



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

“Propuesta metodológica para la selección de Sistemas de Tecnologías de la Información en cadenas de distribución urbana de mercancía”.

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERIA

(TRANSPORTE)

PRESENTA:

Ing. Francisco Bustos Camargo

DIRECTOR DE TESIS

DR. LAURENT YVES GEORGE DARTOIS GIRARD

2012



## **Jurado.**

Presidente: M.I. Resendiz López Héctor Daniel

Secretario: M.I. Rivera Colmenero José Antonio

Vocal: Dartois Girard Laurent Yves Georges

1<sup>er</sup> Suplente: M.I. Guzmán Castro Luis Alejandro

2<sup>do</sup> Suplente: M.I. García Ortega Susana

Tutor de Tesis

Dr. Dartois Girard Laurent Yves Georges

## Agradecimientos.

Agradezco a mi abuelito *Elías Bustos Díaz* por tantos momentos de amor y acariño y siempre guardo en mi corazón.

Doy gracias a mi esposa *Mónica* y a nuestro hijo *Sebastián Elías* por haber estado a mi lado durante el desarrollo de éste trabajo.

Agradezco con todo mi corazón a mi abuelita *Belia* y a mi mama *Marina* por seguir apoyándome y guiándome en este camino que es la vida.

Mi mas sincera gratitud al *Dr. Laurent Dartois*, por tantos momentos que me brindo de guía atraves de su conocimiento y experiencia para la realización de este documento.

A mis amigos, *Humberto, Arturo, Othon* y demás compañeros con los que compartí no solo actividades académicas si no gratos momentos de crecimiento y entendimiento.

A la *Universidad Nacional Autónoma de México* por haberme cobijado y capacitado a lo largo de estos años de estudio.

Al *Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología* por su apoyo durante mis estudios de posgrado.

A los profesores, *M.I. García Ortega Susana, M.I. Guzmán Castro Luis Alejandro, M.I. Resendiz López Héctor Daniel, M.I. Rivera Colmenero José Antonio*, por darme las herramientas que utilizo todos los días al aplicar sus valiosos conocimientos en este trabajo así como en el día a día.

## Índice.

I. Introducción.....	7
II. Estado actual la distribución urbana de mercancías.....	9
III. Problemática en la distribución de mercancías.....	14
Problemática Operacional.....	14
Problemática Tecnológica.....	16
IV. Estado del Arte.....	18
Metodologías existentes.....	18
Análisis Sistémico (Clios).....	18
Costo – beneficio.....	20
Métodos multicriterio.....	20
Método ELECTRE.....	21
Variantes del método ELECTRE.....	26
Método Out-ranking: PROMETHEE.....	26
Análisis del ÍNDICE MULTICRITERIO.....	30
Método de KIVIAT.....	31
Método DELPHI.....	32
Método de la suma ponderada.....	34
Selección Metodológica.....	35
V. Descripción de la.....	37
Propuesta Metodológica.....	37
Tecnologías de la Información.....	37
Principales Actividades Económicas.....	39
Criterios de evaluación.....	42
Presentación de las Matrices de apoyo.....	49
Ponderación de los Criterios y sub-criterios.....	54
Interpretación de los posibles resultados.....	64
VI Conclusiones.....	65
Características de un método complementario a esta metodología.....	66
VII Bibliografía.....	68

## Índice de Imágenes.

1. Anuario de estadísticas por entidad federativa 2011.....	10
2. Anuario de estadísticas por entidad federativa 2011.....	10
3. Árbol de problemas. Elaboración propia .....	17
4. Matriz de Decisión.....	22
5. Secuencia del Método Electre.....	23
6. Umbrales de concordancia.....	24
7. Núcleo del Grafo Electre .....	25
8. Ejemplo del Grafo Electre.....	26
9. Relación de Dominancia natural.....	27
10. Diagrama del Índice Multicriterio. ....	31
11. Star Plot of Mer IDD and Automated Desings .....	32
12. Tabla comparativa de los principales estados. Censo Económico INEGI 2009. ....	39
13. Matriz de Decisión.....	47
14. Matriz de Apoyo 1. ....	50
15. Matriz de Apoyo 2 .....	52
16. Matriz de Apoyo 3. ....	53
17. Ponderación de los Criterios técnicos. ....	55
18. Ponderación de los Criterios .....	56
19. Matriz de posibles soluciones 1.....	58
20. Matriz Informativa 1.....	59
21. Matriz de posibles soluciones 2.....	60
22. Matriz Informativa 2.....	61
23. Matriz de posibles soluciones 3.....	62
24. Matriz de posibles soluciones 2.....	63
25. Intervalos de resultados .....	64

## Resumen

En los últimos años, la distribución de productos a través de las zonas urbanas se ha convertido en una característica fundamental para el desarrollo de las mismas. Las empresas encargadas de llevar a cabo esta distribución están en constante búsqueda de herramientas que les permitan satisfacer la demanda de las ciudades, las cuales se encuentran en constante crecimiento.

El constante desarrollo de la tecnología permite implementar y adaptar nuevas características a la distribución de mercancías, sin embargo la variedad de productos demandados, diversidad de empresas y las características en las zonas urbanas dificulta que el reparto se realice de una manera homogénea. Aunado a estas características, existe un mercado muy variado en cuanto a la calidad, cantidad y tipo de productos que se encuentran demandados, lo que incrementa las características a considerar. Lo que requiere de establecer una jerarquización que proporcione las herramientas necesarias para realizar una evaluación al conjunto de posibilidades involucradas.

Por lo que el presente documento, propone una metodología de selección en cuanto a tecnologías que encargadas de la información, que facilite el trabajo de las empresas encomendadas a la distribución.

## I. Introducción

En la distribución de cualquier artículo dentro de una zona urbana, resulta fundamental la utilización de las herramientas adecuadas de apoyo, para llevar a cabo el proceso de selección de herramientas, resulta apropiada la utilización de modelos de análisis multicriterios, uno de los modelos útiles del cual se espera ofrezca una buena primera aproximación es el de la media ponderada.

Éste trabajo muestra los primeros pasos sugeridos para definir un planteamiento para la correcta selección de equipo-sistema de información tecnológico que aplicado al transporte, y en el caso particular de la distribución, brinde los resultados que apoyen a los diferentes tipos de distribución.

Para realizar éste análisis se propone una metodología, en la cual se parte de una problemática existente, donde al seguir una serie de pasos se logra llegar a una selección lógica.

La inversión que se da a los sistemas de distribución para que éstos logren satisfacer la demanda en los diferentes puntos de venta resulta ser cuantiosa mientras que los resultados se dan a mediano y largo plazo, por lo que de no existir una selección de las herramientas de información adecuadas, se generará un costo que se involucra directamente en las finanzas de las empresas de distribución que llevan a cabo dicha inversión y que posteriormente se traducirá en una pérdida económica.

