

RESUMEN

Algunas empresas para tomar decisiones buscan utilizar ciertas técnicas matemáticas o se la realiza basándose en supuestos o en la experiencia obtenida a lo largo de los años, lo que hace que la decisión no siempre sea la más adecuada.

Muchos empresarios, conscientes de la necesidad de mejorar se han visto obligados a utilizar ciertas técnicas que proporcionen a las organizaciones una mayor eficacia y eficiencia, no solo para tomar decisiones, sino para todas las áreas y departamentos de la empresa.

Pero ¿Qué es un problema de decisión? Es la selección de una alternativa dentro de un conjunto de acciones posibles, y que debe producir el mejor resultado bajo cierto criterio de optimización. Para afrontar este problema de decisión podemos utilizar algunas técnicas tales como: Electra I y « Se aplican generalmente a problemas conceptualizados en entornos “ciertos” y constituyen un herramienta operativa muy sencilla para realizar una preselección de grupos de alternativas muy amplios” . El método Electra II, es una variación del método Electra I; “y fue elaborado para orientar las alternativas...” . En el método Pattern los elementos del programa, sub-objetivos y objetivos se consideran como los más apropiados. El método CPE, compara varias alternativas que no se las puede comparar directamente. El grafico recorre desde lo general hasta lo más específico.

Palabras Clave: Decisiones, Multicriterio, Electra, Electra II, Pattern, Herramientas, Concordancia, Discordancia, Método Pattern.

INDICE

CAPITULO I

INTRODUCCION.....	8
1.1 Las Decisiones.....	8
1.2 Porqué Tomar Decisiones Adecuadas.....	13
1.3 La Decisión Ideal.....	17

CAPITULO II

ANALISIS MULTICRITERIO SIMPLE.....	19
2.1 Método Electra.....	23
Test de Concordancia.....	26
Test de Discordancia.....	29
2.2 Método Electra II.....	38
2.3 Método Pattern.....	57
2.4 Método CPE.....	65

CAPITULO III

CASO PRACTICO: EMPRESA REPYCOM CORP.....	71
3.1 Antecedentes de la Empresa.....	71
3.2 Utilización de Técnicas para la Toma de Decisiones Multicriterio – Área de Importaciones.....	71
Método Electra.....	74
Método Electra II.....	80
Método Pattern.....	94
Método CPE.....	95
3.3 Conclusiones de Factibilidad del Uso de las Técnicas.....	96

BIBLIOGRAFIA.....	97
--------------------------	-----------



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Fundada en 1867

Yo, CHRISTIAN FERNANDO ZAMORA MENDEZ, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE NEGOCIOS. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.



CHRISTIAN FERNANDO ZAMORA MENDEZ
0102315967



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Fundada en 1867

Yo, CHRISTIAN FERNANDO ZAMORA MENDEZ, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.



CHRISTIAN FERNANDO ZAMORA MENDEZ
0102315967



**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FUNDADA EN 1867**

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

MAESTRÍA EN GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS

**LAS DECISIONES MULTICRITERIO: QUE TAN FACTIBLE ES SU USO; Y,
RECOMENDACIÓN EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS.**

CASO PRÁCTICO: EMPRESA REPYCOM CORP. – ÁREA IMPORTACIONES.

PROYECTO DE GRADUACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
GRADO DE MAGÍSTER EN
ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE
NEGOCIOS.

AUTOR:
ING. CHRISTIAN ZAMORA M.

DIRECTOR:
ECO. VÍCTOR GERARDO AGUILAR

CUENCA, ECUADOR

OCTUBRE - 2010

DEDICATORIA

A mi esposa Anita por su amor y apoyo, por su ejemplo de perseverancia, constancia y entereza; de amor a la vida, por enseñarme que no importa que tan grande sea el precipicio, siempre hay un modo de salir.

A mi hijo, por su amor infinito, por su ternura y su inocencia, que hace que todo valga la pena.

A mis padres por su amor y su apoyo, por su paciencia y guía, por su paciencia y por todo lo que representan para mí.

A mis abuelitos que son la luz de mi vida, porque sin ellos no sería lo que soy, por su apoyo inconmensurable, por todo lo que significan en mi vida.

A mis hermanos Juan, Rosana, Fernando y Gabriela, que son un fuerte soporte cada minuto de mi existencia.

A mis tíos y primos, quienes han estado a mi lado a cada instante, quienes me han ayudado a levantar en mis caídas y quienes están pendientes siempre, por su cariño y apoyo.

A toda mi familia.

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi más profundo agradecimiento, al Eco. Víctor Gerardo Aguilar, Director de esta tesis, quien supo guiarme con sabiduría para el cumplimiento de mis metas.

Al Ing. Pablo Joaquín Duran y al Ing. Pablo Durán Andrade, por todas las facilidades brindadas en la realización de esta tesis.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Las Decisiones

Primero, antes que nada debemos manifestar que una decisión es el momento final con posterioridad a un proceso que involucra una serie de factores tanto de índole mental, de experiencia, de percepción, de gustos y de otras tantas alternativas, que pueden hacer que la decisión tomada sea o no la más adecuada; que puede realizar una persona o una empresa.

Por ejemplo: una persona quiere trasladarse de un lugar a otro, el momento final de la decisión sería cuando ha llegado al lugar donde quiere ir, pero para esto tiene que decidir en qué se va a trasladar, y se le presentan varias alternativas como: ir a pie, en transporte público, en su propio vehículo; y para escoger la mejor alternativa tendrá en cuenta varios factores tales como: el tiempo que dispone, su necesidad de seguridad, etc.

Si las decisiones de las personas a veces no son tan difíciles de tomar (como la del párrafo anterior), y otras son difíciles y tienen cierta complejidad (como por ejemplo comprar un bien inmueble), que podríamos decir entonces de las decisiones de una empresa o institución, que son mucho más complicadas y a veces enredadas, donde se presentan problemas de diverso índole como económico, financiero, laboral, legal, tributario, entre otros; y también las responsabilidades que de ellas se derivan. Por esta razón, las decisiones que se toman en las empresas no deben ser realizadas de la misma forma en que se han

realizando siempre, esto es de una manera meramente empírica y solo teniendo en cuenta experiencias anteriores o consejos infundados, o con análisis superficiales donde solo se tiene en cuenta cuando se puede ahorrar o “dejar de pagar”.

La Toma de Decisiones en una empresa, es algo tan esencial e importante porque de esto dependerá el logro de los objetivos planteados y el crecimiento de la institución; además de propiciar un adecuado uso de los recursos con los que se cuenta, tanto humanos como materiales y monetarios. Las decisiones al no ser tomadas correctamente incluso podrían llevar al fracaso de la organización.

En una empresa muy difícilmente encontraremos situaciones en las que exista una sola alternativa, en este caso el tomar la decisión se convierte en algo intrascendente ya que no se puede escoger; el verdadero problema se presenta cuando existen dos o más alternativas con varias variables que pueden hacer que tanto la una como la otra parezcan en mayor o menor medida como la más conveniente, aquí tenemos que buscar la alternativa que más satisfaga nuestras expectativas, para lo cual es necesario buscar la utilización de técnicas apropiadas que nos faciliten la toma de decisiones.

Las decisiones en una empresa resultan ser de lo más variadas, cada área o departamento va a tener sus propias necesidades y problemas, por lo tanto las decisiones a tomar van a ser de todo tipo.

Por ejemplo en una empresa que se dedica a la importación y venta de computadoras y suministros de computación, al por mayor y menor, va a tener problemas y necesidades en las siguientes áreas:

Área de Compras:

- ¿Qué vamos a comprar?
 - o ¿Qué productos vamos a comprar?
 - o ¿Son productos innovadores?
 - o ¿Son productos que pueden tener una fácil salida y rotación?
 - o ¿En qué cantidad debemos comprar?
- ¿A quién vamos a comprar?
 - o ¿Vamos a comprar en el exterior?
 - o ¿Vamos a comprar en el mercado local?
 - o ¿Qué proveedor escoger?
 - o ¿Este proveedor nos da ciertas ventajas?
 - o ¿Si compramos en el exterior en qué transporte vamos a traer la mercadería?
 - o ¿A qué aseguradora vamos a contratar?
 - o ¿Cuál va a ser nuestro agente de aduana?
- ¿Cómo vamos a comprar?
 - o ¿Al contado?
 - o ¿Con cartas de crédito?
 - o ¿Vamos a pedir un préstamo a una institución financiera?
- ¿Cuándo vamos a comprar?
 - o ¿El día de hoy, en esta semana, en este mes?
 - o ¿Son productos de rotación cíclica o estacionaria?
 - o Si realizamos una importación, ¿cuándo nos llegará la mercadería?

Área de Ventas:

- ¿A quién vamos a vender?
 - o ¿Al consumidor final o a sub distribuidores?
 - o ¿A empresas públicas o privadas?

- ¿Cómo vamos a vender?
 - o ¿Cuáles serán las políticas de venta?
 - o ¿Vamos a vender a crédito o solo al contado?
 - o ¿Vamos a recibir cheques o tarjetas de crédito?
 - o ¿Vamos a ofrecer algún servicio post venta?
 - o ¿En qué nos vamos a diferenciar de la competencia?
 - o ¿Vamos a tener vendedores de planta y otros para que hagan visitas?
- ¿Dónde vamos a vender?
 - o ¿En nuestro propio almacén?
 - o ¿Solo en la ciudad, en la provincia o el país?
 - o ¿En empresas o instituciones?

Área de Personal

- ¿A quién vamos a contratar?
 - o ¿Qué nivel de estudios deben tener?
 - o ¿Qué competencias, destrezas y habilidades deben poseer?
 - o ¿Qué conocimientos extras es necesario?
- ¿Como vamos a contratar y a hacer la selección del personal?
- ¿Vamos a dar algún tipo de capacitación?
- ¿Como va a ser la forma de remuneración?

Entre otras áreas, la toma de decisiones se complican aún más cuando intervienen las necesidades, deseos y problemas de otras áreas relacionadas, como por ejemplo el departamento de marketing con el área de ventas o ventas con el departamento de créditos, etc.

El saber tomar decisiones correctas es muy importante para todas y cada una de las áreas y departamentos de la empresa, sin embargo cuando en la toma de decisiones intervienen factores como valores monetarios o recursos limitados, la decisión tiene que ser mucho más evaluada y estudiada. No es lo mismo fijar una política de crédito que el realizar la importación de un producto determinado, si bien cualitativamente pueden existir aspectos parecidos, cuantitativamente tienen rasgos importantes que las diferencian.

En nuestro medio el tomar decisiones no tiene la relevancia que debería, la mayoría de empresas no realizan un análisis consiente de lo que se piensa hacer, muchas veces para decidir qué vender, qué comprar, qué producir, en cuánto producir, etc.; solamente se limita a la experiencia, a un análisis mínimo de los factores que eventualmente podrían afectar las decisiones o no se hace estudio de riesgos potenciales que pueden existir. En otras empresas el poder de decisión pasa de un lado a otro: el gerente general le delega al gerente departamental quien a su vez deja la decisión en el jefe de área y así sucesivamente.

La mayoría de las empresas lo que buscan y lo que ha sido el común pensamiento es maximizar utilidades y minimizar costos; y muchas veces para tratar de lograr esta premisa, se actúa de una manera totalmente empírica y rutinaria, si bien puede en ciertos casos resultar positivo, eso representaría solamente una coincidencia. Lo adecuado, sin duda es el uso de técnicas para toma de decisiones.

1.2 ¿Porqué tomar decisiones adecuadas?

La respuesta podría parecer obvia: Para lograr alcanzar los objetivos, maximizar las utilidades, minimizar los costos, entre otros; lo que estaría bien desde un punto de vista más *¿¿¿¿¿frívolo????*, sin embargo; El porqué tomar decisiones adecuadas, no tiene la importancia que merece en la empresa, como se ha mencionado anteriormente, se tienen que tomar múltiples decisiones de toda índole, y según cómo éstas hayan sido evaluadas, analizadas, estudiadas; dependerá el llegar a los objetivos planeados. Las decisiones no pueden tomarse basándose en aspectos subjetivos o poco analizados, ya que esto influirá en los resultados que una empresa obtenga, por lo tanto es muy importante tomar las decisiones adecuadas, para lo que es necesario utilizar técnicas, herramientas, instrumentos, que minimicen el riesgo al momento de tomar una decisión.

Podemos también deducir que no es importante quién toma la decisión o cómo se toma la decisión, sino qué efectos puede tener la decisión que se ha tomado. En una empresa pueden existir lineamientos, políticas, procesos de cómo tomar la decisión, existir responsables: pero esto carece de importancia, si la decisión después de haber pasado por todo este trámite, no logra conseguir lo que se esperaba de ella o si los efectos son adversos para la empresa.

En el momento en que se toma una decisión, pueden intervenir muchos factores o variables, algunas de estas podrán ser variables que carezcan de importancia y que son fácilmente identificables, pero también habrán otras que son muy importantes pero no se las podrá identificar fácilmente, a menos que se haga un estudio profundo, se de un peso o ponderación a cada una de las variables; o, se le de un tratamiento especial, o dicho de otra manera, se utilicen técnicas correctas.

Una vez que se haya concebido la idea de la necesidad de tomar decisiones adecuadas y correctas, tiene que hacerse un planteamiento de la situación, es decir en qué momento nos encontramos, y de esto determinar los objetivos que se quieren alcanzar.

Cuando hablamos de alcanzar un objetivo, podemos determinar dos propósitos que se desprenden de este objetivo; tomamos la decisión para solucionar un problema, donde hay una realidad actual que no está funcionando de una forma correcta; o, para alcanzar un resultado.

Por ejemplo tomamos una decisión para solucionar un problema, como:

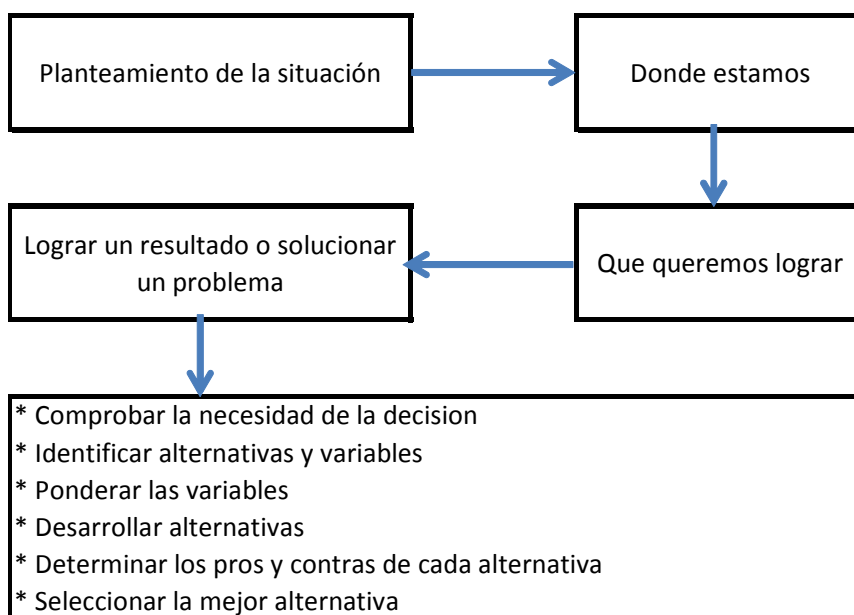
- Un decrecimiento importante en las ventas de la empresa.
- Productividad limitada aun cuando la capacidad instalada es mucho mayor.
- Personal deficiente y no capacitado.
- Baja rotación de inventarios.
- Cuentas por Cobrar excesivamente elevadas.
- Desperdicio importante de recursos, etc.

O tomamos una decisión para lograr un objetivo, como:

- Adquirir nuevos productos.
- Buscar nuevos mercados.
- Aumentar las ventas.
- Determinar promociones interesantes.

Ya sea que queremos solucionar un problema o lograr un resultado, es necesario seguir un proceso para tomar una decisión. Este proceso debe comprobar la necesidad de tomar una decisión, donde tenemos un estado actual y un estado "ideal", posteriormente tenemos que identificar las alternativas y variables de decisión, por ejemplo: si vamos a realizar una compra de un producto determinado, las variables serán marca, precio, garantía; luego que hemos identificado las variables de decisión, es necesario asignarles un peso o una ponderación, ya que cada variable no tendrá siempre igual importancia. Es necesario de igual manera desarrollar cada una de las alternativas disponibles, es decir si queremos adquirir un producto y tenemos varios proveedores, varias marcas, varios precios, es recomendable desplegar cada una de estas alternativas con su análisis correspondiente para su posterior evaluación teniendo en cuenta la variable a la que se le asignó una ponderación, donde podemos determinar los pros y los contras de cada alternativa, por ultimo y después de haber hecho el análisis correspondiente se toma la decisión que ira encaminada, como se ha mencionado, a lograr un resultado o solucionar un problema.

Proceso de la Decisión



Cuando seleccionamos la mejor alternativa vamos a buscar que esta decisión permita que: “ante la urgente necesidad de hacer organizaciones eficientes, la responsabilidad de ahorrar recursos energéticos, la necesidad de utilizar racionalmente los recursos, para dar satisfacción a un cliente cada vez más exigente, consciente y preparado, ha provocado la necesidad de cambiar el paradigma decisional de un enfoque de optimización a un enfoque multicriterio donde se obtienen soluciones que modelan racionalmente la forma de actuar del decisor, ya que lo fundamental no es abordar técnicas y / o herramientas que permitan obtener un ahorro en cualquier dirección de una empresa, sino buscar una solución en la que se reduzcan los costos totales y se mejore el servicio, de lo que se deduce que no se puede mantener como un objetivo del diseño de rutas de distribución minimizar los costos, sino también elevar la calidad del servicio al cliente, aspecto que no se ha tenido en cuenta hasta el momento.”¹

¹ Técnicas multicriteriales para la toma de decisiones empresariales; Rosario Garza; Caridad González; Monografías.com

La mayoría de las veces quien toma las decisiones dentro de la empresa es el administrador de la misma, pero siempre es necesario contar con el aporte de su equipo de trabajo quienes podrán tener información más completa y compleja de una situación existente y donde habrán mayores ideas, opiniones, experiencias, etc., y podrían ayudar a disminuir el riesgo que puede existir al adoptar una alternativa.

