esperado de \$ 192.000.

Y la estrategia a seguir sería

Concursar
Optar por el Método B si se gana la licitación
Modificar en caso de rechazo del Método

Así definiremos entonces la estrategia óptima como aquella cadena de decisiones que nos garantice el mayor valor esperado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

RAIFFA, Howard. Decisión Analisis, Introductory lectures in choice

under uncertainty. Addison-Wesley. Reading Massachusetts.

CHERNOFF, Herman y LINCOLN E. Moses. Elementary Decision Theory. John Wiley and Sons. New York, 1965.

ACOSTA, José J. Teoría de decisiones, representaciones y servicios de ingeniería. México, 1973.

SCHALAIFER, Robert. Analysis of decisions under uncertainty. MacGraw-Hill, 1967.

agm INGENIERIA CIVIL

ALBERTO GOMEZ MONTOYA

Diseño y construcción de obras civiles,
alquiler de equipo.

Carrera 72B No. 45F-26 — Teléfono 248 14 11

Apartado Aéreo 55 930

Medellín