En el reparto de mercancía en las zonas urbanas se contemplan numerosas adversidades, como por ejemplo la ubicación de los clientes, el congestionamiento de las vías, la hora en la que se realizan las entregas y desde luego la seguridad del personal encargado, por lo que es conveniente contar con la información que le permita además del diseño adecuado de una sistema de rutas, el registro de las ubicaciones de los clientes y potenciales mercados de desarrollo, garantizar la integridad de la mercancía junto con la del personal.

## Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

---

En el siguiente capítulo se presenta al sistema a analizar, esto es la descripción de las zonas urbanas en nuestro país, junto con la herramienta principal de análisis que incluye los canales de distribución.

Para el tercer capítulo se hablará tanto de las causas como de los efectos de la problemática a analizar.

Para el cuarto capítulo se presenta el estado del arte, donde se habla de las posibles metodologías aplicables a esta tesis.

Posteriormente se habla de la metodología en sí y de cómo se deberá aplicar a un estudio de caso, cerrando este trabajo con una conclusión y un complemento pertinente para algún trabajo posterior.

## II. Estado actual la distribución urbana de mercancías

En la actualidad, la tecnología que ha permitido la obtención de información, lo que a su vez facilita la toma de decisiones. Sin embargo la distribución en zonas urbanas se vuelve cada vez más compleja, debido a la misma complejidad y desarrollo desmedido de las urbes en nuestro país.

Gracias al anuario estadístico de INEGI se logra apreciar el impacto que tiene el auto transporte de carga en nuestro país, sobre todo en las principales zonas metropolitanas, que resultan ser las que presentan una mayor concentración de empresas encargadas dedicadas a este medio así como un mayor número de vehículos por empresa.

Empresas y flota vehicular del servicio publico federal de autotransporte de carga (principales entidades) según clase y servicio						
Entidad 1995	Total	Empresa/General	Especializada	Total	Flota vehicular Unidades/General	Especializada
Distrito Federal	1,251	1,027	224	68,482	57,189	11,593
Jalisco	387	318	69	19,171	17,748	1,423
Mexico	622	467	155	20,111	19,515	596
Nuevo Leon	876	668	208	29,975	26,364	3,611
Tamaulipas	519	462	57	19,949	19,047	902

Empresas y flota vehicular del servicio publico federal de autotransporte de carga (principales entidades) según clase y servicio						
Entidad 2007	Total	Empresa/General	Especializada	Total	Flota vehicular Unidades/General	Especializada
Distrito Federal	2,574	1,944	630	92,718	87,454	13,555
Jalisco	822	672	150	37,672	34,664	3,008
Mexico	528	411	117	29,074	25,571	3,503
Nuevo Leon	1,959	1,453	506	76,886	62,929	13,957
Tamaulipas	1,017	789	228	31,857	26,212	5,645

Empresas y flota vehicular del servicio publico federal de autotransporte de carga (principales entidades) según clase y servicio						
Entidad 2008	Total	Empresa/General	Especializada	Total	Flota vehicular Unidades/General	Especializada
Distrito Federal	2,705	2,127	578	98,404	85,638	12,766
Jalisco	852	704	147	34,754	31,837	2,917
Mexico	508	404	104	26,021	22,911	3,110
Nuevo Leon	1,966	1,514	452	70,986	57,766	13,220
Tamaulipas	909	696	213	26,262	22,645	5,317

Empresas y flota vehicular del servicio publico federal de autotransporte de carga (principales entidades) según clase y servicio						
Entidad 2009	Total	Empresa/General	Especializada	Total	Flota vehicular Unidades/General	Especializada
Distrito Federal	3,105	2,451	654	119,306	103,038	16,268
Jalisco	1,031	841	190	43,398	39,861	3,537
Mexico	632	602	130	31,855	27,948	3,907
Nuevo Leon	2,215	1,712	503	85,370	69,032	16,338
Tamaulipas	1,052	800	252	34,611	27,666	6,945

*1. Anuario de estadísticas por entidad federativa 2011.*

Se seleccionó estos estados ya que en ellos se encuentran los principales crecimientos urbanos de todo el país, y dado que la metodología de análisis está enfocada a estas zonas resulta pertinente el tener conocimiento de lo que sucede en nuestro entorno y de cómo ha evolucionado a lo largo de los años.

Para conocer el impacto la distribución de carga en estas zonas urbanas se presenta la siguiente tabla donde se aprecia el crecimiento que ha tenido el mercado de productos al mayoreo y menudeo.

Indice de Ventas netas en establecimientos comerciales al por mayor y al por menor por area urbana, Indice poderado 2003=100.00				
Entidad	Por Mayor		Por Menor	
	2009	2010	2009	2010
Ciudad de México	108.3	113.4	121.2	122.8
Guadalajara, Jal.	110.3	112.2	123.4	127.2
Matamoros, Tamps.	74.1	63.7	116.8	107.2
Monterrey, NL	108.8	125.3	127.1	130.2
Nuevo Laredo, Tamps.	44.1	61.8	116.5	113.2
Reynosa, Tamps.	98	114.4	161	166.9
Tampico, Tamps.	94.1	90.3	124.6	128.5
Toluca, Méx.	122	123.2	136.3	139.6

*2. Anuario de estadísticas por entidad federativa 2011.*

En los años que se comparan se logra apreciar una tendencia de crecimiento, un ejemplo de esto es lo que ocurre en la Ciudad de México que pasó de tener 108.3 a 113.4, alcanzando un crecimiento del 5%, esta misma característica se refleja en las zonas urbanas de todo el país, si bien no todas presentan un incremento en el año 2010 sí mantienen su categoría en los principales zonas económicas lo que refleja la importancia que tienen estas zonas en cuanto a la demanda de productos.

En este contexto y acotado a las necesidades de esta tesis, las empresas requieren de colocar su producto en el punto de venta el cual es el lugar donde el cliente final se acercará y realizará la compra del bien para consumirlo o utilizarlo.

La variabilidad de la demanda en los mercados afecta directamente la continuidad del reparto y dificulta el satisfacer por completo la demanda de artículos, por lo que el conocimiento de estos mercados resulta en una ventaja

competitiva que se ha convertido en una necesidad por parte de las empresas encargadas de la distribución. Para lograr el entendimiento adecuado del mercado es necesario generar información que brinde herramientas para facilitar la toma de decisiones, esta información puede ser fácilmente cargada en paquetería especializadas las cuales permiten generar estadísticas, análisis económicos o el control de inventarios, elementos que a su vez ayudarán a conocer el comportamiento de las personas interesadas en adquirir los artículos o los servicios disponibles.

Una forma de análisis es segregando al mercado por zonas de influencia, lo que nos reflejará información relevante, edad, actividades profesional, nivel socioeconómico, entre otros, esto a su vez permite conocer el tipo de productos que pueden ser destinados a estas áreas y faciliten su aceptación por parte de la población.