1.3 La decisión Ideal

Al igual que en el punto anterior “la decisión ideal” obviamente será aquella que nos permita lograr resultados y solucionar un problema de manera eficiente, sin embargo tal decisión ideal en muchos casos no podrá ser alcanzable, pero todos los esfuerzos irán encaminados para lograr conseguir ese punto, por lo tanto cuando se interviene en el proceso de la toma de decisiones, quienes están a cargo de lograr un resultado o solucionar un problema, no deberán establecer restricciones ni limitaciones en la búsqueda de la solución óptima. Debemos tener la exigencia de llegar a la decisión ideal, situando un punto de referencia lo más alto posible para que la decisión final sea lo más cercana a lo que se espera lograr.

Se deben evitar ciertos prejuicios subjetivos y barreras psicológicas, que pueden impedir llegar a una decisión ideal, y mantener una cuota de actitud crítica, de experiencia, de creatividad, conocimientos, análisis y buen juicio. La peor limitación para llegar a la decisión ideal siempre van a ser nuestros propios obstáculos creados por nosotros mismos en nuestra mente, a veces por miedo e ingenuidad y otras por pensar que no estamos del todo preparados para afrontar un situación determinada.

En la actualidad existen técnicas y herramientas que nos permiten que la decisión que vamos a tomar, esté lo más cerca a la decisión ideal, técnicas de las cuales vamos a hablar más adelante.

En conclusión, la decisión ideal en muchas de las veces podrá estar “fuera de nuestro alcance”, pero debemos apuntar lo más alto posible, para el momento en que tomemos la decisión está en un punto cercano a la decisión que deseáramos llegar, y debemos dejar de lado pensamientos que limiten nuestras expectativas.

CAPITULO II

ANALISIS MULTICRITERIO SIMPLE

En todas las empresas, cuando vamos a tomar una decisión, es muy difícil que se presente una sola alternativa de decisión, de hecho van a existir múltiples alternativas, cada una de ellas con varias variables, atributos, criterios, etc. A esto se le conoce como Decisiones con Criterios Múltiples, para esto es importante conocer técnicas que nos ayuden a tomar la mejor decisión y que nos permita diferenciar cada una de las alternativas para la decisión final, “y que nos ayuden en la medida en que se pretende alcanzar un grado satisfactorio en el cumplimiento simultaneo de varios objetivos que son en parte contradictorios”². Las técnicas para un análisis multicriterio simple tienen en cuenta 2 aspectos relacionados:

1. Etapa de Percepción: Donde se identifican y se evalúa cada alternativa y criterio.
2. Etapa de Preferencia: Donde se da una preferencia a cada alternativa en relación al conjunto de opciones tendiendo en cuenta cada criterio.

La elección de una alternativa de varias posibilidades donde se mezcla varios factores tanto cuantitativos como cualitativos, hace que la toma de decisiones tenga una complejidad importante. El problema de la decisión tiene las siguientes características:

² *Revista Galega de Economía*, vol. 12, núm. 1 (2003), pp. 1-18

- Quién toma la decisión o el equipo formado por un conjunto de individuos interesados en el problema,
- Tener por lo menos dos posibles decisiones y tener la necesidad de:
 - seleccionar la mas beneficiosa para la empresa, que logre el resultado esperado o que pueda solucionar el problema que se ha presentado,
 - aceptar las que permitan llegar al objetivo y desechar las otras,
 - el rango de todas de acuerdo a un orden.
- Tener un sistema de relaciones que permiten asignar a cada opción un peso o ponderación a cada atributo o criterio
- Tener ciertas exigencias de información de entrada que se obtendrán del decisor,
- Validar el procedimiento, estableciendo pruebas que nos permitan concluir que el procedimiento responde a los propósitos establecidos.

En la a toma de decisiones multicriterio a través del análisis multicriterio simple vamos a encontrarnos con los siguientes términos:

- Alternativas: Acciones posibles a tomar por el decisor o equipo.
- Atributos: Se utiliza para describir cada una de las alternativas, las que pueden ser cuantitativas (objetivos) o cualitativas (subjetivas),
- Objetivos: Lograr el resultado o solucionar el problema.
- Criterio: Término general que engloba los conceptos de: atributos y objetivos que se consideran relevantes en un problema de decisión.

Cuando se presenta varios criterios que influyen en la elección de una alternativa, el cumplimiento de un atributo puede incitar que una alternativa sea mejor o peor bajo el cumplimiento de otro de los atributos, podemos acotar que se manifiesta que están definidos cuando se han establecidos las alternativas y los atributos para su solución y desde aquí comienza el proceso de selección. Cuando las consecuencias de la selección de una determinada alternativa están definidas por el decisor, se dice que el problema de decisión multicriterio está bajo certeza.

Los objetivos que se quieren lograr a través de la toma de decisiones multicriterio, como es el logro de un resultado o la solución de un problema, tiene que ser:

- Específicos: Deben indicar con toda claridad y precisión las situaciones a las que se quiere llegar.
- De fácil entendimiento: Es decir que se pueda comunicar a las personas y equipo que van a ser parte de la decisión.
- Flexibles: Según las necesidades que se presenten se puedan ajustar, corregirse o modificar.
- Capaces de ser medidos y controlados: para verificar su cumplimiento.
- Establecidos de tal forma que fijen un resultado clave: Los objetivos deben exteriorizar el resultado al cual se quiere llegar.

Los objetivos surgen del análisis de la situación. Como hemos manifestado ya en numerosas ocasiones, ya sea para lograr un resultado o corregir un problema existente, “Si el proceso de la toma de decisión no se inicia con el establecimiento de objetivos concretos y precisos, muy difícilmente se llegará a una decisión que permita afrontar con eficacia la propia situación”³ Además los objetivos que se propongan en el proceso de la toma de decisiones tienen dos funciones:

1. Definir el curso de acción ¿Qué queremos lograr? ¿A dónde queremos ir?
2. Establecer los criterios que se utilizarán para evaluar la propia decisión.

También debemos tener en cuenta los criterios que vamos a utilizar en la elección de las alternativas para poder cumplir con nuestros objetivos, podemos decir que criterios son parámetros y puntos de referencia que nos van a permitir evaluar las alternativas que disponemos en el proceso de decisión. Los criterios establecen las condiciones que deberán conducir a la elección de la mejor decisión, y;

³ La Toma de Decisiones Multicriterio eficaces en el ámbito de la pequeña y mediana Empresa, Dra. Gabriela Fernández B., Universidad de San Pablo – CEU.

correctamente formulados nos permitirán evaluar las virtudes de las diferentes opciones.

De la misma manera que los objetivos, los criterios deben cumplir ciertos contextos:

- Claridad: Para que nos sirvan correctamente como parámetros o puntos de referencia.
- Específicos: Tienen que ser lo más concretos posibles
- Orden: Tienen que estar ordenados de forma lógica.

Cuando vamos a tomar una decisión el criterio puede ser de dos clases, criterios obligatorios que establecerán condiciones indispensables que deben cumplir la decisión, y criterios deseables que establecerán ciertas situaciones anheladas como resultado de la decisión y que no son de carácter indispensable.

Una vez que hemos hablado brevemente de las alternativas, atributos, objetivos y criterios, que son inherentes de la toma de decisiones, vamos a entrar a las técnicas para el análisis multicriterio simple, y vamos a analizar si estas herramientas son adecuadas y si pueden servir en casos de pequeñas y medianas empresas.

2.1 Método Electra 1

El método Electra 1 es una técnica que permite a la persona responsable de la toma de decisiones, seleccionar una alternativa viable cuando se tiene varias para elegir y que además tienen una serie de criterios no agregables, y de este conjunto de alternativas el método Electra 1 aparta todas aquellas alternativas factibles no dominadas, por lo que podemos decir que este método es bipartito o dicho de otra manera, las alternativas se separan en 2 conjuntos, uno con las alternativas que tienen más adecuadas y otro que tiene las alternativas que no se consideran viables.

En este método partimos de varias hipótesis denominadas simplificativas porque de estas hipótesis solo nos quedamos con la que se considera la mejor.

Las hipótesis parten de las siguientes premisas:

- Se debe otorgar una valoración a cada uno de los criterios de las distintas alternativas, el cual nos permitirá crear un orden preliminar, y donde se indicará cada uno de los niveles.

Por ejemplo:

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Criterio A	X1(4)	Y1(6)	Z1(4)
Criterio B	X2(4)	Y2(4)	Z2(2)
Criterio C	X3(2)	Y3(6)	Z3(4)

- Dependiendo de la importancia de un criterio determinado con respecto a los demás, se le otorgara a ese criterio una ponderación.

Ponderación

Criterio A	P1(4)
Criterio B	P2(10)
Criterio C	P3(8)

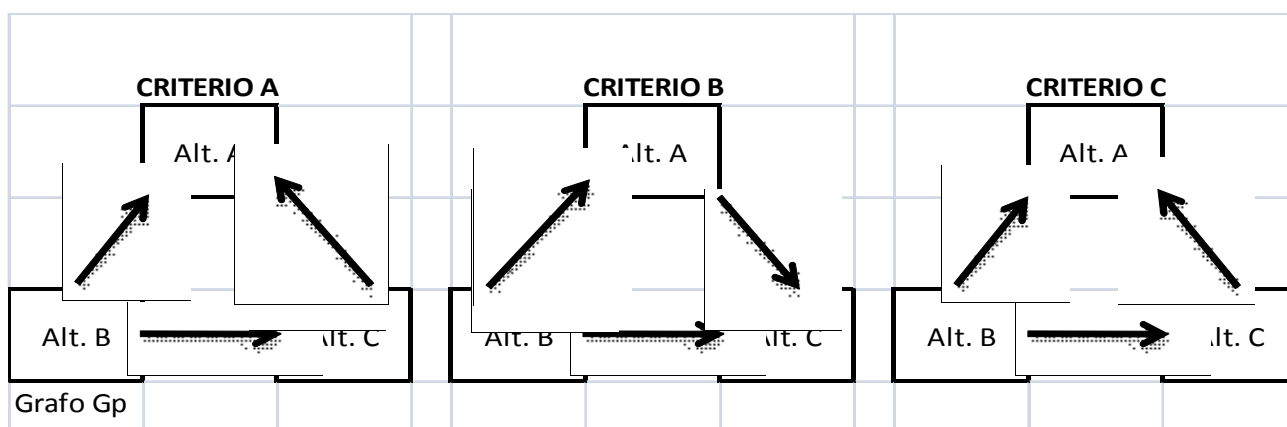
Una vez definidas las hipótesis, tenemos que separar los criterios en 2 subconjuntos, uno con las alternativas más favorables y otro con las menos favorables, para posteriormente establecer el gráfico o grafo G_p , que define como se manifestó anteriormente una relación de pre orden completo para cada criterio:

Criterio A: Alternativa 2 (6) domina Alternativa 1 (4) – Alternativa 3 (4).

Criterio B: Alternativa 1 (4) – Alternativa 2 (4) dominan Alternativa 3 (2).

Criterio C: Alternativa 2 (6) domina Alternativa 1 (2) – Alternativa 3 (4).

Criterio C: Alternativa 3 (4) domina Alternativa 1 (2).



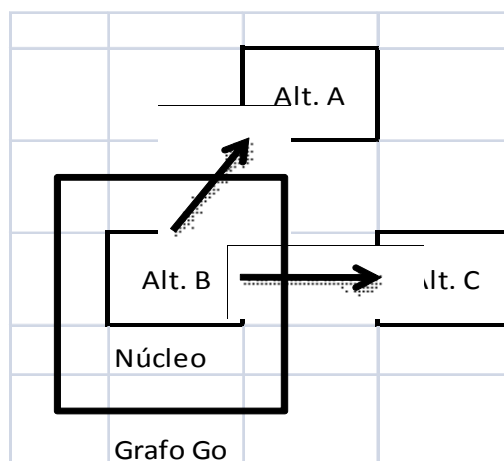
Posteriormente resumimos los diferentes criterios en un nuevo grafo al que llamaremos G_o , En cada uno de los grafos G_p , tenemos una flecha cuya orientación es $A \rightarrow B$, y donde estará representada en el grafo G_o , donde A dominará a B.

Para realizar el grafo G_0 , tomamos como referencia el grafo G_p ; como ya se manifestó en el párrafo anterior, cada uno de los grafos G_p tiene una flecha de dominio, si resumimos esto en un cuadro tenemos:

Alternativa A: 3 flechas de orientación $A \rightarrow B$.

Alternativa B: 6 flechas de orientación $A \rightarrow B$.

Alternativa C: 2 flechas de orientación $A \rightarrow B$.



Podemos comprobar cada una de las alternativas sumando los valores de cada uno de los criterios.

Alternativa A: Criterio 1 (4) + Criterio 2 (4) + Criterio 3 (2) = Total 10

Alternativa B: Criterio 1 (6) + Criterio 2 (4) + Criterio 3 (6) = Total 16

Alternativa C: Criterio 1 (4) + Criterio 2 (2) + Criterio 3 (4) = Total 10

En el grafo G_0 observamos que éste tiene un núcleo, que esta identificado por aquella alternativa dominan a los excluidos.

El método Electra 1 surge en el momento en que el núcleo está formado por 2 o más alternativas, donde lo que busca este método es disminuir el número de alternativas hasta que en el núcleo se tenga una sola opción, para esto podemos aumentar el número de flechas del grafo e incrementando el número de relaciones del grafo Go, para después comparar las alternativas de dos en dos (ij) tomando en cuenta diferentes criterios para ver cual es la que va a dominar, para esto utilizaremos dos tipos de tests, que nos permita demostrar superioridad con la mayor certeza posible, estos tests son:

a. Test de Concordancia

Tiene como propósito determinar si una acción es igual o superior a otra, observando cada uno de los criterios y su importancia; este test de concordancia evalúa si una alternativa en sus peores circunstancias es mejor o igual con la que se está haciendo la comparación.

La información que vamos a necesitar se resume en:

1. Varias alternativas donde tengamos que elegir a la mejor:
2. Un conjunto de criterios de decisión, que son la parte importante de nuestro análisis porque de aquí vamos a evaluar cada una de las posibilidades que disponemos.
3. Una vez que hemos detallado el conjunto de criterios, vamos a valorar a cada uno de estos donde se revele su fortaleza relativa.
4. Un resultado o una valoración de cada posibilidad según cada criterio.

El test de concordancia se realiza a través de una matriz, que está formada de una serie de indicadores de concordancia para cada dos acciones y que está expresada en la fórmula siguiente:

“El indicador de concordancia de dos acciones cualquiera del conjunto de acciones viables planteada (i y j), va a ser igual al cociente entre la suma de los pesos de los criterios para los cuales una alternativa (i) es igual o superior a otra con la que se compara (j) y la suma total del peso de los criterios.”⁴

Por ejemplo:

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
Alternativa A	4	5	3	3	2
Alternativa B	4	4	3.5	3	2.5
Alternativa C	3	4	3	2.5	3
Pesos	1	1	1	1	1

En este test de concordancia, formamos una matriz donde el número de filas y columnas será igual al número de alternativas que tenemos, si se dispone de tres alternativas, la matriz será 3 x 3, y así sucesivamente.

⁴ Decisiones empresariales con criterios múltiples, Antonio Leal Millán, Mercedes Sánchez, José Roldán y Adolfo Vásquez; Ediciones Pirámide, 1995. Pag. 95

En el numerador vamos a tener la sumatoria de los pesos de los criterios para los cuales una alternativa es igual o superior a la otra. En el denominador tenemos la suma de todos los criterios.

Criterios	Alter. A - B	Pesos	Criterios	Alter. A - C	Pesos	Criterios	Alter. B - A	Pesos
Criterios 1	A = B	1	Criterios 1	A > C	1	Criterios 1	B = A	1
Criterios 2	A > B	1	Criterios 2	A > C	1	Criterios 2	B < A	0
Criterios 3	A < B	0	Criterios 3	A = C	1	Criterios 3	B > A	1
Criterios 4	A = B	1	Criterios 4	A > C	1	Criterios 4	B = A	1
Criterios 5	A < B	0	Criterios 5	A < C	0	Criterios 5	B > A	1
	total	3		total	4		total	4
$C_{A-B} =$	$3/5$		$C_{A-C} =$	$4/5$		$C_{B-A} =$	$4/5$	
Criterios	Alter. B - C	Pesos	Criterios	Alter. C - A	Pesos	Criterios	Alter. C - B	Pesos
Criterios 1	B > C	1	Criterios 1	C < A	0	Criterios 1	C < B	0
Criterios 2	B = C	1	Criterios 2	C < A	0	Criterios 2	C = B	1
Criterios 3	B > C	1	Criterios 3	C = A	1	Criterios 3	C < B	0
Criterios 4	B > C	1	Criterios 4	C < A	0	Criterios 4	C < B	0
Criterios 5	B < C	0	Criterios 5	C > A	1	Criterios 5	C > B	1
	total	4		total	2		total	2
$C_{B-C} =$	$4/5$		$C_{C-A} =$	$2/5$		$C_{C-B} =$	$2/5$	

Cij	Alter. A	Alter. B	Alter. C
Alternativa A		$3/5$	$4/5$
Alternativa B	$4/5$		$4/5$
Alternativa C	$2/5$	$2/5$	

El índice de concordancia va a tener las siguientes propiedades:

1. Varía entre 0 y 1 ($0 \leq C_{ji} \leq 1$).

$$2/5 = 0.4$$

$$3/5 = 0.6$$

$$4/5 = 0.8$$

2. El valor de la ponderación crece cuando aumenta el número de criterios para los cuales la alternativa i es igual o mayor que la alternativa j ($2/5 = 0.4$; $4/5 = 0.8$)

3. Es igual a 1 cuando para todos los criterios la alternativa i es mejor o igual que j.

4. Es igual a 0 cuando para todos los criterios la alternativa i es peor que j.

b. Test de Discordancia

Cuando realizamos es test de Concordancia dejamos de lado una información importante que mide la jerarquía de aquellos criterios donde una alternativa es inferior a aquella a la que se enfrenta, razón por la cual utilizamos el test de discordancia.

Este test mide la dimensión de la subvaloración de una alternativa (i) respecto con la que se comprara (j).