Una herramienta que permite relacionar, las características de la población, son los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Ahora bien, por parte de los mismos requerimientos en cuanto a producción y cantidades de artículos vendidos o en su caso distribuidos existen los denominados "MRP", (de sus siglas en inglés "*Material requirements planning*") lo que significa, "Planeación de los Elementos de Materiales", que no es más que un sistema el cual está encargado de administrar los recursos necesarios para realizar alguna tarea, etapa, o el mismo sistema productivo de cualquier artículo. Los MRP procuran mantener con tres ideales básicos, primero el de asegurar los materiales y productos necesarios para llevar a cabo la producción y desde luego la entrega a los clientes; segundo, mantener los niveles de inventarios necesarios para garantizar la producción de la cantidad mínima de reserva asignada y por último planear las actividades de manufactura, horarios de entrega y actividades de compra (proveedores).

Como herramienta integradora de estas características y los elementos tecnológicos tenemos a un proceso lógico el cual es denominado como *Logística*.

La logística es concebida como un conjunto de actividades coordinadas para conseguir un flujo eficiente y por ende económico de materiales a lo largo del proceso productivo de las organizaciones; con el objetivo de situar en el momento correcto, en la cantidad adecuada y al menor costo posible los artículos donde la demanda lo solicite.

Como elemento fundamental de la logística se encuentra el reparto de artículos o de productos por lo que para llevar éste en zonas urbanas, como las que se encuentran en nuestro país y en el mundo, resulta importante contar con una sistema confiable de transporte urbano de carga, la cual contenga el apoyo tecnológico que sea capaz de brindarle la información que le facilite de manera eficiente su función dentro de la cadena de suministros.

Dentro de la Cadena de Suministros, se encuentran tanto proveedores como intermediarios los cuales actúan buscando obtener el mayor número de beneficios posibles. En ocasiones los canales de distribución se organizan mediante acuerdos; hay otros que se organizan y controlan por iniciativa de un solo director que puede ser un agente, un fabricante, un mayorista o un minorista. Este director puede establecer políticas para el mismo y coordinar la creación de la cadena de distribución. Los eslabones de un canal se combinan en forma horizontal y vertical bajo la administración de un líder del canal. La combinación estabiliza los suministros, reduce costos y aumenta la coordinación de los miembros del canal.

Ahora bien, existen distintos tipos de canales de distribución, se encuentran los de *Integración vertical*, que combinan dos o más etapas del canal bajo una misma dirección. Esto trae como resultado la compra de las operaciones de un eslabón de canal o la realización de las operaciones de este eslabón para llevar a cabo las funciones. Por ejemplo, un gran comerciante de ventas masivas, como las tiendas de descuento, puede almacenar y transportar los productos que le compra el fabricante, con lo cual se elimina la necesidad de utilizar al mayorista. Esta integración incluye el control de todas las funciones desde la fabricación hasta el consumidor final.

Como segunda clasificación se encuentra la *Integración horizontal* de los canales, la cual consiste en combinar instituciones del mismo nivel de operaciones bajo una administración única. Como ejemplo se encuentran las tiendas departamentales. Esta integración proporciona ahorros importantes en especialistas de publicidad, investigación de mercados, compras, etc. Y la puede llevar a cabo una organización al fusionarse con otras organizaciones o incrementando su tamaño. Ésta integración no es el mejor enfoque gerencial para mejorar la distribución ya que cuenta con limitaciones como la, coordinación entre los participantes, por ende existe una menor flexibilidad, además de requerir una mayor planeación tanto en actividades de operación a menor como a mayor escala, una mayor diversificación del mercado (heterogéneos) ya que el mismo artículo puede no atraer de la misma forma a personas con características semejantes, todo esto refleja una serie de problemáticas al llevar a cabo la atención al cliente, ya que cada uno tendrá un tipo de problema en específico y requerirá de una atención personalizada.

Ante las adversidades relacionadas al reparto de productos provocados por el crecimiento y diversificación poblacional, las limitaciones de la infraestructura actual de las zonas urbanas, se logra apreciar un reto directo ante el reparto de productos, ya sean especializados o se uso común del día a día.

A continuación se presenta una descripción detallada de la serie de problemas con los que se enfrentan actualmente cualquier empresa encargada de realizar una distribución de mercancías.

### **III. Problemática en la distribución de mercancías**

Para describir mejor la serie de causas que generan conflictos en la distribución de mercancías, se presentan una serie de causas y los principales efectos.

#### **Problemática Operacional**

Al hablar de la eficiencia que se requiere en el reparto de mercancías es fundamental comenzar a explicar el sistema de reparto con el cual se trabaja. Una vez que el artículo o producto es fabricado, o este se encuentra en el centro de distribución, bodega o algún lugar donde se ha definido para ser almacenado, deberá ser transportando hasta el punto de venta.

Sin embargo en las zonas urbanas existen diversas formas de realizar estas distribuciones; una de ellas es la del llamado *reparto de oportunidad*, la cual consiste en suministrar algún medio de reparto (camiones, camionetas, etc.) de una serie surtida de artículos, donde se le solicita al operador la tarea de repartir sus artículos a cuanta tienda ubique en un radio o zona definida, un ejemplo claro de esta situación es lo que ocurre en las denominadas tiendas de esquina, donde no necesariamente ellos como establecimiento han solicitado el reparto. Lo que al final del día resulta en un ineficiente servicio ya que una gran cantidad de puntos de venta pueden no haber satisfecho su necesidad de productos mientras que los equipos de distribución almacenarán productos que en algunos casos tienen la limitante del tiempo de vida, esto es una fecha de caducidad y que limita el tiempo de almacenamiento

Otra alternativa al reparto consiste en tener un historial y a su vez una bitácora de los clientes a los cuales se les necesita llevar los artículos, sin embargo dada la complejidad la red vial de cualquier zona urbana, aun solo definiendo cuadrantes relativamente pequeños en comparación al área metropolitana a atender, éste reparto puede verse en serias complicaciones ya que la congestión generada por el mismo flujo vial de vehículos particulares,

obras de reparación a las vialidades, o la simple inadecuada sincronización de los semáforos dificultan la tarea, si bien una serie de empresas de distribución han optado por llevar a cabo estos repartos en horarios donde la congestión sea mínima, un claro ejemplo de esto ocurre en la distribución que se realiza a los “Mini Markets” o los “Súper Mercados” los cuales realizan sus repartos a partir de un centro de distribución propio en horarios que no rebasan las seis de la mañana. Sin embargo no todas las distribuciones pueden darse en estos horarios, por lo que existe una seria complicación en la distribución que también se traduce en un servicio deficiente, ya que no se tienen un sistema de respuesta en tiempo real el cual brinde información en cuanto al diseño y condición de la ruta de reparto, esto es que si la ruta previamente definida presenta algún conflicto solo se cuenta con la intuición y experiencia del mismo personal de reparto, lo que en algún momento generará un incremento en el tiempo esperado para realizar la serie de repartos establecidos.

Una misma empresa puede optar por varios tipos de reparto, sin embargo, esta selección no garantiza que se realicen de la forma más eficiente, por lo que en el corto o mediano plazo se verá reflejado en las finanzas de la propia empresa, esto es traducido en pérdidas considerables de dinero.

El no cumplir, en cuanto al tiempo y forma previamente establecida con la entrega, genera una serie de necesidades sin cubrir ante el mercado, y al tratarse de empresas que solo se dedican al reparto, su confiabilidad y reputación se ve claramente comprometidas por lo que se tendrá una baja en sus oportunidades de negocio provocados por la misma reputación que se han generado.

### **Problemática Tecnológica.**

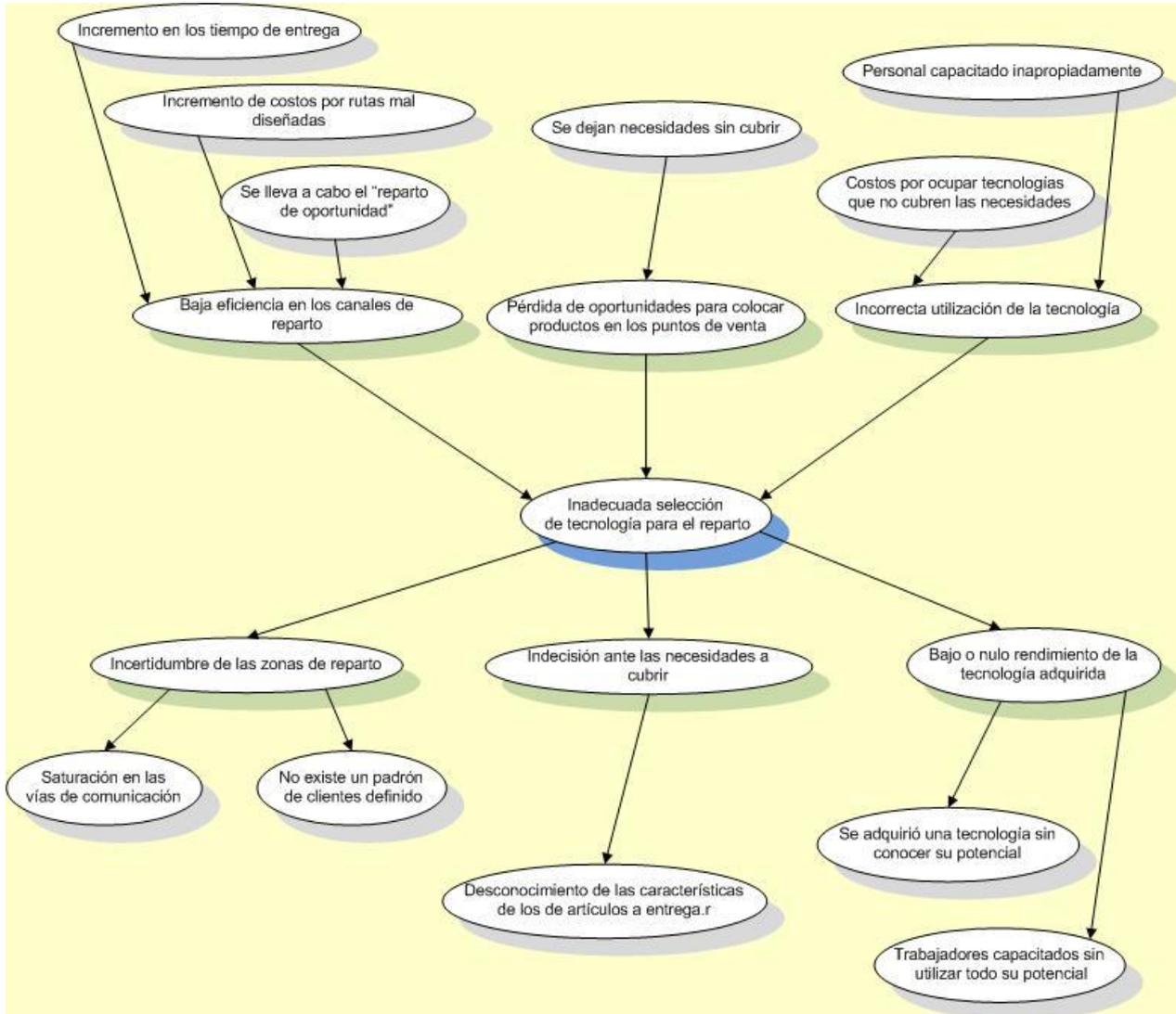
En varias empresas ya se ha elegido una serie de elementos tecnológicos, que se procuran integrar al sistema productivo mismo, sin embargo estas selecciones no necesariamente han sido mediante un procedimiento adecuado, lo que en su momento refleja que el sistema adquirido no se utilice al 100% de su operatividad ya que no saben las limitaciones y características de los mismos, ejemplo de esto son los sistemas de posicionamiento global, que en su mayoría se utilizan para la ubicación de vehículos los cuales han sido robados y poder así por lo menos recuperar las unidades, sin embargo este no es el único fin de esta herramienta ya que puede ser utilizada para la realización de derroteros los cuales son fundamentales en la definición de rutas en zonas desconocidas o con poca información.

Ahora bien los sistemas encargados del control de inventarios, como los MRP de los cuales ya se ha hablado, suelen estar sub utilizados dado al desconocimiento del personal en cuanto a sus características, ya que no se considero la capacitación necesaria, ya que muchos de estas paqueterías puede ser utilizadas como sistemas de cobranza, control de clientes y proveedores.

Por lo que como problemática general se plantea que la correcta elección de la tecnología de la información aplicada al transporte de carga en zonas urbana reducirá los costos y tiempos de reparto lo que a incrementara su eficiencia.

El siguiente diagrama de árbol resume y ejemplifica la problemática particular que este trabajo analiza.

## Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.



3.Árbol de problemas. Elaboración propia

Lo anterior implica que la adecuada inversión se presenta al tomar en cuenta las necesidades y características que tienen tanto el cliente como las empresas para las que se realiza el servicio de reparto, cabe hacer mención que algunas empresas productoras de artículos están también encargadas de su propio reparto de mercancía, sin embargo presentan los mismos retos y conflictos.

## IV. Estado del Arte

### Metodologías existentes.

Para realizar una selección adecuada de la metodología a utilizar es necesario analizar las herramientas con las cuales se cuentan.

### Análisis Sistémico (Clios).

Clios Definición.

El análisis Clios es una metodología para sistemas complejos a gran escala, sistemas integrados o abiertos, se concibió como una manera de capturar las características más notables de una clase de sistemas socio-técnicos que son de creciente interés para los investigadores, los tomadores de decisiones, los responsables políticos y partes interesadas. Estos sistemas van desde un sistema de control como lo es el tráfico aéreo para el sistema climático mundial, o para el sistema de comercio en línea eBay o inclusive análisis para el sistema de defensa norteamericano.