En el test de Concordancia la prioridad se da a los criterios cuya orientación es $A \rightarrow B$, el test de Discordancia tiene como finalidad medir el grado de intensidad con el que divergen los criterios minoritarios, para esto procedemos al cálculo del indicador de discordancia. Aquí”En la hipótesis que A domina a B: para el indicador de discordancia se tienen en

cuenta aquellos criterios en los cuales A no domina a B (criterios discordantes) y, de todos ellos, se toma el que posea una mayor diferencia numérica, en valor absoluto, de B sobre A. El indicador de discordancia se calcula dividiendo esa diferencia obtenida por la máxima amplitud posible, es decir, por la diferencia entre el nivel máximo y el nivel mínimo de la escala numérica utilizada. El indicador de discordancia mide el grado de desacuerdo máximo que puede existir entre las alternativas A y B, según la hipótesis que A domina a B.”⁵

Hipótesis Alternativa A domina a Alternativa B

Criterio 1	Alt. A es igual a Alt. B	no existe desacuerdo
Criterio 2	Alt. A domina a Alt. B	no existe desacuerdo
Criterio 3	Alt. A no domina a Alt. B	existe desacuerdo ($3 - 3.5 = -0.5$) valor 0.5
Criterio 4	Alt. A domina a Alt. B	no existe desacuerdo
Criterio 5	Alt. A no domina a Alt. B	existe desacuerdo ($2 - 2.5 = -0.5$) valor 0.5

$$D_{A-B} = \text{Máx. Des. (Des. Crit. 3 / Máx. Des.) (Des. Crit. 5 / Máx. Des.)}$$

$$D_{A-B} = 5 (0.5 / 5) (0.5/5)$$

$$D_{A-B} = 0.5 / 5$$

Hipótesis Alternativa A domina a Alternativa C

Criterio 1	Alt. A domina a Alt. C	no existe desacuerdo
Criterio 2	Alt. A domina a Alt. C	no existe desacuerdo
Criterio 3	Alt. A es igual a Alt. C	no existe desacuerdo
Criterio 4	Alt. A domina a Alt. C	no existe desacuerdo

⁵ Decisiones empresariales con criterios múltiples, Antonio Leal Millán, Mercedes Sánchez, José Roldán y Adolfo Vásquez; Ediciones Pirámide, 1995. Pag. 97

Criterio 5 Alt. A no domina a Alt. C existe desacuerdo ($2 - 3 = -1$) valor 1

$D_{A-C} = \text{Máx. Des. (Des. Crit. 5 / Máx. Des.)}$

$D_{A-C} = 5 (1 / 5)$

$D_{A-C} = 1 / 5$

Hipótesis Alternativa B domina a Alternativa A

Criterio 1 Alt. B es igual a Alt. A no existe desacuerdo

Criterio 2 Alt. B no domina a Alt. A existe desacuerdo ($4 - 5 = -1$) valor 1

Criterio 3 Alt. B domina a Alt. A no existe desacuerdo

Criterio 4 Alt. B es igual a Alt. A no existe desacuerdo

Criterio 5 Alt. B domina a Alt. A no existe desacuerdo

$D_{B-A} = \text{Máx. Des. (Des. Crit. 1 / Máx. Des.)}$

$D_{B-A} = 5 (1 / 5)$

$D_{B-A} = 1 / 5$

Hipótesis Alternativa B domina a Alternativa C

Criterio 1 Alt. B domina a Alt. C no existe desacuerdo

Criterio 2 Alt. B es igual a Alt. C no existe desacuerdo

Criterio 3 Alt. B domina a Alt. C no existe desacuerdo

Criterio 4 Alt. B domina a Alt. C no existe desacuerdo

Criterio 5 Alt. B no domina a Alt. C existe desacuerdo ($3 - 2.5 = -0.5$) valor 0.5

$D_{B-C} = \text{Máx. Des. (Des. Crit. 5 / Máx. Des.)}$

$$D_{B-C} = 5 (0.5 / 5)$$

$$D_{B-C} = 0.5 / 5$$

Hipótesis Alternativa C domina a Alternativa A

Criterio 1	Alt. C no domina a Alt. A	existe desacuerdo ($3 - 4 = -1$) valor 1
Criterio 2	Alt. C no domina a Alt. A	existe desacuerdo ($4 - 5 = -1$) valor 1
Criterio 3	Alt. C es igual a Alt. A	no existe desacuerdo
Criterio 4	Alt. C no domina a Alt. A	existe desacuerdo ($2.5 - 3 = -0.5$) valor 0.5
Criterio 5	Alt. C domina a Alt. A	no existe desacuerdo

$D_{C-A} = \text{Máx. Des. (Des. Crit. 1 / Máx. Des.) (Des. Crit. 2 / Máx. Des.) (Des. Crit. 4 / Máx. Des.)}$

$$D_{C-A} = 5 (1 / 5) (1 / 5) (0.5 / 5)$$

$$D_{C-A} = 1 / 5$$

Hipótesis Alternativa C domina a Alternativa B

Criterio 1	Alt. C no domina a Alt. B	existe desacuerdo ($3 - 4 = -1$) valor 1
Criterio 2	Alt. C es igual a Alt. B	no existe desacuerdo
Criterio 3	Alt. C no domina a Alt. B	existe desacuerdo ($3 - 3.5 = -0.5$) valor 0.5
Criterio 4	Alt. C no domina a Alt. B	existe desacuerdo ($2.5 - 3 = -0.5$) valor 0.5
Criterio 5	Alt. C domina a Alt. B	no existe desacuerdo

$D_{C-B} = \text{Máx. Des. (Des. Crit. 1 / Máx. Des.) (Des. Crit. 3 / Máx. Des.) (Des. Crit. 4 / Máx. Des.)}$

$$D_{C-B} = 5 (1 / 5) (0.5 / 5) (0.5 / 5)$$

$$D_{C-B} = 1/5$$

Para la matriz de discordancia el número de filas y columnas será igual al número de alternativas existentes.

Cij	Alter. A	Alter. B	Alter. C
Alternativa A		0.5/5	1/5
Alternativa B	1/5		0.5/5
Alternativa C	1/5	1/5	

El índice de Discordancia tiene las siguientes propiedades:

1. Varía entre 0 y 1. $0 \leq D_{ji} \leq 1$.

$$0.5/5 = 0.1$$

$$1/5 = 0.2$$

2. Es igual a 1 cuando la mayor discordancia es equivalente a la amplitud de la escala.

3. Es igual a cero cuando no existe discordancia.

El método Electra se caracteriza por las relaciones de dominio que existe entre una alternativa y otra, una vez que tenemos los dos indicadores para cada alternativa realizaremos un análisis de sobre clasificación.

“Se va a poder decir que una alternativa A es preferible o recomendable sobre otra B, cuando en una mayoría de criterios la alternativa A es igual o superior a la otra alternativa

B y cuando en los restantes criterios (cuando no sucede y hay inferioridad) la diferencia de puntuación no es demasiado importante.

Cuando suceden estas dos cosas simultáneamente, entonces, hay relación de sobre clasificación de A sobre B.

¿Qué entendemos por mayoría de criterios y por no demasiado importante?

Para hacer operativa esta sentencia, el método Electra 1 utiliza dos umbrales o niveles de exigencia que llamaremos respectivamente p y q.

Dichos umbrales serán unos niveles de concordancia y discordancia respectivamente, que reflejan la fuerza de la intransigencia del decisor, esto es, van a reflejar que exige y que tolera el decisor al formular una relación de sobre clasificación”⁶

Hay que cumplir dos condiciones para que una alternativa sobre clasifique a otra $A \rightarrow B$:

1era Condición: $C_{AB} \geq p$ El índice de concordancia es mayor o igual que el umbral de concordancia fijado por el sujeto decisor (p), este valor variará entre 0 y 1.

2da Condición: $D_{AB} \leq q$ El índice de discordancia es menor o igual que el umbral de discordancia fijado por el sujeto decisor (q), este valor variará entre 0 y 1.

En Electra 1, p y q variarán entre 0 y 1, donde los denominadores son: el índice de concordancia (suma de pesos), y el índice de discordancia (amplitud de la escala).

⁶ Decisiones empresariales con criterios múltiples, Antonio Leal Millán, Mercedes Sánchez, José Roldán y Adolfo Vásquez; Ediciones Pirámide, 1995. Pag. 99

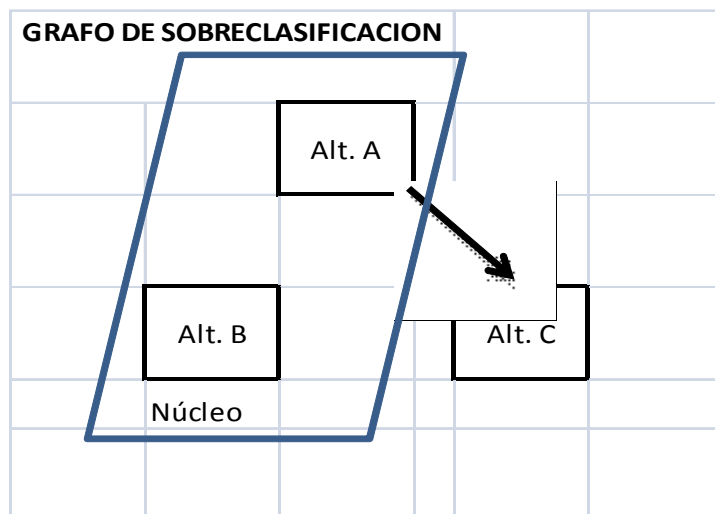
Para ver que se cumplan las dos condiciones y para ver si existen relaciones de sobre clasificación comprobamos cada pareja de alternativas, posteriormente construiremos un grafo de sobre clasificación.

En el ejemplo, tenemos que $p = 0,8$ (los requerimientos de los indicadores de concordancia son como mínimo los pesos de 4 de las 5 pruebas, donde buscamos la mayoría de criterios y que toleramos que haya inferioridad en un criterio para que haya relación de sobre clasificación.), y $q = 0.2$ (si hay una inferioridad de puntuación, esta debe ser de 2 puntos del total de la escala, que en este caso es 5, por lo que habrá un desacuerdo máximo del 20% de la escala.),

En la alternativa A – C, se cumplen las condiciones, entonces en nuestro grafo de sobre clasificación vemos que la alternativa A domina a la alternativa C

$$C_{A-C} = \frac{4}{5} = 0.8 \geq p \quad \text{matriz de concordancia}$$

$$C_{A-C} = \frac{2}{10} = 0.2 \leq q \quad \text{matriz de discordancia}$$



También tenemos otras relaciones de sobre clasificación (4/5), que son:

$$C_{B-A} = 4/5 = 0.8 \geq p$$

$$C_{B-A} = 2/10 = 0.2 \leq q$$

Donde la alternativa B domina a la alternativa A.

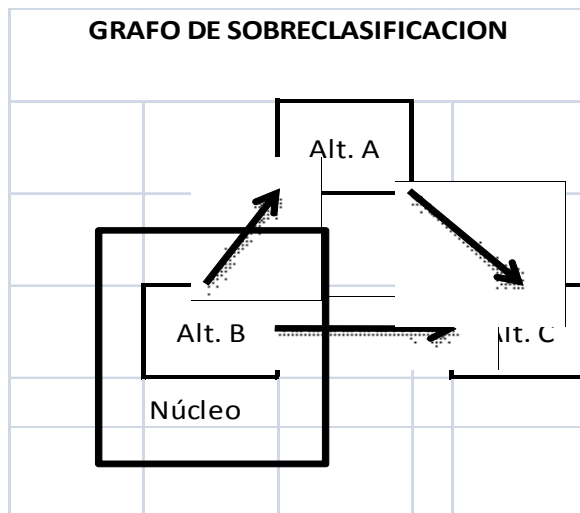
Tenemos también que:

$$C_{B-C} = 4/5 = 0.8 \geq p$$

$$C_{B-C} = 1/10 = 0.1 \leq q$$

Donde la alternativa B domina a la alternativa C.

Podemos ver estas relaciones expuestas en el siguiente grafo:



El núcleo está formado por la alternativa B:

Alternativa B sobre clasifica a Alternativa A y Alternativa C.

Alternativa A sobre clasifica a Alternativa C.

La Alternativa B no tienen ninguna relación de sobre clasificación, por lo que esta alternativa será escogida y las demás rechazadas.

En el método Electra 1 dividimos el conjunto de alternativas en dos subconjuntos, en el primero encontraremos el núcleo (el cual está constituido por aquellas alternativas a las que no llega ninguna flecha y que no es dominado por ninguna otra alternativa); y en el segundo encontramos la otra parte la parte periférica donde constarán las demás alternativas y que son sobre clasificadas o dominadas.

2.2 Método Electra II

La diferencia entre el método Electra I, el método Electra II es que no divide a las alternativas en dos subconjuntos, sino que las trata de ordenar desde la más favorable a la menos favorable, donde no se elimina ninguna alternativa.

El método Electra II funciona a través de dos fases:

La primera fase utiliza la misma información que el método Electra 1, tal información contempla:

1. Un grupo de varias alternativas de las cuales tenemos que elegir la mejor.
2. Diversos criterios que servirán como base para tomar la decisión.
3. Una ponderación a cada criterio que servirá para valorar cada alternativa.
4. Test de Concordancia donde $i \geq j$
5. Test de discordancia donde $i < j$

El método Electra II establece que se deben optimizar tales sentencias de la siguiente manera:

$P_{ij}^+ = \sum$ pesos de los criterios para los que i es mejor que j .

$P_{ij}^- = \sum$ pesos de los criterios que i es igual a j .

$P_{ij}^- = \sum$ pesos de los criterios para los que i es peor que j .

En Electra II, la alternativa i domina a j (i R j) si cumple las siguientes condiciones:

1. $P_{ij}^+ / P_{ij}^- \geq 1$, busca corregir los problemas de la aparición de circuitos de dominio. A domina B, B domina C, C domina A.
2. $C_{ij} = P_{ij}^+ + P_{ij}^- / P_{ij}^+ + P_{ij}^- + P_{ij}^-$ y donde debe ser lo sobradamente alto, la suma de los pesos de los criterios para los cuales la alternativa i es, por lo menos, igual a la alternativa j ha de ser lo suficientemente alta.
3. La diferencia D_{ij} sobre aquellos criterios discordantes en los cuales la alternativa i es peor que j, no debe ser demasiado importante.

Cuando hablamos de sobradamente alto o suficientemente alto; y, no demasiado importante, las relaciones de dominio en el método Electra II son menos solidas.

- Tres niveles de concordancia, así:

$$1 \geq C_1 > C_2 > C_3 > 0$$

- Dos niveles de discordancia y dependerán de las escalas:

$$\text{Amplitud de la escala} > D_2 > D_1 \geq 0$$

En el método Electra II analizamos la intensidad de las relaciones de dominio entre las alternativas i, j, utilizando los 5 niveles expuestos.

1. i domina fuertemente a j si:

1. $P_{ij}^+ / P_{ij}^- \geq 1$		1. $P_{ij}^+ / P_{ij}^- \geq 1$
2. $C_{ij} \geq C_1$	o	2. $C_{ij} \geq C_2$
3. $D_{ij} \leq D_2$		3. $D_{ij} \leq D_1$

La relación de dominio fuerte se dará si se cumple con un de estos conjuntos de condiciones.

2. i domina débilmente a j si:

- | |
|-------------------------------|
| 1. $P_{+ij} / P_{-ij} \geq 1$ |
| 2. $C_{ij} \geq C_3$ |
| 3. $D_{ij} \leq D_2$ |

La intensidad de las relaciones de dominio se expone en el siguiente gráfico:

	1	C1	C2	C3
0				
D1				
D2				
			Relación Fuerte	
			Relación Débil	

Por ejemplo tenemos 4 alternativas y 3 criterios diferentes, cada uno con su ponderación respectiva.

Criterios	Alter. A	Alter. B	Alter. C	Alter. D	Pond.
Criterio 1	3	4	4.5	3.5	1
Criterio 2	4	3	2	3	1.5
Criterio 3	2.5	2.5	3	4.5	2.5

Para realizar la matriz P^+P^- debemos recordar que P^+ corresponde a la sumatoria de la ponderación de aquellos criterios donde i es mejor que j , mientras que P^- es la sumatoria donde j es mejor que i , si los valores son iguales el valor es de cero. Los cálculos para el ejemplo serían los siguientes:

Criterios	Alter. A	Alter. B	Alter. C	Alter. D	Pond.
Criterio 1	3	4	4.5	3.5	1
Criterio 2	4	3	2	3	1.5
Criterio 3	2.5	2.5	3	4.5	2.5

Criterio	Alt. A	Alt. B	$\Sigma P^+ P^-$	Criterio	Alt. A	Alt. C	$\Sigma P^+ P^-$	Criterio	Alt. A	Alt. D	$\Sigma P^+ P^-$
Criterio 1	3	4	< 1	Criterio 1	3	2.5	< 1	Criterio 1	3	3.5	< 1
Criterio 2	4	3	> 1.5	Criterio 2	4	2	> 1.5	Criterio 2	4	3	> 1.5
Criterio 3	2.5	2.5	=	Criterio 3	2.5	3	< 2.5	Criterio 3	2.5	4.5	< 2.5
			1.5 1				1.5 3.5				1.5 3.5
			1.5/1				1.5/3.5				1.5/3.5

Criterios	Alter. A	Alter. B	Alter. C	Alter. D	Pond.
Criterio 1	3	4	4.5	3.5	1
Criterio 2	4	3	2	3	1.5
Criterio 3	2.5	2.5	3	4.5	2.5

Criterio	Alt. B	Alt. A	Σ P+ P-	Criterio	Alt. B	Alt. C	Σ P+ P-	Criterio	Alt. B	Alt. D	Σ P+ P-
Criterio 1	4	3	> 1	Criterio 1	4	4.5	< 1	Criterio 1	4	3.5	> 1
Criterio 2	3	4	< 1.5	Criterio 2	3	2	> 1.5	Criterio 2	3	3	=
Criterio 3	2.5	2.5	=	Criterio 3	2.5	3	< 2.5	Criterio 3	2.5	4.5	< 2.5
			1 1.5				1.5 3.5				1 2.5
			1/1.5				1.5/3.5				1/2.5

Criterios	Alter. A	Alter. B	Alter. C	Alter. D	Pond.
Criterio 1	3	4	4.5	3.5	1
Criterio 2	4	3	2	3	1.5
Criterio 3	2.5	2.5	3	4.5	2.5

Criterio	Alt. C	Alt. A	Σ P+ P-	Criterio	Alt. C	Alt. B	Σ P+ P-	Criterio	Alt. C	Alt. D	Σ P+ P-
Criterio 1	4.5	3	> 1	Criterio 1	4.5	4	> 1	Criterio 1	4.5	3.5	> 1
Criterio 2	2	4	< 1.5	Criterio 2	2	3	< 1.5	Criterio 2	2	3	< 1.5
Criterio 3	3	2.5	> 2.5	Criterio 3	3	2.5	> 2.5	Criterio 3	3	4.5	< 2.5
			3.5 1.5				3.5 1.5				1 4
			3.5/1.5				3.5/1.5				1./4

Criterios	Alter. A	Alter. B	Alter. C	Alter. D	Pond.
Criterio 1	3	4	4.5	3.5	1
Criterio 2	4	3	2	3	1.5
Criterio 3	2.5	2.5	3	4.5	2.5

Criterio	Alt. D	Alt. A	Σ P+ P-	Criterio	Alt. D	Alt. B	Σ P+ P-	Criterio	Alt. D	Alt. C	Σ P+ P-
Criterio 1	3.5	3	> 1	Criterio 1	3.5	4	< 1	Criterio 1	3.5	4.5	< 1
Criterio 2	3	4	< 1.5	Criterio 2	3	3	=	Criterio 2	3	2	> 1.5
Criterio 3	4.5	2.5	> 2.5	Criterio 3	4.5	2.5	> 2.5	Criterio 3	4.5	3	> 2.5
			3.5 1.5				2.5 1				4 1
			3.5/1.5				2.5/1				4./1

La matriz P^+P^- estará formada por tantas líneas y columnas, como alternativas existan, por lo tanto la matriz será de la siguiente manera:

p+ / p-	Alter. A	Alter. B	Alter. C	Alter. D
Alter. A		1.5/1	1.5/3.5	1.5/3.5
Alter. B	1/1.5		1.5/3.5	1/2.5
Alter. C	3.5/1.5	3.5/1.5		1/4
Alter. D	3.5/1.5	2.5/1	4/1	

La primera condición manifiesta que P^+ / P^- debe ser mayor o igual a 1, los que no cumplen con ésta condición serán eliminados debido a que no existe una relación de sobre clasificación, y no es necesario calcular ni C_{ij} ni D_{ij} .

Cij	Alter. A	Alter. B	Alter. C	Alter. D
Alter. A		1.5	0.42	0.42
Alter. B	0.66		0.42	0.40
Alter. C	2.33	2.33		0.25
Alter. D	2.33	2.5	4.00	

Las relaciones existentes de sobre clasificación:

Alternativa A – Alternativa B (1.50 > 1)

Alternativa C – Alternativa A (2.33 > 1)

Alternativa C – Alternativa B (2.33 > 1)

Alternativa D – Alternativa A (2.33 > 1)

Alternativa D – Alternativa B (2.50 > 1)

Alternativa D – Alternativa C (4.00 > 1)

Utilizando la fórmula de la 2da condición, obtenemos los valores para la matriz de concordancia:

$$C_{ij} = \frac{P^+_{ij} + P^-_{ij}}{P^+_{ij} + P^-_{ij} + P_i}$$

Alternativa A - Alternativa B					
Criterio	Alt. A	Alt. B		$\sum P+ P-$	
Criterio 1	3	4	<	1	
Criterio 2	4	3	>	1.5	
Criterio 3	2.5	2.5	=		
				1.5	
				1	
				1.5/1	
	Pond.			P+	P-
Criterio 1	1	3	<	4	1
Criterio 2	1.5	4	>	3	1.5
Criterio 3	2.5	2.5	=	2.5	2.5
				1.5	1
$C_{ij} = \frac{1.5 + 2.5}{1.5 + 2.5 + 1}$				0.8	

Alternativa C - Alternativa A					Alternativa C - Alternativa B						
Criterio	Alt. C	Alt. A		$\sum P+ P-$	Criterio	Alt. C	Alt. B		$\sum P+ P-$		
Criterio 1	4.5	3	>	1	Criterio 1	4.5	4	>	1		
Criterio 2	2	4	<	1.5	Criterio 2	2	3	<	1.5		
Criterio 3	3	2.5	>	2.5	Criterio 3	3	2.5	>	2.5		
				3.5					3.5		
				1.5					1.5		
				3.5/1.5					3.5/1.5		
	Pond.			P+	P-		Pond.			P+	P-
Criterio 1	1	4.5	>	3	1	Criterio 1	1	4.5	>	4	1
Criterio 2	1.5	2	<	4	1.5	Criterio 2	1.5	2	<	3	1.5
Criterio 3	2.5	3	>	2.5	2.5	Criterio 3	2.5	3	>	2.5	2.5
				3.5	1.5					3.5	1.5
$C_{ij} = \frac{3.5 + 0}{1.5 + 0 + 3.5}$				0.7		$C_{ij} = \frac{3.5 + 0}{1.5 + 0 + 3.5}$				0.7	

Alternativa D - Alternativa A					Alternativa D - Alternativa B						
Criterio	Alt. D	Alt. A	>	$\sum P+ P-$	Criterio	Alt. D	Alt. B	<	$\sum P+ P-$		
Criterio 1	3.5	3	>	1	Criterio 1	3.5	4	<	1		
Criterio 2	3	4	<	1.5	Criterio 2	3	3	=			
Criterio 3	4.5	2.5	>	2.5	Criterio 3	4.5	2.5	>	2.5		
				3.5	1.5				2.5	1	
				3.5/1.5					2.5/1		
	Pond.			P+	P-		Pond.		P+	P-	
Criterio 1	1	3.5	>	3	1	Criterio 1	1	3.5	<	4	1
Criterio 2	1.5	3	<	4	1.5	Criterio 2	1.5	3	=	3	1.5
Criterio 3	2.5	4.5	>	2.5	2.5	Criterio 3	2.5	4.5	>	2.5	2.5
				3.5	1.5					2.5	1
$C_{ij} = 3.5 + 0$	0.7					$C_{ij} = 2.5 + 1.5$	0.8				
$3.5 + 0 + 1.5$						$2.5 + 1.5 + 1$					

Alternativa D - Alternativa C					
Criterio	Alt. D	Alt. C	>	$\sum P+ P-$	
Criterio 1	3.5	4.5	<	1	
Criterio 2	3	2	>	1.5	
Criterio 3	4.5	3	>	2.5	
				4	1
				4./1	
	Pond.			P+	P-
Criterio 1	1	3.5	<	4.5	1
Criterio 2	1.5	3	>	2	1.5
Criterio 3	2.5	4.5	>	3	2.5
				4	1
$C_{ij} = 4 + 0$	0.8				
$4 + 0 + 1$					

Una vez que hemos obtenido los valores sugeridos por la 2da condición, tenemos nuestra matriz de concordancia:

Cij	Alter. A	Alter. B	Alter. C	Alter. D
Alter. A		0.8		
Alter. B				
Alter. C	0.7	0.7		
Alter. D	0.7	0.8	0.8	

Después realizamos la matriz de discordancia, donde tomaremos aquellos valores en los que P^+ / P^- son mayores a 1 (primera condición), para después establecer la diferencia D_{ij} entre los valores en los que la alternativa i es peor que j (criterios discordantes). Para realizar esta matriz no tomamos en cuenta la ponderación de los criterios, sino que hacemos la diferencia matemática entre los valores en que i es peor que j, como lo que estableciendo son los criterios discordantes ($i < j$) no tomamos en cuenta en los que los valores i son mayores o iguales a j. Por ejemplo entre la alternativa A (i) y la Alternativa B (j):

	Alt. A	Alt. B	
Criterio 1	3	4	3 es peor que 4 ($4-3=1$)
Criterio 2	4	3	4 es mejor que 3 (no tomamos en cuenta)
Criterio 3	2.5	2.5	2.5 es igual a 2.5 (no tomamos en cuenta)

Alternativa A - Alternativa B				
Criterio	Alt. A	Alt. B	i > j	i < j
Criterio 1	3	4	<	1
Criterio 2	4	3	>	
Criterio 3	2.5	2.5	=	
				1

Alternativa C - Alternativa A					Alternativa C - Alternativa B				
Criterio	Alt. C	Alt. A	i > j	i < j	Criterio	Alt. C	Alt. B	i > j	i < j
Criterio 1	4.5	3	>		Criterio 1	4.5	4	>	
Criterio 2	2	4	<	2	Criterio 2	2	3	<	1
Criterio 3	3	2.5	>		Criterio 3	3	2.5	>	
				2					1

Alternativa D - Alternativa A					Alternativa D - Alternativa B					Alternativa D - Alternativa C				
Criterio	Alt. D	Alt. A	i > j	i < j	Criterio	Alt. D	Alt. B	i > j	i < j	Criterio	Alt. D	Alt. C	i > j	i < j
Criterio 1	3.5	3	>		Criterio 1	3.5	4	<	0.5	Criterio 1	3.5	4.5	<	1
Criterio 2	3	4	<	1	Criterio 2	3	3	=		Criterio 2	3	2	>	
Criterio 3	4.5	2.5	>		Criterio 3	4.5	2.5	>		Criterio 3	4.5	3	>	
				1					0.5					1

Una vez que hemos obtenido los valores criterios discordantes, formamos la matriz de discordancia:

Dij	Alter. A	Alter. B	Alter. C	Alter. D
Alter. A	1	1	2	1
Alter. B	2	1	1	0.5
Alter. C	1	1	1	1
Alter. D	1	0.5	1	1

El método Electra II utiliza restricciones menos sólidas. Los niveles para concordancia serán $1 \geq C_1 > C_2 > C_3 > 0$; y, los niveles de discordancia, dependerán de las escalas; amplitud de la escala $> D_2 > D_1 \geq 0$

Matriz de Concordancia					Matriz de Discordancia				
Cij	Alter. A	Alter. B	Alter. C	Alter. D	Dij	Alter. A	Alter. B	Alter. C	Alter. D
Alter. A		0.8			Alter. A		1		
Alter. B					Alter. B				
Alter. C	0.7	0.7			Alter. C	2	1		
Alter. D	0.7	0.8	0.7		Alter. D	1	0.5	1	

Por lo tanto tenemos:

$$1 \geq C_1 > C_2 > C_3 > 0$$

$$C_1 = 1, C_2 = 0.8, C_3 = 0.7$$

$$C_1 = 1 (1 \geq C_1)$$

$$C_2 = 0.8 (C_1 > C_2)$$

$$C_3 = 0.7 (C_2 > C_3 > 0)$$

$$1 \geq 1 > 0.8 > 0.7 > 0$$

$$\text{Amplitud de la escala} > D_2 > D_1 \geq 0$$

$$\text{Amp. de la Esc.} = 2, D_2 = 1, D_1 = 0.5$$

$$D_2 = 1 (2 (\text{amplitud de la escala}) > D_2)$$

$$D_1 = 0.5 (D_2 > D_1 > 0)$$

$$2 > 1 > 0.5 > 0$$

$$C_1 = 1, C_2 = 0.8, C_3 = 0.7, \text{Amp. de la Esc.} = 2, D_2 = 1, D_1 = 0.5$$

Alternativas A – B

- Cumplen la 1era condición:

$$C_{A-B} = 0.8$$

$$D_{A-B} = 2$$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$C_{A-B} = 0.8$, no es $\geq C_1 = 1$. No cumple con la segunda condición. A - B no sobre clasifica fuertemente, según este primer conjunto de condiciones, las 3 condiciones deben cumplirse necesariamente a la vez, por lo que al no cumplirse la segunda es irrelevante comprobar la tercera.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{A-B} = 0.8 = C_2$, no cumple con la condición de concordancia.

$D_{A-B} = 2$, no es $\leq D_1 = 1$, no cumple la condición de discordancia. A no sobre clasifica fuertemente a B.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$$C_{A-B} = 0.8 \geq C_3 = 0.7$$

$$D_{A-B} = 2 \geq D_2 = 2, \text{ por lo que A sobre clasifica débilmente a B. (A d B)}$$

Alternativas C – A

- Cumplen la 1era condición:

$$C_{C-A} = 0.7$$

$$D_{C-A} = 4$$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$C_{C-A} = 0.7$ no es $\geq C_1 = 1$, no cumple, C no sobre clasifica a A fuertemente.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{C-A} = 0.7$ no es $\geq C_2 = 0.8$, no cumple, C no sobre clasifica a A fuertemente.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$C_{C-A} \geq C_3 = 0.7$, cumple la condición de concordancia,

$D_{C-A} = 4$ que no $\leq D_2 = 2$, no cumple la condición de discordancia, C no sobre clasifica a A.

Alternativas C – B

- Cumplen la 1era condición:

$C_{C-B} = 0.7$

$D_{C-B} = 2$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$C_{C-B} = 0.7$ no es $\geq C_1 = 1$, no cumple, C no sobre clasifica a B fuertemente.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{C-B} = 0.7$ no $\geq C_2 = 0.8$, no cumple, C no sobre clasifica a B fuertemente.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$C_{C-B} \geq C_3 = 0.7$, cumple la condición de concordancia.

$D_{C-B} = 2 \leq D_2 = 2$, cumple la condición de discordancia. C sobre clasifica a B débilmente.

Alternativas D – A

- Cumplen la 1era condición:

$C_{D-A} = 0.7$

$D_{D-A} = 2$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$C_{D-A} = 0.7$ no es $\geq C_1 = 1$, no cumple, D no sobre clasifica a A fuertemente.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{D-A} = 0.7$ no $\geq C_2 = 0.8$, no cumple, D no sobre clasifica a A fuertemente.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$C_{D-A} \geq C_3 = 0.7$, cumple la condición de concordancia.

$D_{D-A} = 2 \leq D_2 = 2$, cumple la condición de discordancia, D sobre clasifica a A débilmente.

Alternativas D – B

- Cumplen la 1era condición:

$$C_{D-B} = 0.8$$

$$D_{D-B} = 1$$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$C_{D-B} = 0.8$ no es $\geq C_1 = 1$, no cumple, D no sobre clasifica a B fuertemente.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{D-B} = 0.8 \geq C_2 = 0.8$, cumple, D sobre clasifica a B fuertemente.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$C_{D-B} = 0.8 \geq C_3 = 0.7$, cumple la condición de concordancia.

$D_{D-B} = 1 \leq D_2 = 2$, cumple la condición de discordancia. D sobre clasifica a B fuertemente.

Alternativas D – C

- Cumplen la 1era condición:

$$C_{D-C} = 0.8$$

Ing. Christian Zamora M.

$$D_{D-C} = 2$$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$$C_{D-C} = 0.8 \text{ no es } \geq C_1 = 1, \text{ no cumple, D no sobre clasifica a C fuertemente.}$$

- Según el 2do grupo de condiciones:

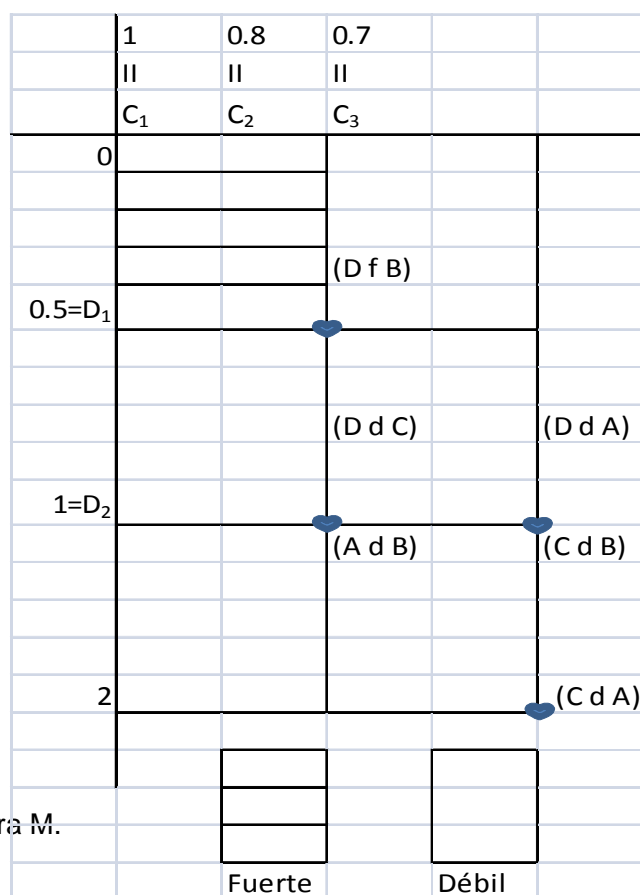
$$C_{D-C} = 0.8 \geq C_2 = 0.8, \text{ cumple, D sobre clasifica a C.}$$

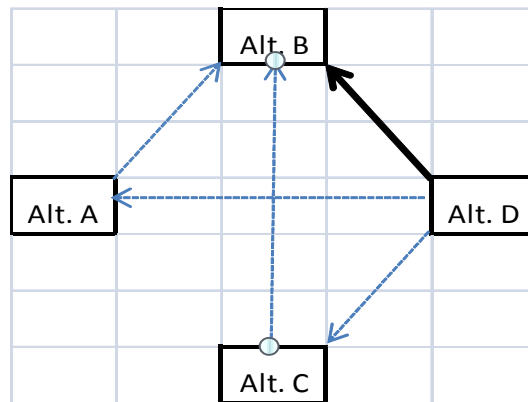
- Según el 3er grupo de condiciones:

$$C_{D-C} = 0.8 \geq C_3 = 0.7, \text{ cumple la condición de concordancia.}$$

$$D_{D-C} = 2 \leq D_2 = 2, \text{ cumple la condición de discordancia. D sobre clasifica a C.}$$

Con posterioridad a el establecimiento de todas las relaciones de sobre clasificación, realizamos un grafo que nos permite ver cuando hay una relación de sobre clasificación fuerte, y será realizado con una línea continua del dominante al dominado; y cuando hay una relación de sobre clasificación débil, donde trazaremos una línea discontinua.