Las principales características del Clios son:

En primer lugar, un sistema es "complejo" cuando es compuesto por un grupo de unidades interrelacionadas (componentes y/o subsistemas, a definir), para lo cual el grado y naturaleza de las relaciones es poco conocida, con la direccionalidad variable, la magnitud y escalas de tiempo de las interacciones.

En segundo lugar, Clios tiene impactos que son de gran magnitud, de "gran escala" y de una gran extensión geográfica.

En tercer lugar, los subsistemas dentro del Clios están "integrados", en estrecha colaboración esto es que se encuentran acoplados a través de los ciclos (bucles) de retroalimentación los cuales lo alimentan de información.

Por último, al "abrir" el Clios explícitamente los aspectos sociales, aspectos políticos y económicos (Sussman), en el análisis Clios se presta particular atención a la complejidad de las partes organizativas e

institucionales de los sistemas ya que estamos en el sistema físico; de hecho, comprensión de la estructura organizativa e institucional y su interacción con el sistema físico es uno de los principales valores potenciales de un proceso de Clios.

Características como que debido a los diversos subsistemas involucrados, la incertidumbre en el comportamiento de los subsistemas y sus interacciones, el comportamiento emergente del Clios es difícil de predecir y resulta contrario a la intuición a menudo.

Esto es cierto incluso cuando el comportamiento del subsistema es fácilmente previsible. El desarrollo de modelos cuantitativos que predicen el comportamiento del sistema físico puede ser muy difícil, y los desafíos de gestión son aún más difíciles. Los modelos de sistemas han evolucionado para incorporar las interacciones económicas, sociales y políticas con el sistema físico (Marks, 2002), sin embargo, la capacidad de integrar las cuestiones económicas, sociales y políticas en un marco de un sistema ha seguido siendo limitado por una comprensión relativamente más débil de las estructuras organizacionales e institucionales (Flood y Carson, 1993).

Desde la perspectiva Clios la tecnología es uno de los integradores del sistema, tales como una red de telecomunicaciones, o la tecnología puede ser importante por su impacto en el rendimiento del sistema. Un ejemplo de esto son las tecnologías de los vehículos que juegan un papel clave en un sistema de transporte, debido a los impactos sobre la movilidad y otros atributos importantes, tales como la calidad del aire y la expansión urbana.

El análisis Clios presenta de manera integral el problema por lo que nos permite identificar problemáticas a la vez de establecer medidas de control, por lo que no es adecuado para el análisis de esta tesis, ya que no propone en si una solución a la problemática general.

### **Costo – beneficio.**

Es un método utilizado en la toma de decisiones, utilizado para evaluar la conveniencia de implementación en un proyecto, esto es en términos financieros ya que los rubros a considerar se utilizarán en términos monetarios.

Los costos de implementación y puesta en marcha del proyecto serán contrastados con los beneficios como las utilidades que se obtengan o se presupuesten. Este tipo de proyectos se utilizan en todos los ámbitos, desde proyectos privados a gubernamentales o en los que se lleven a cabo ambas inversiones.

La evaluación social de proyectos considera además los costos y beneficios indirectos o “externalidades”. Los cuales se producen como consecuencia del proyecto, pero fuera del ámbito en que éste se realiza.

La existencia de externalidades presenta la principal diferencia entre los tipos de proyectos ya que corresponden a los beneficios los costos que un proyecto genera sobre terceros y que no se observan en el mismo.

El método costo beneficio solo ofrece una posibilidad de comparación de una sola área de criterios a la vez, por lo que ofrece la línea de acción que ofrece una es por cada una de ellas. Además de encontrar el hecho de que no todos los criterios pueden ser expresados de manera monetaria, por lo que la comparación entre ellos no es congruente al análisis de este documento.

### **Métodos multicriterio.**

Dentro de los problemas que permite resolver esta serie de métodos se encuentran varios grupos bien diferenciados con características distintas.

Por un lado aquellos problemas de decisión en los que el conjunto de alternativas a considerar por parte del analista encargado de la toma de decisiones es muy amplio, tanto en el caso monocriterio como en el multicriterio, suelen denominarse problemas continuos, esto debido a su carácter matemático continuo del conjunto de soluciones factibles.

Por otra parte se encuentran los problemas de decisión del tipo discreto en los que el conjunto de alternativas a considerar por el analista es finito y normalmente no muy elevado.

Para la implementación de un análisis multicriterio denominado “Binario” o discreto, se suelen utilizar herramientas como el Electree y el Promethee. Se les denomina binario dada su característica de reflejar resultados partiendo solo de si es viable o no lo es, esto es matemáticamente hablando, un cero o un uno.

### Método ELECTRE

El método ELECTRE es el método multicriterio discreto muy conocido y a la vez utilizado en la práctica desde finales de los 60. Fue inicialmente propuesto por Benayoun, Roy y Sussman (1966) y posteriormente mejorado por Roy (1971). Se utiliza para reducir el tamaño del conjunto de soluciones eficientes.

Funciona por bipartición, es decir, intenta dividir el conjunto eficiente en dos subconjuntos; el de las alternativas más favorables para el decisor (el núcleo) y el de las alternativas menos favorables, es decir las peores. Para ello, utiliza el concepto de “relación de sobre-clasificación”, por eso se le incluye dentro de los métodos de sobre-clasificación.

Para iniciar con el método es necesario crear una MATRIZ DECISIONAL. La cual parte de datos que se ordenan en forma de una matriz con la siguiente estructura:

		ATRIBUTOS					
		$A_1$	$A_2$	...	$A_i$	...	$A_n$
ALTERNATIVAS	$E_1$	$R_{11}$	$R_{12}$	...	$R_{1i}$	...	$R_{1n}$
	$E_2$						
	...	...					
	$E_j$	$R_{j1}$	$R_{j2}$	...	$R_{ji}$	...	$R_{jn}$
	...	...					
$E_m$	$R_{m1}$	$R_{m2}$	...	$R_{mi}$	...	$R_{mn}$	

*4. Matriz de Decisión.*

Donde los elementos  $E_1, E_2, \dots, E_j, \dots, E_m$ ; representan las posibles alternativas o elecciones alcanzables por el centro decisor.

Y los elementos  $A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_n$ ; representan los atributos o criterios relevantes para el problema.

Por lo que  $R_{11}, R_{12}, \dots, R_{ji}, \dots, R_{mn}$ ; representan el resultado alcanzado por cada alternativa en cada uno de los atributos.

Los denominados VECTOR DE PESOS son los que el decisor proporcionará los pesos preferenciales que subjetivamente asocia a cada atributo y los llamaremos  $W = (W_1, W_2, \dots, W_i, \dots, W_n)$ .

Con la matriz de decisión y el vector de pesos  $W$  se calcula la matriz de índices de concordancia.