Después de realizar el grafo de relaciones de sobre clasificación, podemos encuadrar las alternativas, la información del gráfico a determinado que:

- A sobre clasifica débilmente a B
- C no sobre clasifica a A
- C sobre clasifica débilmente a B
- D sobre clasifica débilmente a A
- D sobre clasifica fuertemente a B
- D sobre clasifica débilmente a C

Las maneras de encuadrar a las alternativas son 2:

La primera hace referencia a la clasificación directa, la cual se realizará en función de la longitud de los caminos entrantes en cada alternativa. La longitud de este camino se forma por el número de flechas que ingresan a alternativa (relaciones de sobre clasificación fuerte), las relaciones de sobre clasificación débiles nos se toman en cuenta

salvo para el caso de un empate. Para esta clasificación directa debemos tomar en cuenta lo siguiente: “a mayor longitud del camino, menor importancia en la clasificación”⁷

- Alt. A longitud del camino entrante 0
- Alt. B longitud del camino entrante 1
- Alt. C longitud del camino entrante 0
- Alt. D longitud del camino entrante 0

Como podemos observar, hay 3 alternativas (A – C – D) que tienen una longitud de cero debido a que no hay entradas (relaciones de sobre clasificación fuerte) por lo que utilizaremos las entradas de sobre clasificación débiles para desempatar.

- Alt. A longitud del camino entrante 0 – 1 débil
- Alt. B longitud del camino entrante 1 – 2 débiles
- Alt. C longitud del camino entrante 0 – 1 débil
- Alt. D longitud del camino entrante 0 – 0

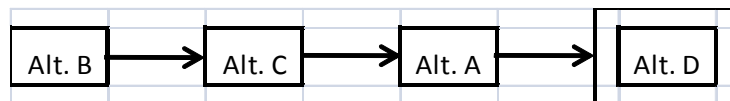
Debemos saber que “a menor longitud, mejor clasificación, pues esto supondrá que la alternativa en cuestión es menos dominada”⁸

Por lo tanto el orden de encuadre o clasificación final será el siguiente:

⁷ Decisiones empresariales con criterios múltiples, Antonio Leal Millán, Mercedes Sánchez, José Roldán y Adolfo Vásquez; Ediciones Pirámide, 1995. Pag. 133

⁸ Decisiones empresariales con criterios múltiples, Antonio Leal Millán, Mercedes Sánchez, José Roldán y Adolfo Vásquez; Ediciones Pirámide, 1995. Pag. 133

Alt. B	1 – 2
Alt. A	0 – 1
Alt. C	0 – 1
Alt. D	0 – 0



La segunda manera de encuadrar las alternativas se realizará en función de la longitud de los caminos salientes de cada alternativa. La longitud de este camino estará formado por el número de flechas que salen de cada alternativa (relaciones de sobre clasificación fuerte), en este caso tampoco se toma en cuenta las relaciones de sobre clasificación débil, salvo para el caso de que las alternativas estén empatadas, donde “la alternativa que tenga un camino saliente de mayor longitud, mejor clasificada estará, por cuanto implica que domina más”.⁹

Alt. A	longitud del camino saliente 0
Alt. B	longitud del camino saliente 0
Alt. C	longitud del camino saliente 0
Alt. D	longitud del camino saliente 2

⁹ Decisiones empresariales con criterios múltiples, Antonio Leal Millán, Mercedes Sánchez, José Roldán y Adolfo Vásquez; Ediciones Pirámide, 1995. Pag. 134

Como podemos observar, la alternativa D es la que tiene una mayor longitud (2 flechas salientes), pero hay 3 alternativas (A – B – C) que tienen una longitud de cero debido a que no tiene ni una sola flecha de salida (relaciones de sobre clasificación fuerte) por lo que utilizaremos las salidas de sobre clasificación débiles para desempatar, (aún cuando esto no es necesario, ya que la alternativa D es la que más domina, por lo tanto será la alternativa más acertada, sino lo haremos solamente para ilustrar el ejemplo.)

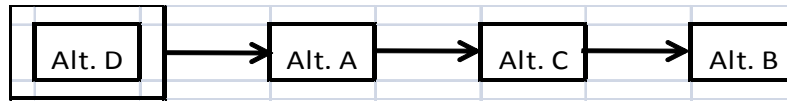
Alt. A	longitud del camino saliente 0 – 1 d
Alt. B	longitud del camino saliente 0 – 0 d
Alt. C	longitud del camino saliente 0 – 1 d
Alt. D	longitud del camino saliente 2 – 1 d

En la clasificación inversa “se coloca en primer lugar las alternativas que tengan el camino de mayor longitud (pues supone que domina más) y después se irán situando las de valores inferiores”¹⁰

Por lo tanto el orden de encuadre o clasificación final será el siguiente:

Alt. D	2 – 1
Alt. A	0 – 1
Alt. C	0 – 1
Alt. B	0 – 0

¹⁰ Ídem

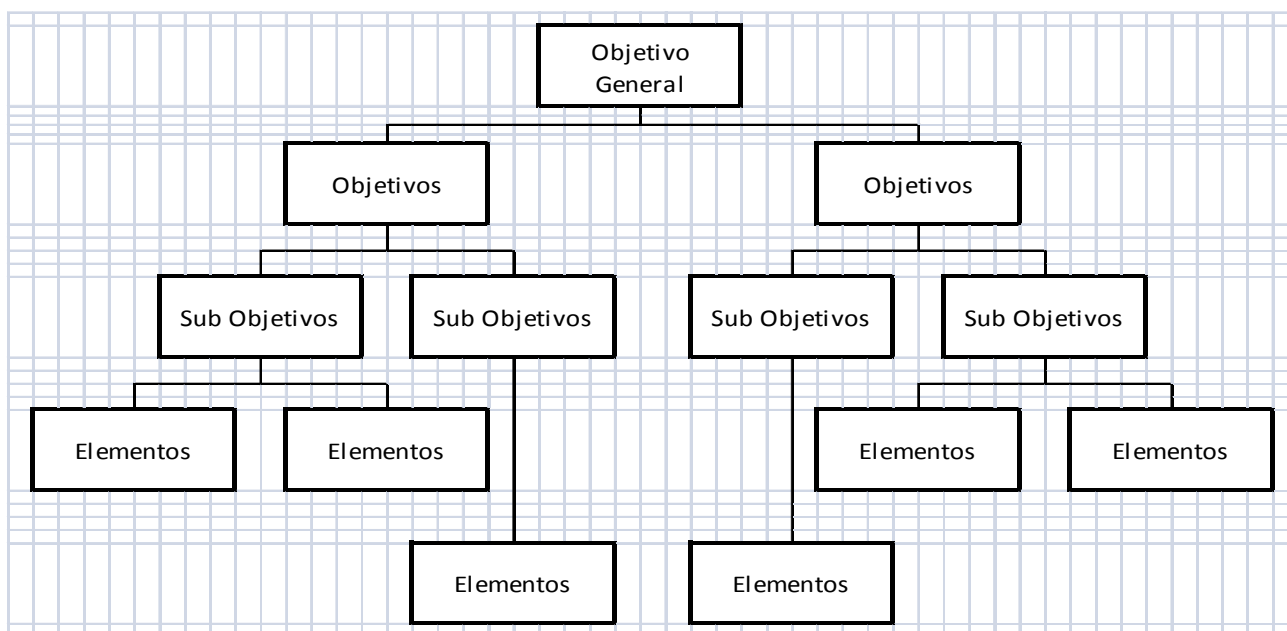


Aún cuando se dice que hay una tercera manera de encuadrar las alternativas, está no es muy tomada en cuenta debido a que se la obtiene calculando la media de los rangos obtenidos en los dos encuadres anteriores; y el orden será de mayor a menor. Pero como ya se hizo una clasificación previa, está no alterará los encuadres hechos anteriormente.

2.3 Método Pattern

Este método se utiliza con la finalidad de elegir de un conjunto de varios criterios existentes, los objetivos y sub objetivos que se quieren alcanzar, el método Pattern es un método gráfico en forma de árbol donde las relaciones colaterales no son tomadas en cuenta, ya que cada objetivo, sub objetivo, elemento, dependerá de un solo vértice de nivel superior. Este método utiliza índices de pertenencia que tienden a homogenizar las unidades de medida y los que representan “la medida de la contribución de un elemento situado en un nivel inferior a la realización de un nudo superior.”¹¹

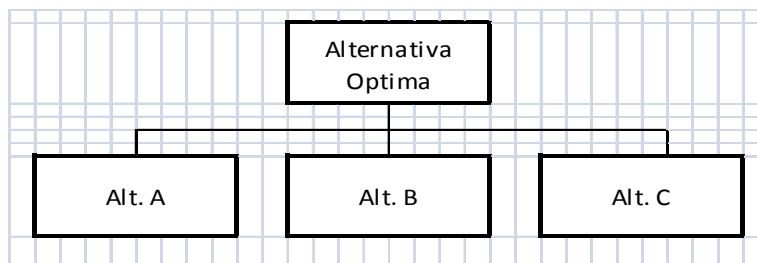
¹¹ Decisiones empresariales con criterios múltiples, Antonio Leal Millán, Mercedes Sánchez, José Roldán y Adolfo Vásquez; Ediciones Pirámide, 1995. Pag. 176



En este método también se pondera a los criterios de evaluación y a las alternativas, donde la suma de esta ponderación será 1 tanto para criterios como para alternativas (si estas desembocan en un vértice común los criterios de evaluación serán comunes). Por ejemplo tenemos los siguientes criterios y alternativas:

Criterios	Pond.
Criterio 1	0.3
Criterio 2	0.1
Criterio 3	0.4
Criterio 4	0.2
Suma	1

Criterios	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Crit. 4
Alt. A	0.30	0.45	0.50	0.45
Alt. B	0.45	0.25	0.35	0.30
Alt. C	0.25	0.30	0.15	0.25
Total	1.00	1.00	1.00	1.00



Para elegir la alternativa más adecuada, utilizamos los índices de pertenencia, los que se pueden clasificar en: índices de pertenencia elementales, este índice toma en cuenta la siguiente información del vértice de árbol:

n = número de alternativas que desembocan en el vértice

m = número de criterios asociados a ese vértice

x_{ij} = valor de la alternativa i para el criterio j

p_j = ponderación del criterio j

En esta clasificación, cuando mayor es el índice de una alternativa mayor será su importancia en la elección final. El índice de pertenencia elemental de la alternativa i es igual a:

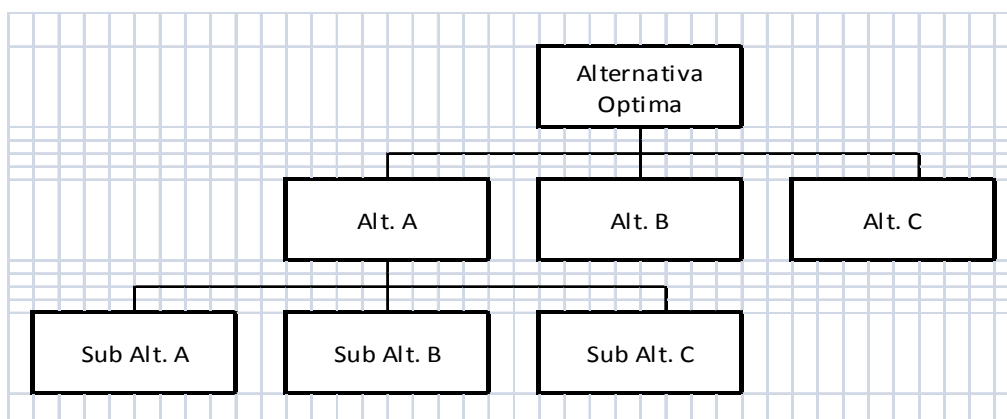
$$E_i = \sum_{j=1}^m P_j X_{ij}$$

Según la información arriba expuesta tenemos que:

Pond.	0.30	0.10	0.40	0.20	E 1
Criterios	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Crit. 4	
Alt. A	0.30	0.45	0.50	0.45	0.43
Alt. B	0.45	0.25	0.35	0.30	0.36
Alt. C	0.25	0.30	0.15	0.25	0.21
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Alt. A	0.30 X 0.30 + 0.10 X 0.45 + 0.40 X 0.50 + 0.20 X 0.45 =				0.43
Alt. B	0.30 X 0.45 + 0.10 X 0.25 + 0.40 X 0.35 + 0.20 X 0.30 =				0.36
Alt. C	0.30 X 0.25 + 0.10 X 0.30 + 0.40 X 0.15 + 0.20 X 0.25 =				0.21
					1.00

La mejor alternativa es la Alternativa 1 porque su índice de pertenencia elemental es mayor, sin embargo este ejemplo tiene un solo nivel de decisión, cuando existen varios niveles, utilizaremos los índices de pertenencia directa, estos toman como base el producto de los índices de pertenencia elementales. El índice de pertenencia directa de la alternativa i, corresponde al producto de los índices de pertenencia elementales de los h vértices que encontramos desde la alternativa i hasta la cima del árbol.

$$P_i = \prod_{h=1}^n E_h$$



De acuerdo a los resultados obtenidos y donde mencionábamos que la Alternativa A es la más adecuada, suponemos que tenemos más niveles de decisión.

Los resultados obtenidos en el primer nivel fueron:

Pond.	0.30	0.10	0.40	0.20	E 1
Criterios	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Crit. 4	
Alt. A	0.30	0.45	0.50	0.45	0.43
Alt. B	0.45	0.25	0.35	0.30	0.36
Alt. C	0.25	0.30	0.15	0.25	0.21
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Para el segundo nivel la información es la siguiente:

Criterios	Pond.
Criterio 1	0.25
Criterio 2	0.4
Criterio 3	0.2
Criterio 4	0.15
Suma	1

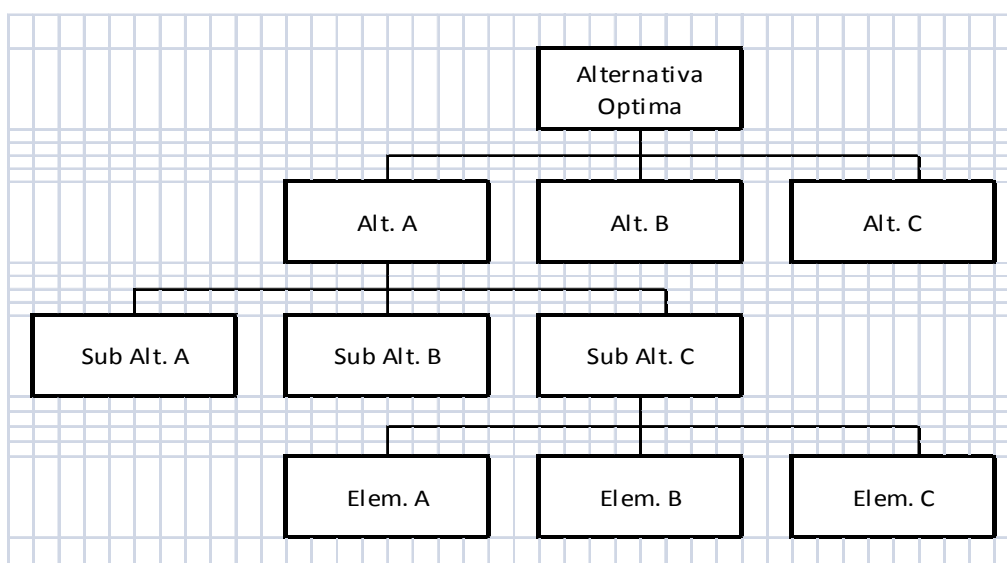
Realizamos los cálculos y tenemos que:

Criterios	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Crit. 4
Sub alt. A	0.25	0.15	0.20	0.25
Sub alt. B	0.35	0.40	0.30	0.45
Sub alt. C	0.40	0.45	0.50	0.30
Total	1.00	1.00	1.00	1.00

Pond.	0.25	0.40	0.20	0.15	E 1
Criterios	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Crit. 4	
Sub alt. A	0.25	0.15	0.20	0.25	0.20
Sub alt. B	0.35	0.40	0.30	0.45	0.38
Sub alt. C	0.40	0.45	0.50	0.30	0.43
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Sub alt. A	$0.25 \times 0.25 + 0.40 \times 0.15 + 0.20 \times 0.20 + 0.15 \times 0.25 =$	0.2
Sub alt. B	$0.25 \times 0.35 + 0.40 \times 0.40 + 0.20 \times 0.30 + 0.15 \times 0.45 =$	0.38
Sub alt. C	$0.25 \times 0.40 + 0.40 \times 0.45 + 0.20 \times 0.50 + 0.15 \times 0.30 =$	0.43
		1.00

En el segundo nivel la Sub alternativa C es la mejor.



Para el tercer nivel la información es la siguiente:

Criterios	Pond.
Criterio 1	0.3
Criterio 2	0.35
Criterio 3	0.1
Criterio 4	0.25
Suma	1

Criterios	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Crit. 4
Elem. 1	0.35	0.25	0.30	0.20
Elem. 2	0.40	0.55	0.45	0.50
Elem. 3	0.25	0.20	0.25	0.30
Total	1.00	1.00	1.00	1.00

Realizamos los cálculos y tenemos que:

Pond.	0.30	0.35	0.10	0.25	E 1
Criterios	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Crit. 4	
Elem. 1	0.35	0.25	0.30	0.20	0.27
Elem. 2	0.40	0.55	0.45	0.50	0.48
Elem. 3	0.25	0.20	0.25	0.30	0.25
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Elem. A	$0.30 \times 0.35 + 0.35 \times 0.25 + 0.10 \times 0.30 + 0.25 \times 0.20 =$				0.27
Elem. B	$0.30 \times 0.40 + 0.35 \times 0.55 + 0.10 \times 0.45 + 0.25 \times 0.50 =$				0.48
Elem. C	$0.30 \times 0.25 + 0.35 \times 0.20 + 0.10 \times 0.25 + 0.25 \times 0.30 =$				0.25
					1.00

En el tercer nivel el elemento B es el mejor.