Como siguiente paso se realizará la MATRIZ DE ÍNDICES DE CONCORDANCIA, con elementos  $C(i,k)$  la cual se obtiene sumando los pesos asociados a los criterios en los que la alternativa  $E_i$  es mejor que la alternativa de los  $E_k$  disponibles.

Si se presenta un caso de empate se asigna la mitad del peso a cada una de las alternativas.

Como propiedades de la matriz de índices de concordancia se tiene que es una matriz cuadrada de orden  $m$ , el número de alternativas. Y que la suma de elementos simétricos con respecto a la diagonal principal es siempre uno. Además de que los elementos de la matriz son números que están entre 0 y 1.

Y por último en la diagonal principal nunca hay valores.

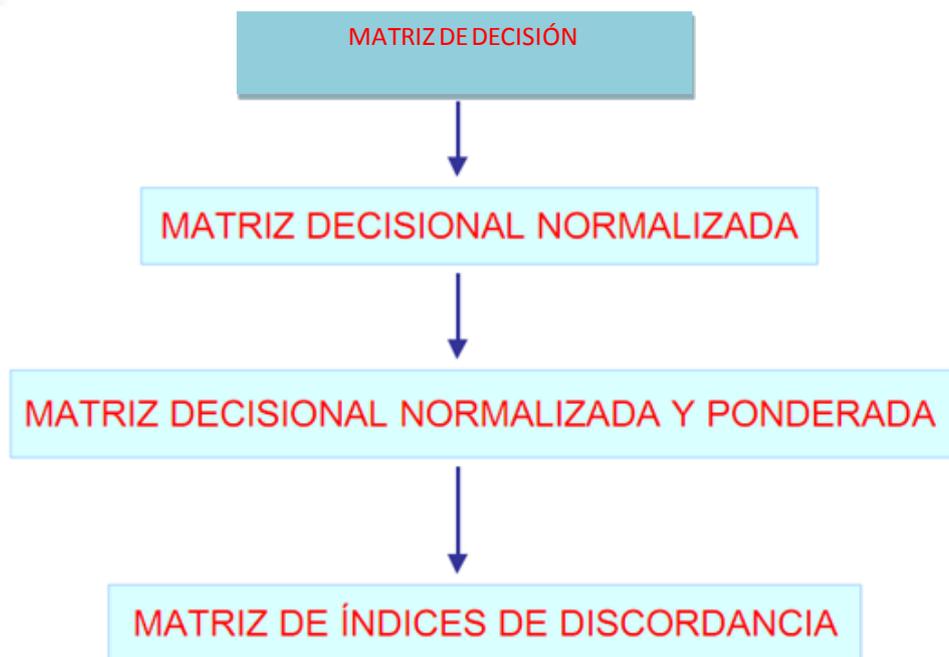
Para desarrollar la matriz de decisión normalizada, dividimos cada elemento de la matriz de decisión inicial por su rango, es decir, por la diferencia entre el ideal y el anti-ideal de cada columna.

La Matriz de decisión normalizada y ponderada surge al multiplicar cada columna de la matriz de decisión normalizada por su peso preferencial.

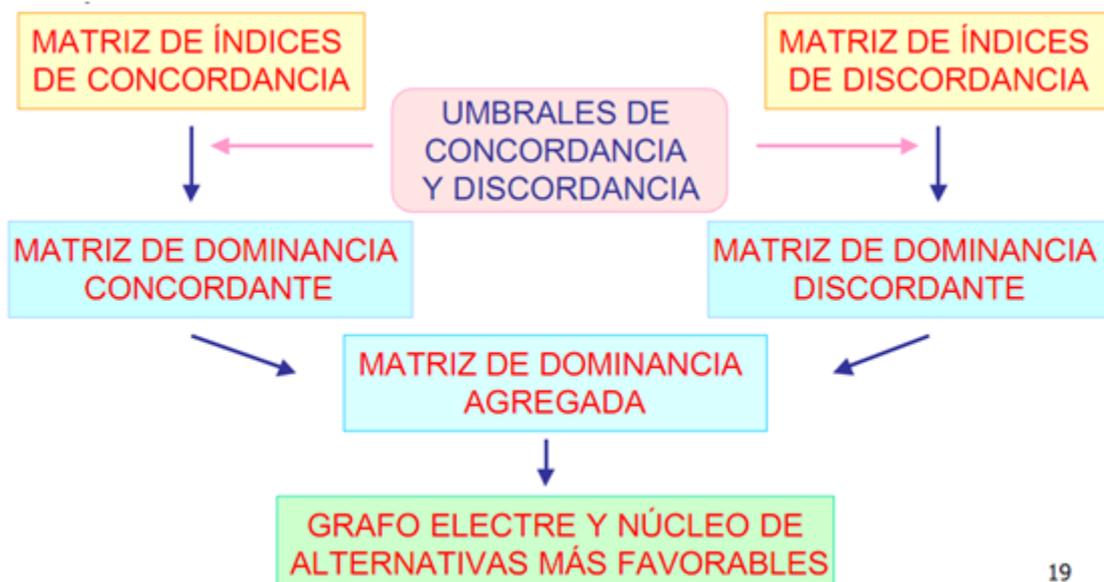
Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

Por último se obtiene la matriz de índices de discordancia entre las alternativas  $E_i$  y  $E_k$  que se calcula como el cociente entre la diferencia mayor en valor absoluto de los criterios para los que la alternativa  $i$  es peor que la  $j$  y la mayor diferencia en valor absoluto entre los resultados alcanzados por la alternativa  $i$  y la  $k$ . Ésta matriz tiene como propiedades que es una matriz cuadrada de dimensión  $m$ , el número de alternativas, con elementos de la matriz de 0 y 1. Y en la diagonal principal nunca hay valores.

Por lo que la secuencia de la metodología se representa a continuación.



5. Secuencia del Método Electre.



---

*6. Umbrales de concordancia*

Umbrales de concordancia y discordancia.

Para que una alternativa sobre califique a otra, el método ELECTRE utiliza dos umbrales o niveles de exigencia que llamaremos  $c$  y  $d$ .

Dichos umbrales serán unos niveles de concordancia y discordancia respectivamente, que van a reflejar qué exige y qué tolera el decisor al formular una relación de sobre clasificación.

Su cálculo:

$C_i$  es el umbral mínimo para el índice de concordancia. Se calcula con los valores medios de los elementos de la matriz de índices de concordancia.

$D_i$  es el umbral máximo para el índice de discordancia. Se calcula con los valores medios de los elementos de la matriz de índices de discordancia.

Conviene someter dichos umbrales a un análisis de sensibilidad con objeto de ver las posibles influencias en el núcleo.

La matriz de dominancia concordante toma el valor 1 cuando un elemento de la matriz de índices de concordancia es mayor que  $c$  y 0 si es menor o igual que  $c$ .

Mientras que la matriz de dominancia discordante toma el valor 0 cuando un elemento de la matriz de índices de concordancia es mayor que  $d$  y 1 si es menor o igual que  $d$ .