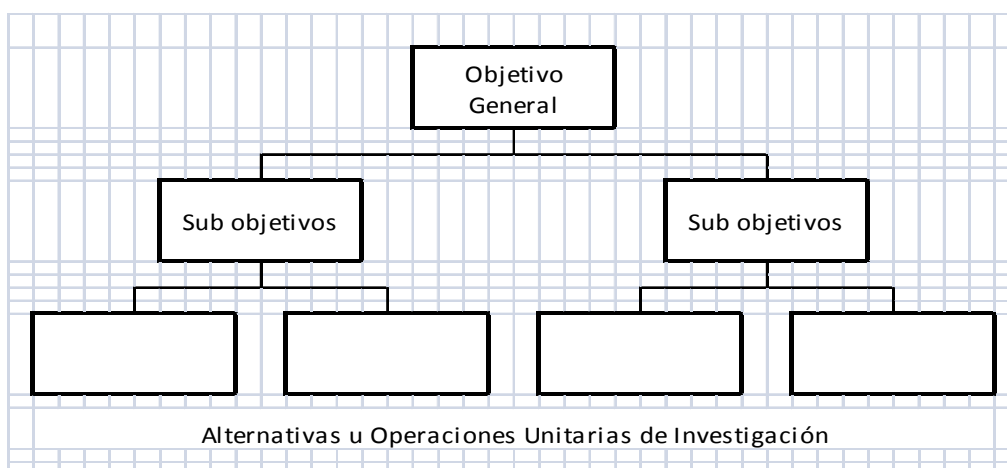
Después de haber realizado el cálculo de los índices de pertenencia elemental de cada nivel, realizamos el cálculo de pertenencia directa, como indicamos es el producto de los índices de pertenencia elementales de los h vértices que encontramos desde la alternativa i hasta la cima del árbol. Y tenemos que:

Elem. A	$0.27 \times 0.43 \times 0.43 =$	0.04
Elem. B	$0.48 \times 0.43 \times 0.43 =$	0.08
Elem. C	$0.25 \times 0.43 \times 0.43 =$	0.04

El elemento B es la más óptimo y adecuado.

2.4 Método CPE

El método CPE también es un método gráfico de análisis lógico y que va desde un planteamiento que lleva desde lo general a lo específico, comúnmente usado cuando hay múltiples alternativas que no pueden compararse directamente utilizando varios criterios que nos permitirán tomar la elección mas adecuada. En el método CPE las alternativas se definen como operaciones unitarias de investigación las que clasificaremos y que forman el último nivel del grafo de apoyo.

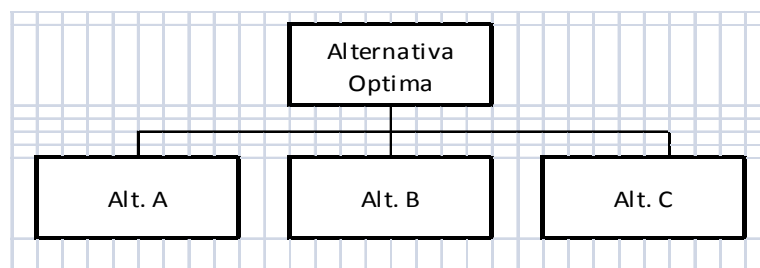


El objetivo de este método es clasificar las operaciones unitarias de investigación, para obtener la elección más óptima, pero la clasificación en este método no calcula la proporción de contribución de las diversas opciones, como lo hacía el método Pattern; ni tampoco impide juntar varios vértices desde un nivel inferior a uno superior por caminos de dependencia lógica.

Para realizar la clasificación de las alternativas, seguimos sistemáticamente el siguiente proceso:

1. Comenzamos con un conjunto de n alternativas u operaciones unitarias de investigación donde se establece una clasificación para cada criterio, y una clasificación para las distintas alternativas (OUI) por la suma de k clasificaciones obtenidas por separado para cada criterio. Las serán clasificadas por cada criterio, en una escala que oscilará entre 0 y n . (n es un número entero y 0 es la puntuación más importante por lo que n será el elemento menos indicado).

2. Cada Criterio tiene un peso diferente y serán números enteros y positivos.



Criterios	Pond.
Criterio 1	1
Criterio 2	2
Criterio 3	3

Por ejemplo tenemos las siguientes alternativas con sus diferentes criterios:

Criterios	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3
Alt. A	1	5	1
Alt. B	2	3	4
Alt. C	3	1	7

3. Obtenemos la pertinencia de cada alternativa a través de la agregación de k criterios, mediante la suma correspondiente de las puntuaciones de cada uno de los criterios.

Criterios	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Pert.
Alt. A	1	5	1	7
Alt. B	2	3	4	9
Alt. C	3	1	7	11
Alt. A	1 + 5 + 1 =		7	
Alt. B	2 + 3 + 4 =		9	
Alt. C	3 + 1 + 7 =		11	

La alternativa que se escoge es la Alt. A, ya que presenta la pertinencia más débil, según el método CPE, el valor que más se acerca a cero es el valor más importante.

4. Algunos criterios debido a su poca factibilidad pueden eliminar a algunas alternativas, en este caso se les dará un valor llamado “valor absorbente” cuyo índice de pertinencia será el peor de la escala y por lo tanto debe ser borrado del gráfico por su poca conveniencia. Este valor se representa con el signo de infinito (∞).

En el ejemplo incluiremos un cuarto criterio con la misma ponderación que el criterio 2, pero que en la alternativa B existe una alta probabilidad de no factibilidad, por lo que a esta alternativa se le otorgará un valor absorbente y esta alternativa será descartada por este criterio.

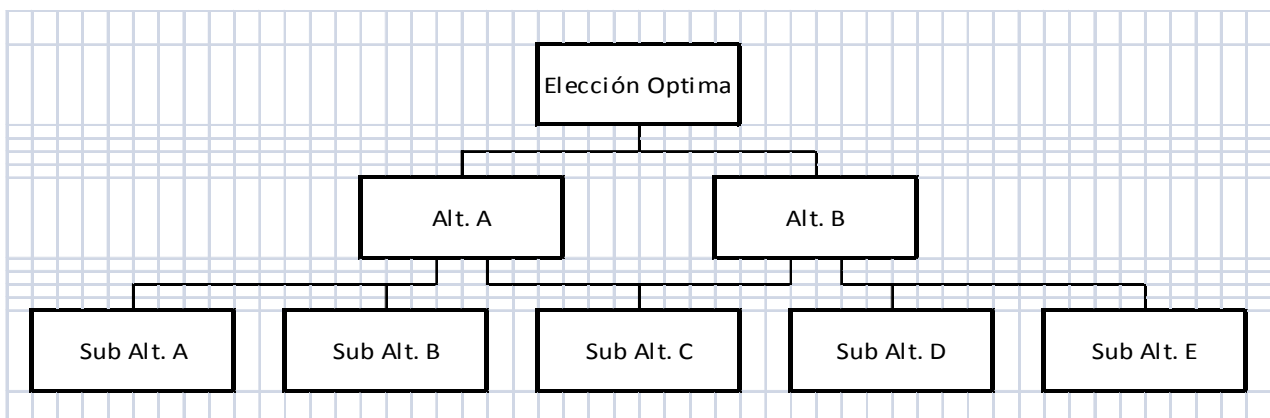
Criterios	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Crit. 4	Pert.
Alt. A	1	5	1	2	9
Alt. B	2	3	4	∞	∞
Alt. C	3	1	7	3	14
Alt. A	1 + 5 + 1 + 2 =			7	
Alt. B	2 + 3 + 4 + ∞ =			∞	
Alt. C	3 + 1 + 7 + 3 =			14	

Según

los

índices de pertenencia escogemos a alternativa A que tiene la pertinencia más baja, la alternativa B es rechazada sin importar los pesos de los otros criterios.

5. El método CPE, facilita la posibilidad de que un vértice esté vinculado a más de un nivel superior. Por lo que deberán evaluarse la alternativa relacionando los niveles superiores



de los cuales dependa.

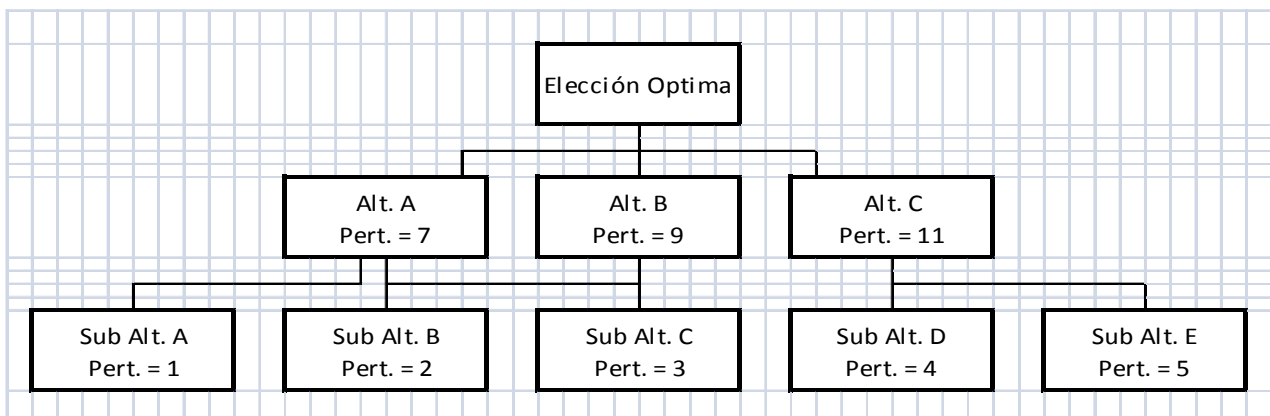
La Sub Alt. C depende de 2 vértices, para esto evaluamos los criterios vinculados, tanto de la alternativa A como de la alternativa B, debido a que las pertinencias están en relación a la Alt. A como a la B.

La alternativa con una ponderación menor es la opción que se elegirá, sin embargo cuando hay una alternativa que depende de varios vértices, aplicamos el índice de multiplicidad, donde tal alternativa no se puede evaluar por su vinculación a un nivel superior, tal índice se obtiene al sumar las pertinencias del elemento que tiene más de un vértice superior. Si el índice de Multiplicidad tiene un valor igual o menor que el producto de la puntuación numérica más baja del elemento incluyendo todos los vértices que depende, disminuirá en un nivel la puntuación de dicha alternativa (mejorando la clasificación).

$$I_m \leq (\text{puntuación numérica más baja} \times N. \text{vértices a los que está vinculado}) + 1$$

Por ejemplo:

Criterios	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Pert.
Alt. A	1	5	1	7
Alt. B	2	3	4	9
Alt. C	3	1	7	11



Podemos observar que la Sub Alt. A tiene la pertenencia más baja, pero la Sub Alt. B depende de dos vértices, podemos hacer el siguiente cálculo para ver si su pertenencia que es 2 puede mejorarse en su clasificación, el índice de Multiplicidad (I_m) de la Sub Alt. B, es igual a la suma de sus pertenencias.

$$I_m = 7 + 9 = 16$$

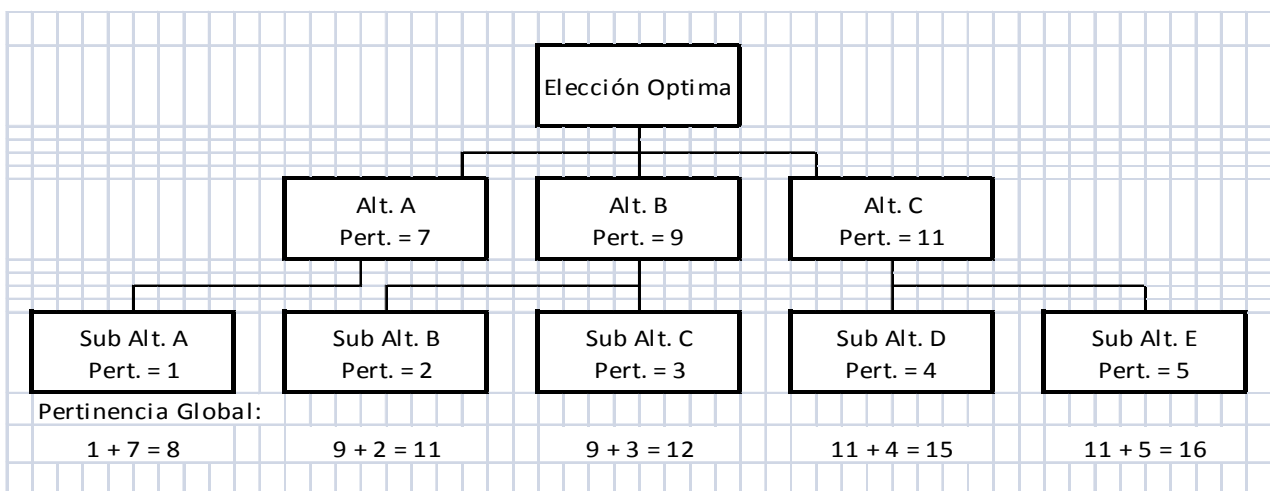
Donde,

$$I_m = 7 + 9 = 16 \leq (7 \times 2) + 1$$

$$I_m = 16 \leq 15$$

La condición no se cumple, por lo que la Sub Alt. B no mejora su clasificación

6. Una vez que se ha hecho el cálculo de todas las pertinencias de todos los vértices, hacemos el cálculo de lo que se denomina pertinencia global, que consiste en una suma de todas las pertinencias que van desde las operaciones unitarias que están en la base hasta la cima, y deben compararse aquellos vértices que se encuentran en un mismo



nivel.

La sub Alt. A tiene la pertinencia menor, por lo tanto será la elegida.

CAPITULO 3

CASO PRÁCTICO: EMPRESA REPYCOM CORP.

3.1 Antecedentes de la Empresa

REPYCOM CORP., es una empresa cuencana que se constituyó el 26 de Noviembre de 1980, y se dedica a la venta de equipos de computación, oficina, cálculo y contabilidad, la empresa ha sido pionera en la venta de suministros, accesorios, periféricos de computación, y en la actualidad es una de las más grandes empresas dedicadas a la comercialización de este tipo de productos. Su muy acertada Dirección ha llevado a la empresa a ser reconocida no solo a nivel local sino nacional, la calidad y garantía en sus productos, el servicio técnico y post venta, el buen servicio que se ofrece a sus clientes, hacen que Repycom sea una empresa no solamente muy conocida sino también muy querida por todos los cuencanos, además de su responsabilidad social y su aporte al crecimiento de la economía de la ciudad.

3.2 Utilización de Técnicas para la Toma de Decisiones Multicriterio – Área de Importaciones

La empresa Repycom, ofrece a sus clientes una gran variedad de productos, muchos de ellos son importados directamente, sin embargo existen varios proveedores del exterior ubicados en varios países y varias ciudades, que ofrecen una gran variedad de productos y promociones, en este caso tenemos un claro problema de toma de decisiones en las que existen múltiples criterios, En la actualidad las decisiones se toman conjuntamente entre los Gerentes y Jefes de Compras, para lo se analiza profunda y detalladamente las diferentes posibilidades, pero no se utiliza una técnica que permita ponderar las diferentes alternativas. Si bien no ha existido un problema mayor en las importaciones, es necesario utilizar una técnica que permita corroborar lo que se ha venido haciendo o en su defecto

que nos proporcione una seguridad mayor al momento de realizar las importaciones y nos ayude a disminuir costos y gastos.

Vamos a utilizar los métodos descritos anteriormente, para ver cual es que mejor se puede adecuar a la empresa.

La información de la cual disponemos es la siguiente:

Valor de mercaderías que se importa al año: \$ 300.000.00 aproximadamente.

Los principales Proveedores del Extranjero son los siguientes:

- SHENZHEN AOXING AUDIO VISION EQUIPMENT (Shezhen, China)
- TC TECHNOLOGY (Georgia, Estados Unidos)
- STARVEDIA TECHNOLOGY (Taipei, Taiwan)
- MINICUTE LIMITD (Shezhen, China)

Criterios a utilizarse:

- Distancia
- Precios
- Tiempo de llegada a puerto
- Productos Innovadores

Como primer paso vamos a establecer la ponderación a cada uno de los criterios tomando en cuenta cada alternativa:

	Distancia (A)	Precios (B)	Tiempo de arribo (C)	Nuevos Prod. (D)
SHENZHEN AOXING	7	8	4	6
TC TECHNOLOGY	8	5	8	4
STARVEDIA TECH	5	7	6	4
MINICUTE	6	9	7	8

Las alternativas que se usaron, fueron aquellos proveedores con quienes se tienen un mayor contacto y a quienes se le compra de una manera periódica.

Las ponderaciones tomaron el Gerente General y el Gerente de Compras, después de un análisis y una evaluación de cómo se han dado las importaciones en los últimos meses.

Los criterios que más se aproximan a 10 son los más importantes, y los criterios que se acercan a cero, son los menos importantes.

En cuanto al criterio Distancia, tanto las alternativas Shenzhen, Stavedia y Minicute, están ubicados en el continente Asiático; y Tc Tech se encuentra en América del Norte, que es más cercano y su ponderación es la más alta, en comparación de las otras 3, estas tienen una ponderación similar tanto por su ubicación como por su facilidad de comunicación.

El criterio Precios, está responde a quienes nos ofrecen los mejores precios, en este caso es contrario al criterio anterior, ya que las tres alternativas que están ubicadas en Asia ofrecen mejores precios que la empresa Norteamericana, incluso las dos empresas Chinas son mejores que la empresa Taiwanesea.

El criterio Tiempo de Arribo, hace referencia al tiempo en que se demoran en llegar las mercaderías a puerto, este criterio se tomó verificando las últimas importaciones, tomando el tiempo transcurrido desde el momento en que salieron los productos hasta llegar a puerto, sin embargo este criterio es subjetivo debido a que otros factores pudieron incidir y que estaba fuera de control de los proveedores, tales como clima, aduana, entre otros.

Y el Criterio Nuevos Productos, se refiere al que empresas nos ofrecen productos más innovadores y novedades, en este criterio podemos ver que las empresas Chinas son las que están adelante en innovaciones.