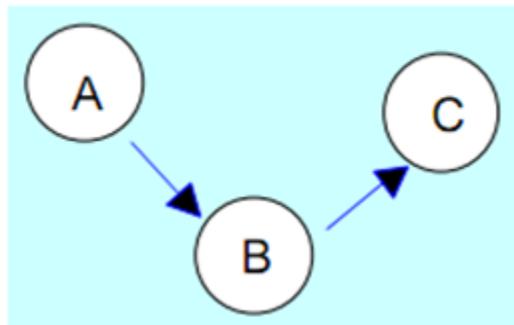
La matriz de dominancia agregada o de concordancia-discordante toma el valor 1 cuando elementos homólogos de las dos matrices anteriores son 1, y toma el valor 0 para los demás casos.

Las matrices de dominancia concordante, discordante y agregada al ser matrices cuadradas de dimensión  $m$ , donde  $m$  es el número de alternativas, y donde los elementos de la matriz son 0 y 1, da como resultado que en la diagonal principal nunca habrá valores.

El grafo electre. Se obtiene de la matriz agregada. En el grafo se representan, para cada criterio, las relaciones de dominación. Cada vértice representa una de las alternativas o elecciones no dominadas.

Del vértice  $i$  al vértice  $k$  se traza un arco, si y sólo si el correspondiente elemento de la matriz de dominancia agregada es 1.

Si existe un arco orientado de A a B, esto significa que: "Cualquiera que sea el criterio, la alternativa A es superior a la alternativa B, es decir, A domina a B".

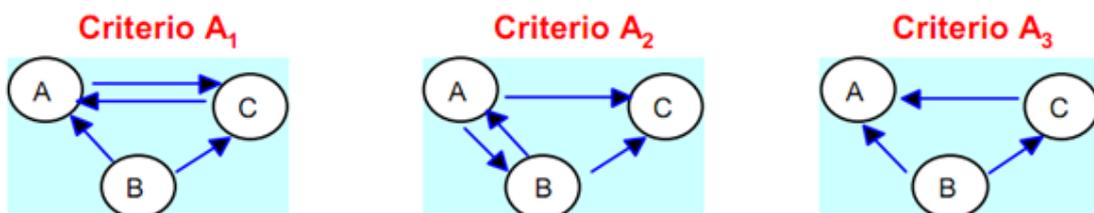


### 7. Núcleo del Grafo Electre

El núcleo del grafo electre está formado por aquellas alternativas que no se dominan (no se sobre clasifican) entre sí, es decir, que no existen arcos o flechas entre los correspondientes vértices.

Además, se tiene que cumplir que las demás alternativas estén dominadas por alguna alternativa del núcleo, es decir, que exista al menos un vértice del núcleo del que sale un arco a los vértices que no forman parte del núcleo.

Ejemplo: Según los criterios  $A_1$  y  $A_3$  la alternativa B domina a A y a C. Además, las alternativas A y C están dominadas por B. Por tanto, B es el núcleo.



*8. Ejemplo del Grafo Electre*

**Variantes del método ELECTRE**

ELECTRE I. Es el primer método de sobre clasificación publicado. Reduce el número de elementos o de alternativas que forman el núcleo. El proceso finaliza cuando el núcleo contenga un solo vértice.

ELECTRE II. Es un método también de sobre clasificación pero más elaborado teóricamente que el anterior. Permite obtener una ordenación completa de las alternativas no dominadas.

ELECTRE III. En este método la relación de sobre clasificación se basa en conjuntos borrosos.

ELECTRE IV. Apropiado para casos en los que el centro decisor no desea especificar los pesos preferenciales.

PROMETHEE. Este método de sobre clasificación multicriterio permite obtener una ordenación total o parcial de las alternativas no dominadas.

**Método Out-ranking: PROMETHEE**

Se presenta un nuevo enfoque a la decisión basado en una metodología de out-ranking, concretamente PROMETHEE.

El método PROMETHEE I (ranking parcial) y PROMETHEE II (ranking completo) fueron desarrollados por J.P. Brans y presentados por primera vez en 1982 durante una conferencia organizada por R. Nadeau y M. Landry en la Universidad de Laval, Quebec, Canada. El mismo año algunas aplicaciones que utilizaban estas metodologías fueron ya tratadas por G. Davignon en el campo de la salud. Unos pocos años después J.P. Brans y B. Mareschal desarrollaron PROMETHEE III (ranking basado en intervalos) y PROMETHEE IV (caso continuo). Los mismos autores propusieron en 1988 el modulo visual interactivo GAIA, que proporciona una magna representación grafica de la metodología PROMETHEE. En 1992 y 1994, J.P. Brans y B. Mareschal sugirieron dos extensiones: PROMETHEE V (MCDA con restricciones de segmentación) y PROMETHEE VI (representación del cerebro humano). A lo

largo del tiempo, ha habido un número considerable de aplicaciones exitosas de la metodología PROMETHEE en campos tan diversos como el Financiero, Localización de Industrias, Planificación de recursos humanos, Recursos hídricos, Inversión, Medicina, Química, Salud, Turismo, Ética, Dirección dinámica, etc. El éxito de la metodología es debido, entre otras razones, a sus propiedades matemáticas y a su particular facilidad de uso por parte de los usuarios.

La relación de dominancia natural asociada a un problema multicriterio del tipo (1) se define de manera que para cualquier  $(a; b) \in A$ .

$$\begin{cases} \forall j : g_j(a) \geq g_j(b) \\ \exists k : g_k(a) > g_k(b) \end{cases} \Leftrightarrow aPb,$$
$$\forall j : g_j(a) = g_j(b) \Leftrightarrow aIb, \quad ($$
$$\begin{cases} \exists s : g_s(a) > g_s(b) \\ \exists r : g_r(a) < g_r(b) \end{cases} \Leftrightarrow aRb,$$

### **9.Relación de Dominancia natural.**

En donde I, P y R representan los conceptos de preferencia, indiferencia e incompatibilidad, respectivamente. Esta definición es obvia. Una alternativa resulta ser mejor que la otra si y solo si es al menos tan buena como la otra en todos los criterios. Si una alternativa es mejor en un criterio y la otra lo es en un criterio r, resulta imposible decidir cuál de las dos es mejor sin aportar informaron adicional. Por consiguiente, ambas alternativas resultan incomparables.

Las alternativas que no son dominadas por ninguna otra se denominan soluciones eficientes. Habitualmente, si tomamos la matriz de evaluación para un problema multicriterio particular, la mayoría de las alternativas (y a menudo todas ellas) son eficientes. La relación de dominancia se da raras veces en P e I. Cuando una alternativa es mejor en un criterio, la otra lo es en otro criterio.