1. Método Electra:

Test de Concordancia:

Criterios	Shenzhen - Tc Tech	Pesos	Criterios	Shenzhen - Starvedia	Pesos	Criterios	Shenzhen - Minicute	Pesos
Distancia	A < B	0	Distancia	A > C	1	Distancia	A > D	1
Precios	A > B	1	Precios	A > C	1	Precios	A < D	0
Arrivo	A < B	0	Arrivo	A < C	0	Arrivo	A < D	0
N. Prod.	A > B	1	N. Prod.	A > C	1	N. Prod.	A < D	0
	total	2		total	3		total	1
$C_{A-B} =$	$2/4$		$C_{A-C} =$	$3/4$		$C_{A-D} =$	$1/4$	

Criterios	Tc Tech - Shenzhen	Pesos	Criterios	Tc Tech - Starvedia	Pesos	Criterios	Tc Tech - Minicute	Pesos
Distancia	B > A	1	Distancia	B > C	1	Distancia	B > D	1
Precios	B < A	0	Precios	B < C	0	Precios	B < D	0
Arrivo	B > A	1	Arrivo	B > C	1	Arrivo	B > D	1
N. Prod.	B < A	0	N. Prod.	B = C	1	N. Prod.	B < D	0
	total	2		total	3		total	2
$C_{B-A} =$	$2/4$		$C_{B-C} =$	$3/4$		$C_{B-D} =$	$2/4$	

Criterios	Starvedia - Shenzhen	Pesos	Criterios	Starvedia - Tc Tech	Pesos	Criterios	Starvedia - Minicute	Pesos
Distancia	C < A	0	Distancia	C < B	0	Distancia	C < B	0
Precios	C < A	0	Precios	C > B	1	Precios	C < B	0
Arrivo	C > A	1	Arrivo	C < B	0	Arrivo	C < B	0
N. Prod.	C < A	0	N. Prod.	C = B	1	N. Prod.	C < B	0
	total	1		total	2		total	0
$C_{C-A} =$	$1/4$		$C_{C-B} =$	$2/4$		$C_{C-D} =$	$0/4$	

Criterios	Minicute - Shenzhen	Pesos	Criterios	Minicute - Tc Tech	Pesos	Criterios	Minicute - Starvedia	Pesos
Distancia	$D < A$	0	Distancia	$D < B$	0	Distancia	$D > C$	1
Precios	$D > A$	1	Precios	$D > B$	1	Precios	$D > C$	1
Arrivo	$D > A$	1	Arrivo	$D < B$	0	Arrivo	$D > C$	1
N. Prod.	$D > A$	1	N. Prod.	$D > B$	1	N. Prod.	$D > C$	1
	total	3		total	2		total	4
$C_{C-A} =$	$3/4$		$C_{C-B} =$	$2/4$		$C_{C-D} =$	$4/4$	

C_{ij}	SHENZHEN	TC TECH	STARVEDIA	MINICUTE
SHENZHEN AOXING		$2/4$	$3/4$	$1/4$
TC TECHNOLOGY	$2/4$		$3/4$	$2/4$
STARVEDIA TECH	$1/4$	$2/4$		$0/4$
MINICUTE	$3/4$	$2/4$	$4/4$	

Condiciones del Test de Concordancia

1. Varía entre 0 y 1 ($0 \leq C_{ij} \leq 1$).

$$0/4 = 0$$

$$1/4 = 0.25$$

$$2/4 = 0.50$$

$$3/4 = 0.75$$

$$4/4 = 1$$

2. El valor de la ponderación crece cuando aumenta el número de criterios para los cuales la alternativa i es igual o mayor que la alternativa j ($0/4 = 0$; $4/4 = 1$)

3. Es igual a 1 cuando para todos los criterios la alternativa i es mejor o igual que j.

4. Es igual a 0 cuando para todos los criterios la alternativa i es peor que j.

Test de Discordancia:

Hipotesis	SHENZHEN	domina a	TC TECH		
Distancia	7	no domina	8	desacuerdo	1
Precios	8	domina	5	acuerdo	
Arribo	4	no domina	8	desacuerdo	4
N. Prod.	6	domina	4	acuerdo	
$D_{A-B} = \text{Máx. Des. (Des. Crit. 1 / Máx. Des.) (Des. Crit. 3 / Máx. Des.)}$					
$D_{A-B} = 4 (1/4) (4/4)$					
$D_{A-B} = (4/4)$					
Hipotesis	SHENZHEN	domina a	STARVEDIA		
Distancia	7	domina	5	acuerdo	
Precios	8	domina	7	acuerdo	
Arribo	4	no domina	6	desacuerdo	2
N. Prod.	6	domina	4	acuerdo	
$D_{A-C} = \text{Máx. Des. (Des. Crit. 3 / Máx. Des.)}$					
$D_{A-C} = 4 (2/4)$					
$D_{A-C} = (2/4)$					
Hipotesis	SHENZHEN	domina a	MINICUTE		
Distancia	7	domina	6	acuerdo	
Precios	8	no domina	9	desacuerdo	1
Arribo	4	no domina	7	desacuerdo	3
N. Prod.	6	no domina	8	desacuerdo	2
$D_{A-D} = \text{Máx. Des. (Des. Crit. 2 / Máx. Des.) (Des. Crit. 3 / Máx. Des.) (Des. Crit. 4 / Máx. Des.)}$					
$D_{A-D} = 4 (1/4) (3/4) (2/4)$					
$D_{A-D} = (3/4)$					

Hipotesis	TC TECH	domina a	SHENZHEN		
Distancia	8	domina	7	acuerdo	
Precios	5	no domina	8	desacuerdo	3
Arribo	8	domina	4	acuerdo	
N. Prod.	4	no domina	6	desacuerdo	2
$D_{B-A} = \text{Máx. Des. (Des. Crit. 2 / Máx. Des.) (Des. Crit. 4 / Máx. Des.)}$	STARVEDIA	domina a	SHENZHEN		
$D_{B-A} = \bar{4} (3/4) (2/4)$	5	no domina	7	desacuerdo	2
$D_{B-A} = \bar{7} (3/4)$	7	domina	8	acuerdo	
Hipotesis	TC TECH	domina a	STARVEDIA		
Distancia	8	domina	4	acuerdo	
Precios	5	no domina	8	desacuerdo	2
Arribo	8	domina	6	acuerdo	
N. Prod.	4	es igual	4	acuerdo	
$D_{C-A} = \text{Máx. Des. (Des. Crit. 5 / Máx. Des.) (Des. Crit. 4 / Máx. Des.)}$	STARVEDIA	domina a	TC TECH		
$D_{B-C} = \bar{4} (2/4)$	5	no domina	8	desacuerdo	3
$D_{B-C} = \bar{7} (2/4)$	7	domina	5	acuerdo	
Hipotesis	TC TECH	domina a	MINICUTE		
Distancia	8	domina	8	desacuerdo	2
Precios	5	no domina	9	desacuerdo	4
Arribo	8	domina	7	acuerdo	
N. Prod.	4	no domina	8	acuerdo	4
$D_{C-B} = \text{Máx. Des. (Des. Crit. 5 / Máx. Des.) (Des. Crit. 3 / Máx. Des.)}$	STARVEDIA	domina a	MINICUTE		
$D_{B-D} = \bar{4} (4/4) (4/4)$	5	no domina	6	desacuerdo	1
$D_{B-D} = \bar{7} (4/4)$	7	no domina	9	acuerdo	2
Arribo	6	no domina	7	acuerdo	1
N. Prod.	4	no domina	8	desacuerdo	4
$D_{C-B} = \text{MD (Des. Crit. 1 / MD) (Des. Crit. 2 / MD) (Des. Crit. 3 / MD) (Des. Crit. 4 / MD)}$					
$D_{C-A} = 4 (1/4) (2/4) (1/4) (4/4)$					
$D_{C-A} = (4/4)$					

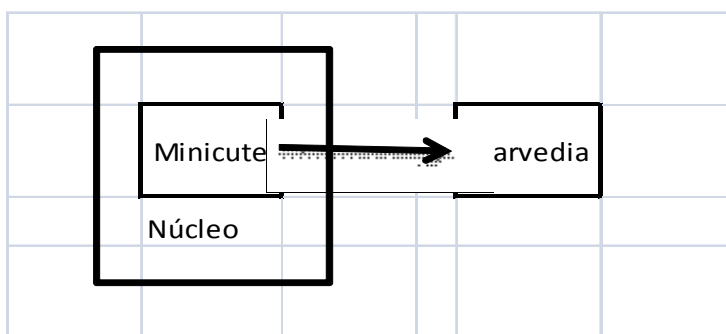
2da Condición: $D_{AB} \leq q = 0.25$

	Cij				Dij			
	SHENZHEN	TC TECH	STARVEDIA	MINICUTE	SHENZHEN	TC TECH	STARVEDIA	MINICUTE
SHENZHEN AOXING		0.50	0.75	0.25		1.00	0.50	0.75
TC TECHNOLOGY	0.50		0.75	0.50	0.75		0.50	1.00
STARVEDIA TECH	0.25	0.50		0.00	0.50	0.75		1.00
MINICUTE	0.75	0.50	1.00		0.25	0.50	0.00	

Las alternativas Minicute - Starvedia cumplen las condiciones.

$C_{A-C} = 1 \geq 1 \geq p$ matriz de concordancia

$D_{A-C} = 0 \leq 0.25 \leq q$ matriz de discordancia



La alternativa que se elegirá es el proveedor Minicute Limited, ya que está domina a Starvedia.

2. Método Electra II

	SHENZHEN	TC TECH	STARVEDIA	MINICUTE	Pond.
Distancia (A)	7	8	5	6	1
Precios (B)	8	5	7	9	2
Tiempo de arribo (C)	4	8	6	7	1.5
Nuevos Prod. (D)	6	4	4	8	0.5

Criterio	Shenzhen	Tc Tech	Σ P+ P-		Shenzhen	Starvedia	Σ P+ P-		Shenzhen	Minicute	Σ P+ P-	
Distancia (A)	7	8	<	1	7	5	>	1	7	6	>	1
Precios (B)	8	5	>	2	8	7	>	2	8	9	<	2
Tiempo de arribo (C)	4	8	<	1.5	4	6	<	1.5	4	7	<	1.5
Nuevos Prod. (D)	6	4	>	0.5	6	4	>	0.5	6	8	<	0.5
			2.5	2.5			3.5	1.5			1	4
			2.5/2.5				3.5/1.5				1/4.	

Criterio	Tc Tech	Shenzhen	Σ P+ P-		Tc Tech	Starvedia	Σ P+ P-		Tc Tech	Minicute	Σ P+ P-	
Distancia (A)	8	7	>	1	8	5	>	1	8	6	>	1
Precios (B)	5	8	<	2	5	7	<	2	5	9	<	2
Tiempo de arribo (C)	8	4	>	1.5	8	6	>	1.5	8	7	>	1.5
Nuevos Prod. (D)	4	6	<	0.5	4	4	=		4	8	<	0.5
			2.5	2.5			2.5	2			2.5	2.5
			2.5/2.5				2.5/2				2.5/2.5	

Criterio	Starvedia	Shenzhen	Σ P+ P-		Starvedia	Tc Tech	Σ P+ P-		Starvedia	Minicute	Σ P+ P-	
Distancia (A)	5	7	<	1	5	8	<	1	5	6	<	1
Precios (B)	7	8	<	2	7	5	>	2	7	9	<	2
Tiempo de arribo (C)	6	4	>	1.5	6	8	<	1.5	6	7	<	1.5
Nuevos Prod. (D)	4	6	<	0.5	4	4	=		4	8	<	0.5
			1.5	3.5			2	2.5			0	5
			1.5/3.5				2/2.5				0/5	

Criterio	Minicute	Shenzhen	Σ P+ P-		Minicute	Tc Tech	Σ P+ P-		Minicute	Starvedia	Σ P+ P-	
Distancia (A)	6	7	<	1	6	8	<	1	6	5	>	1
Precios (B)	9	8	>	2	9	5	>	2	9	7	>	2
Tiempo de arribo (C)	7	4	>	1.5	7	8	<	1.5	7	6	>	1.5
Nuevos Prod. (D)	8	6	>	0.5	8	4	>	0.5	8	4	>	0.5
			4	1			2.5	2.5			5	0
			4/1.				2.5/2.5				5/0.	

p+ / p-	SHENZHEN	TC TECH	STARVEDIA	MINICUTE
SHENZHEN		2.5/2.5	3.5/1.5	1/4.
TC TECH	2.5/2.5		2.5/2	2.5/2.5
STARVEDIA	1.5/3.5	2/2.5		0/5
MINICUTE	4/1.	2.5/2.5	5/0	

Condiciones:

- $P_{+ij} / P_{-ij} \geq 1$
- $C_{ij} = P_{+ij} + P_{=ij} / P_{+ij} + P_{=ij} + P_{-ij}$
- La diferencia D_{ij} , $i < j$

Cumplen la 1era condición $P_{+ij} / P_{-ij} \geq 1$

p_{+} / p_{-}	SHENZHEN	TC TECH	STARVEDIA	MINICUTE
SHENZHEN		1.00	2.33	0.25
TC TECH	1.00		1.25	1.00
STARVEDIA	0.42	0.80		0.00
MINICUTE	4.00	1.00	5.00	

Utilizando la fórmula de la 2da condición

$$C_{ij} = \frac{P_{+ij} + P_{-ij}}{P_{+ij} + P_{-ij} + P_i}$$

Alternativa Shenzhen - Tc Tech					Alternativa Shenzhen - Starvedia						
Criterio	Sh.	Tc		$\sum P_{+} P_{-}$	Criterio	Sh.	St.		$\sum P_{+} P_{-}$		
Distancia (A)	7	8	<	1	Distancia (A)	7	5	>	1		
Precios (B)	8	5	>	2	Precios (B)	8	7	>	2		
Tiempo de arribo (C)	4	8	<	1.5	Tiempo de arribo (C)	4	6	<	1.5		
Nuevos Prod. (D)	6	4	>	0.5	Nuevos Prod. (D)	6	4	>	0.5		
				2.5	2.5				3.5	1.5	
				2.5/2.5					3.5/1.5		
	Pond.			P+	P-		Pond.		P+	P-	
Distancia (A)	1	7	<	8	1	Distancia (A)	1	7	>	5	1
Precios (B)	2	8	>	5	2	Precios (B)	2	8	>	7	2
Tiempo de arribo (C)	1.5	4	<	8	1.5	Tiempo de arribo (C)	1.5	4	<	6	1.5
Nuevos Prod. (D)	0.5	6	<	4	0.5	Nuevos Prod. (D)	0.5	6	>	4	0.5
				2.5	2.5				3.5	1.5	
$C_{ij} = 2.5$	0.5					$C_{ij} = 2.5$	0.5				
$2.5 + 0 + 2.5$						$3.5 + 0 + 1.5$					



Alternativa Tc Tech - Shenzhen					Alternativa Tc Tech - Starvedia					
Criterio	Tc	Sh.	Σ P+ P-		Criterio	Tc.	St.	Σ P+ P-		
Distancia (A)	8	7	>	1	Distancia (A)	8	5	>	1	
Precios (B)	5	8	<	2	Precios (B)	5	7	<	2	
Tiempo de arribo (C)	8	4	>	1.5	Tiempo de arribo (C)	8	6	>	1.5	
Nuevos Prod. (D)	4	6	<	0.5	Nuevos Prod. (D)	4	4	=		
				2.5					2.5	
				2.5/2.5					2.5/2	
	Pond.			P+	P-		Pond.		P+	P-
Distancia (A)	1	8	>	7	1	Distancia (A)	1	8	>	5
Precios (B)	2	5	<	8	2	Precios (B)	2	5	<	7
Tiempo de arribo (C)	1.5	8	>	4	1.5	Tiempo de arribo (C)	1.5	8	>	6
Nuevos Prod. (D)	0.5	4	<	6	0.5	Nuevos Prod. (D)	0.5	4	=	4
				2.5	2.5					2.5
				2.5	2.5					2
Cij = 2.5	0.5					Cij = 2.5 + 0.5	0.6			
2.5 + 0 + 2.5						2.5 + 0.5 + 2				

Alternativa Tc Tech - Minicute					Alternativa Minicute - Shenzhen					
Criterio	Tc.	Min.	Σ P+ P-		Criterio	Min.	Sh.	Σ P+ P-		
Distancia (A)	8	6	>	1	Distancia (A)	6	7	<	1	
Precios (B)	5	9	<	2	Precios (B)	9	8	>	2	
Tiempo de arribo (C)	8	7	>	1.5	Tiempo de arribo (C)	7	4	>	1.5	
Nuevos Prod. (D)	4	8	<	0.5	Nuevos Prod. (D)	8	6	>	0.5	
				2.5					4	
				2.5/2.5					4/1.	
	Pond.			P+	P-		Pond.		P+	P-
Distancia (A)	1	8	>	6	1	Distancia (A)	1	6	<	7
Precios (B)	2	5	<	9	2	Precios (B)	2	9	>	8
Tiempo de arribo (C)	1.5	8	>	7	1.5	Tiempo de arribo (C)	1.5	7	>	4
Nuevos Prod. (D)	0.5	4	<	8	0.5	Nuevos Prod. (D)	0.5	8	>	6
				2.5	2.5					4
				2.5	2.5					1
Cij = 2.5	0.5					Cij = 4	0.8			
2.5 + 0 + 2.5						4 + 0 + 1				

Alternativa Minicute - Tc Tech					Alternativa Minicute - Starvedia					
Criterio	Min.	Tc	Σ P+ P-		Criterio	Min.	St.	Σ P+ P-		
Distancia (A)	6	8	<	1	Distancia (A)	6	5	>	1	
Precios (B)	9	5	>	2	Precios (B)	9	7	>	2	
Tiempo de arribo (C)	7	8	<	1.5	Tiempo de arribo (C)	7	6	>	1.5	
Nuevos Prod. (D)	8	4	>	0.5	Nuevos Prod. (D)	8	4	>	0.5	
				2.5					5	
				2.5/2.5					5/0.	
	Pond.			P+	P-		Pond.		P+	P-
Distancia (A)	1	6	<	8	1	Distancia (A)	1	6	>	5
Precios (B)	2	9	>	5	2	Precios (B)	2	9	>	7
Tiempo de arribo (C)	1.5	7	<	8	1.5	Tiempo de arribo (C)	1.5	7	>	6
Nuevos Prod. (D)	0.5	8	>	4	0.5	Nuevos Prod. (D)	0.5	8	>	4
				2.5	2.5					5
				2.5	2.5					0
Cij = 2.5	0.5					Cij = 5	1			
2.5 + 0 + 2.5						5 + 0 + 0				

Cij	SHENZHEN	TC TECH	STARVEDIA	MINICUTE
SHENZHEN		0.50	0.50	
TC TECH	0.50		0.60	0.50
STARVEDIA				
MINICUTE	0.80	0.50	1.00	

3er condición

Alternativa Shenzhen - Tc Tech					Alternativa Shenzhen - Starvedia				
Criterio	Sh.	Tc	i>j	i<j	Criterio	Sh.	St.	i>j	i<j
Distancia (A)	7	8	<	1	Distancia (A)	7	5	>	
Precios (B)	8	5	>		Precios (B)	8	7	>	
Tiempo de arribo (C)	4	8	<	1.5	Tiempo de arribo (C)	4	6	<	1.5
Nuevos Prod. (D)	6	4	>		Nuevos Prod. (D)	6	4	>	
				2.5					1.5

Dij	SHENZHEN	TC TECH	STARVEDIA	MINICUTE
SHENZHEN		2.50	1.50	
TC TECH	2.50		2.00	2.50
STARVEDIA				
MINICUTE	1.00	2.50	0.00	

Alternativa Tc Tech - Shenzhen					Alternativa Tc Tech - Starvedia				
Criterio	Tc	Sh.	i>j	i<j	Criterio	Tc.	St.	i>j	i<j
Distancia (A)	8	7	>		Distancia (A)	8	5	>	
Precios (B)	5	8	<	2	Precios (B)	5	7	<	2
Tiempo de arribo (C)	8	4	>		Tiempo de arribo (C)	8	6	>	
Nuevos Prod. (D)	4	6	<	0.5	Nuevos Prod. (D)	4	4	=	
				2.5					2

Alternativa Tc Tech - Minicute					Alternativa Minicute - Shenzhen				
Criterio	Tc.	Min.	i>j	i<j	Criterio	Min.	Sh.	i>j	i<j
Distancia (A)	8	6	>		Distancia (A)	6	7	<	1
Precios (B)	5	9	<	2	Precios (B)	9	8	>	
Tiempo de arribo (C)	8	7	>		Tiempo de arribo (C)	7	4	>	
Nuevos Prod. (D)	4	8	<	0.5	Nuevos Prod. (D)	8	6	>	
				2.5					1

Alternativa Minicute - Tc Tech					Alternativa Minicute - Starvedia				
Criterio	Min.	Tc	i>j	i<j	Criterio	Min.	St.	i>j	i<j
Distancia (A)	6	8	<	1	Distancia (A)	6	5	>	
Precios (B)	9	5	>		Precios (B)	9	7	>	
Nuevos Prod. (D)	8	4	>		Nuevos Prod. (D)	8	4	>	

Los niveles para concordancia serán $1 \geq C_1 > C_2 > C_3 > 0$ y los niveles de discordancia, dependerán de las escalas; amplitud de la escala $> D_2 > D_1 \geq 0$

	Cij				Dij			
	SHENZHEN	TC TECH	STARVEDIA	MINICUTE	SHENZHEN	TC TECH	STARVEDIA	MINICUTE
SHENZHEN		0.50	0.50			2.50	1.50	
TC TECH	0.50		0.60	0.50	2.50		2.00	2.50
STARVEDIA								
MINICUTE	0.80	0.50	1.00		1.00	2.50	0.00	

Por lo tanto tenemos:

$$1 \geq C_1 > C_2 > C_3 > 0$$

$$C_1 = 1, C_2 = 0.8, C_3 = 0.6$$

$$C_1 = 1 (C_1 > C_2)$$

$$C_2 = 0.8 (C_2 > C_3)$$

$$C_3 = 0.6 (C_3 > 0)$$

$$1 > 0.8 > 0.6 > 0$$

$$\text{Amplitud de la escala} > D_2 > D_1 \geq 0$$

$$\text{Amp. de la Esc.} = 2.5, D_2 = 2, D_1 = 1.5$$

$$D_2 = 2 (2.5 (\text{amplitud de la escala}) > D_2)$$

$$D_1 = 1.5 (D_1 > 0)$$

$$2.5 > 2 > 1.5 > 0$$

$C1 = 1, C2 = 0.8, C3 = 0.6, \text{ Amp. de la Esc.} = 2.5, D2 = 2, D1 = 1.5$

Alternativa Shenzhen – Tc Tech

- Cumplen la 1era condición:

$$C_{Sh-Tc} = 0.5$$

$$D_{Sh-Tc} = 2.5$$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$C_{Sh-Tc} = 0.5$, no es $\geq C1 = 1$. No cumple con la segunda condición. A - B no sobre clasifica fuertemente, según este primer conjunto de condiciones, las 3 condiciones deben cumplirse necesariamente a la vez, por lo que al no cumplirse la segunda es irrelevante comprobar la tercera.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{Sh-Tc} = 0.5$ no es $\geq C2 = 0.8$, no cumple con la condición de concordancia.

$D_{Sh-Tc} = 2.5$, no es $\leq D1 = 1.5$, no cumple la condición de discordancia. A no sobre clasifica fuertemente a B.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$C_{Sh-Tc} = 0.5$ no es $\geq C3 = 0.6$

$D_{Sh-Tc} = 2.5$ no es $\leq D2 = 2$, por lo que A no sobre clasifica a B. (A nd B)

Alternativa Shenzhen – Starvedia

- Cumplen la 1era condición:

$$C_{Sh-St} = 0.5$$

$$D_{Sh-St} = 1.5$$

- Según el 1er grupo de condiciones:

Ing. Christian Zamora M.

$C_{Sh - St} = 0.5$, no es $\geq C1 = 1$. No cumple con la segunda condición. A - B no sobre clasifica fuertemente.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{Sh - St} = 0.5$ no es $\geq C2 = 0.8$, no cumple con la condición de concordancia.

$D_{Sh - St} = 1.5 \leq D1 = 1.5$, cumple la condición de discordancia. A sobre clasifica débilmente a B.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$C_{Sh - St} = 0.5$ no es $\geq C3 = 0.6$

$D_{Sh - St} = 1.5 \leq D2 = 2$, por lo que A sobre clasifica a B débilmente. (A dd B)

Alternativa Tc Tech - Shenzhen

- Cumplen la 1era condición:

$C_{Tc - Sh} = 0.5$

$D_{Tc - Sh} = 2.5$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$C_{Tc - Sh} = 0.5$, no es $\geq C1 = 1$. No cumple con la segunda condición. A - B no sobre clasifica fuertemente.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{Tc - Sh} = 0.5$ no es $\geq C2 = 0.8$, no cumple con la condición de concordancia.

$D_{Tc - Sh} = 2.5$, no es $\leq D1 = 1.5$, no cumple la condición de discordancia. A no sobre clasifica fuertemente a B.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$C_{Tc - Sh} = 0.5$ no es $\geq C3 = 0.6$

$D_{Tc - Sh} = 2.5$ no es $\leq D2 = 2$, por lo que A no sobre clasifica a B. (A nd B)

Alternativa Tc Tech – Starvedia

- Cumplen la 1era condición:

$$C_{Tc-St} = 0.6$$

$$D_{Tc-St} = 2$$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$C_{Tc-St} = 0.6$, no es $\geq C1 = 1$. No cumple con la segunda condición. A - B no sobre clasifica fuertemente.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{Tc-St} = 0.6$ no es $\geq C2 = 0.8$, no cumple con la condición de concordancia.

$D_{Tc-St} = 2$ no es $\leq D1 = 1.5$, no cumple la condición de discordancia. A no sobre clasifica fuertemente a B.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$$C_{Tc-St} = 0.6 \geq C3 = 0.6$$

$D_{Tc-St} = 2$ no es $\leq D2 = 2$, por lo que A sobre clasifica a B débilmente (A dd B)

Alternativa Tc Tech – Minicute

- Cumplen la 1era condición:

$$C_{Tc-Min} = 0.5$$

$$D_{Tc-Min} = 2.5$$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$C_{Tc-Min} = 0.5$, no es $\geq C1 = 1$. No cumple con la segunda condición. A - B no sobre clasifica fuertemente.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{Tc - Min} = 0.5$ no es $\geq C2 = 0.8$, no cumple con la condición de concordancia.

$D_{Tc - Min} = 2.5$, no es $\leq D1 = 1.5$, no cumple la condición de discordancia. A no sobre clasifica fuertemente a B.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$C_{Tc - Min} = 0.5$ no es $\geq C3 = 0.6$

$D_{Tc - Min} = 2.5$ no es $\leq D2 = 2$, por lo que A no sobre clasifica a B. (A nd B)

Alternativa Minicute – Shenzhen

- Cumplen la 1era condición:

$C_{Min - Sh} = 0.8$

$D_{Min - Sh} = 1$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$C_{Min - Sh} = 0.8$, no es $\geq C1 = 1$. No cumple con la segunda condición. A - B no sobre clasifica fuertemente.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{Min - Sh} = 0.8 \geq C2 = 0.8$, cumple con la condición de concordancia.

$D_{Min - Sh} = 1 \leq D1 = 1.5$, la condición de discordancia. A sobre clasifica fuertemente a B.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$C_{Min - Sh} = 0.8 \geq C3 = 0.6$

$D_{Min - Sh} = 1 \leq D2 = 2$, por lo que A sobre clasifica fuertemente a B. (A df B)

Alternativa Minicute – Tc Tech

- Cumplen la 1era condición:

$$C_{\text{Min} - T_c} = 0.5$$

$$D_{\text{Min} - T_c} = 2.5$$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$C_{\text{Min} - T_c} = 0.5$, no es $\geq C1 = 1$. No cumple con la segunda condición. A - B no sobre clasifica fuertemente.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{\text{Min} - T_c} = 0.5$ no es $\geq C2 = 0.8$, no cumple con la condición de concordancia.

$D_{\text{Min} - T_c} = 2.5$, no es $\leq D1 = 1.5$, no cumple la condición de discordancia. A no sobre clasifica fuertemente a B.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$C_{\text{Min} - T_c} = 0.5$ no es $\geq C3 = 0.6$

$D_{\text{Min} - T_c} = 2.5$ no es $\leq D2 = 2$, por lo que A no sobre clasifica a B. (A nd B)

Alternativa Minicute - Starvedia

- Cumplen la 1era condición:

$$C_{\text{Min-St}} = 1$$

$$D_{\text{Min-St}} = 0$$

- Según el 1er grupo de condiciones:

$C_{\text{Min-St}} = 1 \geq C1 = 1$. Cumple con la segunda condición. A - B sobre clasifica fuertemente.

- Según el 2do grupo de condiciones:

$C_{\text{Min-St}} = 1 \geq C2 = 0.8$, cumple con la condición de concordancia.

$D_{\text{Min-St}} = 0 \leq D1 = 1.5$, cumple la condición de discordancia. A sobre clasifica fuertemente a B.

- Según el 3er grupo de condiciones:

$$C_{\text{Min-St}} = 1 \geq C3 = 0.6$$

$D_{\text{Min-St}} = 0 \leq D2 = 2$, por lo que A sobre clasifica fuertemente a B. (A df B)

Minicute sobre clasifica fuertemente a Shenzhen

Minicute sobre clasifica fuertemente a Starvedia

Tc Tech sobre clasifica débilmente a Starvedia

Shenzhen sobre clasifica débilmente a Starvedia

Clasificación Inversa (caminos salientes):

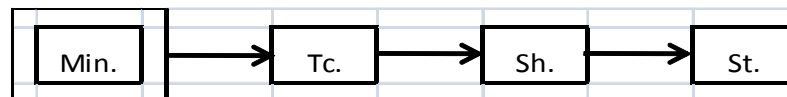
Alt. Minicute longitud del camino saliente 2 f - 0

Alt. Tc Tech longitud del camino saliente 1 d - 0

Alt. Shenzhen longitud del camino saliente 1 d -1 entrada

Alt. Starvedia longitud del camino saliente 0 - 3

Por lo tanto la mejor alternativa será escoger como proveedor a Minicute.



3. Método Pattern

Criterios	Distancia (A)	Precios (B)	Tiempo de arribo (C)	Nuevos Prod. (D)
SHENZHEN	0.25	0.25	0.25	0.30
TC TECH	0.22	0.20	0.22	0.20
STARVEDIA	0.20	0.15	0.18	0.15
MINICUTE	0.33	0.40	0.35	0.35
Total	1.00	1.00	1.00	1.00

Criterios	Pond.
Distancia (A)	0.30
Precios (B)	0.35
Tiempo de arribo (C)	0.15
Nuevos Prod. (D)	0.20
Suma	1.00

Pond.	0.30	0.35	0.15	0.20	E 1
Criterios	Distancia (A)	Precios (B)	Tiempo de arribo (C)	Nuevos Prod. (D)	
SHENZHEN	0.25	0.25	0.25	0.30	0.26
TC TECH	0.22	0.20	0.22	0.20	0.21
STARVEDIA	0.20	0.15	0.18	0.15	0.17
MINICUTE	0.33	0.40	0.35	0.35	0.36
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SHENZHEN	$0.30 \times 0.25 + 0.35 \times 0.25 + 0.15 \times 0.25 + 0.20 \times 0.30 =$				0.26
TC TECH	$0.30 \times 0.22 + 0.35 \times 0.20 + 0.15 \times 0.22 + 0.20 \times 0.20 =$				0.21
STARVEDIA	$0.30 \times 0.20 + 0.35 \times 0.15 + 0.15 \times 0.18 + 0.20 \times 0.15 =$				0.17
MINICUTE	$0.30 \times 0.33 + 0.35 \times 0.40 + 0.15 \times 0.35 + 0.20 \times 0.35 =$				0.36

La mejor alternativa es el proveedor Minicute Limited porque su índice de pertenencia elemental es mayor, el ejemplo tiene un solo nivel de decisión, por lo tanto está alternativa será la más óptima.

4. Método CPE

Criterios	Distancia (A)	Precios (B)	Tiempo de arribo (C)	Nuevos Prod. (D)
SHENZHEN	4	3	2	4
TC TECH	3	2	2	5
STARVEDIA	5	4	3	6
MINICUTE	2	1	1	3

Criterios	Distancia (A)	Precios (B)	Tiempo de arribo (C)	Nuevos Prod. (D)	Pert
SHENZHEN	4	3	2	4	13
TC TECH	3	2	2	5	12
STARVEDIA	5	4	3	6	18
MINICUTE	2	1	1	3	7

Al igual que en los otros 3 métodos anteriores, la mejor alternativa es Minicute Limited, ya que su pertenencia es más débil y según este método el valor que más se acerca a cero (0) es el mejor.

Finalmente podemos concluir que la mejor alternativa es Minicute, ya que en todos los métodos utilizados, esta alternativa siempre fue la mejor. La segunda mejor alternativa tiene una variación en los diferentes métodos, en Electra I, Tc Tech es la segunda mejor alternativa, al igual que en Electra II donde la segunda mejor alternativa también es Tc Tech, en el método Pattern la segunda mejor alternativa es Shenzhe, mientras que para el Método CPE, la segunda mejor alternativa nuevamente el Tc Tech.

3.3 Conclusiones de Factibilidad del Uso de las Técnicas

1. Las técnicas para la Toma de Decisiones Multicriterio, como hemos podido observar no revisten de una mayor complejidad, como se podría llegar a pensar, ni se requiere una capacitación exhaustiva por parte del personal de una empresa para poner estas técnicas en práctica.
2. El costo de adaptar estas técnicas en una empresa es reducido, tanto en tiempo como en dinero.
3. Las técnicas para criterios múltiples se pueden adecuar tanto para pequeñas y medianas empresas, su flexibilidad permite que se adapten a cualquier situación.
4. Si bien en la empresa Repycom, las decisiones se toman tras un análisis profundo de las alternativas, y no solo en el ámbito de las importaciones, sino también en los demás departamentos, las técnicas multicriterio proveen de una mayor seguridad y minimizan los riesgos existentes en las decisiones que se puedan tomar.
5. Las técnicas multicriterio (Electra I, II, Pattern y CPE), tienen la posibilidad de que en caso que se dé una coincidencia en las alternativas elegidas, se pueden añadir nuevos criterios y que permitan desempatar las alternativas elegidas, como se manifestó anteriormente, las técnicas no son rígidas sino que se pueden adecuar según las necesidades que se presenten.
6. Las decisiones que actualmente se toman en la empresa, tienen cierta concordancia con los resultados obtenidos, sin embargo para obtener la misma información que se obtuvo no se había tomado en cuenta criterios ni pesos, sino de una forma apoyada solo en la experiencia y en el factor que predomina casi todos los aspectos de una empresa, como es el factor monetario.
7. Por último, podemos recomendar el uso de las Técnicas para la Toma de Decisiones con Criterios Múltiples, debido a que estas se adaptan con facilidad a cualquier empresa y departamento, además que su costo y su capacitación no revisten de gran complejidad.

BIBLIOGRAFÍA

- LEAL MILLÁN A., SANCHEZ M., ROLDÁN J., VÁSQUEZ A., Decisiones empresariales con criterios múltiples, Ediciones Pirámide, 1995.
- ROMERO C., Análisis de las Decisiones Multicriterio. Alianza Editorial S.A. Madrid. 1997
- ROY B., BOUYSSOUS D. Comparison of a multi attribute utility and outranking model applied to a nuclear power plant siting example-Decision making with multi-objectives. Springer Velarg. 1985
- MARRERO FERNANDO, Programación por Objetivos, Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
- ROMERO C., Teoría de la Decisión Multicriterio: Conceptos, técnicas y Aplicaciones. Alianza Editorial S.A. Madrid, 1993.
- GUERRAS MARTIN LUIS, Gestión de Empresas y Programación Multicriterio, Esic Editorial, Madrid, 1989.
- GARZA ROSARIO, GONZALES CARIDAD, Técnicas Multicriteriales para la toma de Decisiones empresariales, Monografías.com
- FERNANDEZ GABRIELA, La toma de Decisiones Multicriterio eficaces en el ámbito de la Pequeña y Mediana Empresa, Universidad de San Pablo - CEU
- MOSKOWITZ H., WRIGHT G.P., Investigación de Operaciones. Prentice_Hall Hispanoamericana S.A. 1991.

- TAHA H., Investigación de Operaciones. Alfaomega, México, 1995

- ROY B., Classement et choix en présence de points de VUE multiples, Paris, 1968

- ROMERO MARIANA, El Control como fase previa del Proceso Administrativo, Tablero-decomando.com

- PERLAC R. D., WILLIS C.E., Multi-objective decision-making in waste disposal planning. Journal of the Environmental Engineering Division, Proceedings of ASCE; 1985

- LUCIEN SFEZ, Critica de la Decisión.

- POMEROL J.C., BARBA ROMERO S., Decisiones Multicriterio: Fundamentos Teóricos y Utilización Práctica, Universidad de Alcalá, España.