En consecuencia, la relación más común es que no se pueden comparar. Para decidir hay que recurrir a información adicional como:

“Trade offs”, entre los criterios. La cual se refiere a una función de valor que agregue todos los criterios en una función escalar. De este modo la decisión se reduce a un problema mono-criterio para el que existe una solución óptima. Cuyas características son las de establecer pesos que indiquen la importancia relativa de los criterios, dar preferencias asociadas a todas las comparaciones por parejas entre los criterios y definir fronteras que marquen los límites de las preferencias.

Debido a estas variaciones se puede decir que existen muchas metodologías de ayuda a la decisión multicriterio. Todos estos métodos parten de la misma matriz de evaluación, pero difieren en el tipo y la cantidad de información adicional que requieren. La ventaja de PROMETHEE es su requerimiento de información adicional clara y fácil de entender. El propósito de todas las metodologías multicriterio es el de enriquecer el grafo de dominancia o, dicho de otro modo, reducir el número de incomparabilidades. Cuando se construye una función de utilidad, el problema se reduce a uno de tipo mono-criterio para el que existe una solución óptima. Por ello, B. Roy propuso la construcción de relaciones de outranking que únicamente incluyeran enriquecimientos realistas de la relación de dominancia. En este caso, no todas las incomparabilidades desaparecen, pero la información resultante es más fiable. La familia PROMETHEE pertenece a la categoría de métodos de outranking.

La construcción de una metodología multicriterio racional implica la consideración de los siguientes requisitos:

Requisito 1. La amplitud de las desviaciones entre las evaluaciones de las alternativas por cada criterio debería ser tomada en cuenta.

Esta información puede ser calculada fácilmente, pero no forma parte de la teoría de la eficiencia. Cuando estas desviaciones son negligibles es posible enriquecer la relación de dominancia.

Requisito 2. Debido a que las evaluaciones  $g_j(a)$  de cada criterio se expresan en sus propias unidades, los efectos de escalado han de ser cancelados.

No es aceptable la obtención de conclusiones que dependan de las escalas en que se expresan las evaluaciones. Desafortunadamente no todos los procedimientos multicriterio respetan este requisito.

Requisito 3. En caso de utilizar comparaciones por parejas un método multicriterio idóneo debería ser capaz de proveer la siguiente información:

a es preferido a b;

a y b son indiferentes;

a y b son incompatibles.

El propósito es, por supuesto, reducir tanto como sea posible el número de incomparabilidades, pero no cuando esto no sea realista. De este modo el procedimiento puede ser considerado como justo. Si, en un procedimiento particular, todas las incomparabilidades fueran eliminadas sistemáticamente, entonces la información que provee podría ser disputable.

Requisito 4. Los diferentes métodos multicriterio requieren diferente información adicional y operan diferentes procedimientos de cálculo por lo que las soluciones que determinan pueden no coincidir. Por lo que se promueve la primicia de que las "cajas negras" deberían ser evitadas.

Requisito 5. Un procedimiento apropiado no debería incluir parámetros técnicos que no sean significantes. Este tipo de parámetros conllevan efectos de "caja negra".

Requisito 6. Una metodología apropiada debería proporcionar información sobre conflictos entre las naturalezas de los criterios.

Requisito 7. La mayor parte de los métodos multicriterio asignan pesos que representan la importancia relativa de los criterios. Estos pesos reflejan la "mente" del decisor y no son fáciles de determinar. Al contrario, los decisores normalmente tienen dudas en el momento de asignarlos. Un método apropiado debería ofrecer herramientas de análisis de la sensibilidad para poder comprobar de manera sencilla diferentes conjuntos de pesos.

---

Las metodologías PROMETHEE y los módulos visuales interactivos GAIA asociados tienen en cuenta todos los requisitos anteriores. Por otra parte, se pueden considerar algunas de las propiedades matemáticas de las que participan los problemas de decisión multicriterio.

La metodología de análisis multicriterio es basta, tenemos análisis cómo el Electree y el Promethee como sus numerosas variantes, permiten comparan alternativas, sin embargo no contamos con alternativas como para formar un sistema binario en cada criterio o línea de acción por lo que estas herramientas no son consideradas adecuadas al análisis de la distribución de mercancías.

### **Análisis del ÍNDICE MULTICRITERIO**

Para calcular el valor del Índice Multicriterio (IM), en cada proyecto, se utiliza la fórmula siguiente:

$$IM = \sum_{j=1}^n \frac{C_j P_j}{r} * 100$$

Donde,

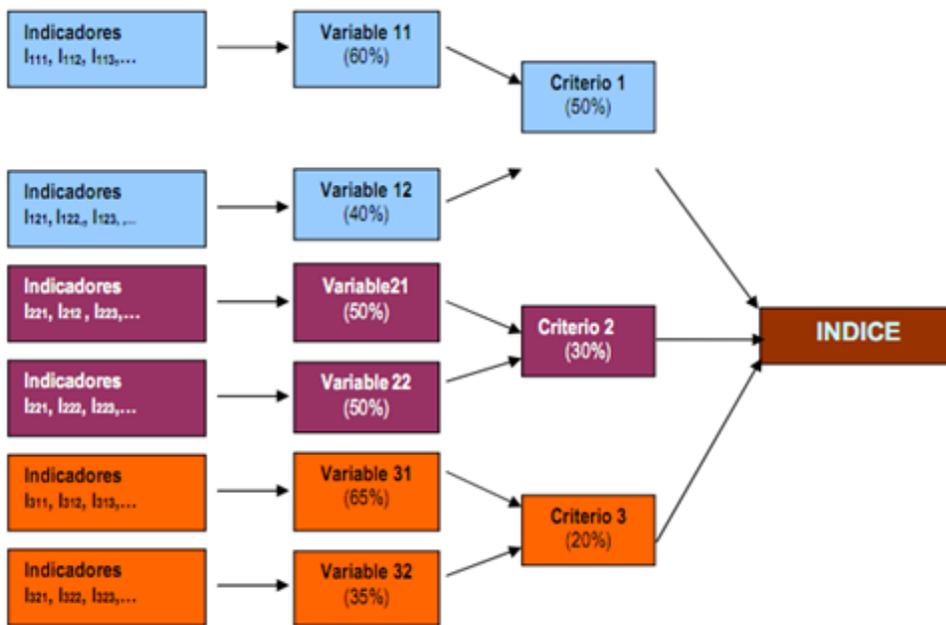
$C_j$  = puntaje del criterio  $j$  (social, técnico, económico, institucional, etc.)

$p_j$  = peso o importancia del criterio  $j$  (van de 0 a 1, tal que  $\sum p_j = 1$ )

$r$  = rango de medición de los criterios (límite superior de la escala menos límite inferior)

Cada criterio ( $C_j$ ) incluido en el IM es un subíndice que agrupa variables e indicadores.

El siguiente diagrama describe el comportamiento del IM



### 10. Diagrama del Índice Multicriterio.

Cuando existen beneficios o costos que no han sido monetizados, los indicadores de rentabilidad económica tales como el VPN, la TIR, B/C, pueden no ser un buen indicador y no deberían usarse de manera unilateral para la toma de decisiones.

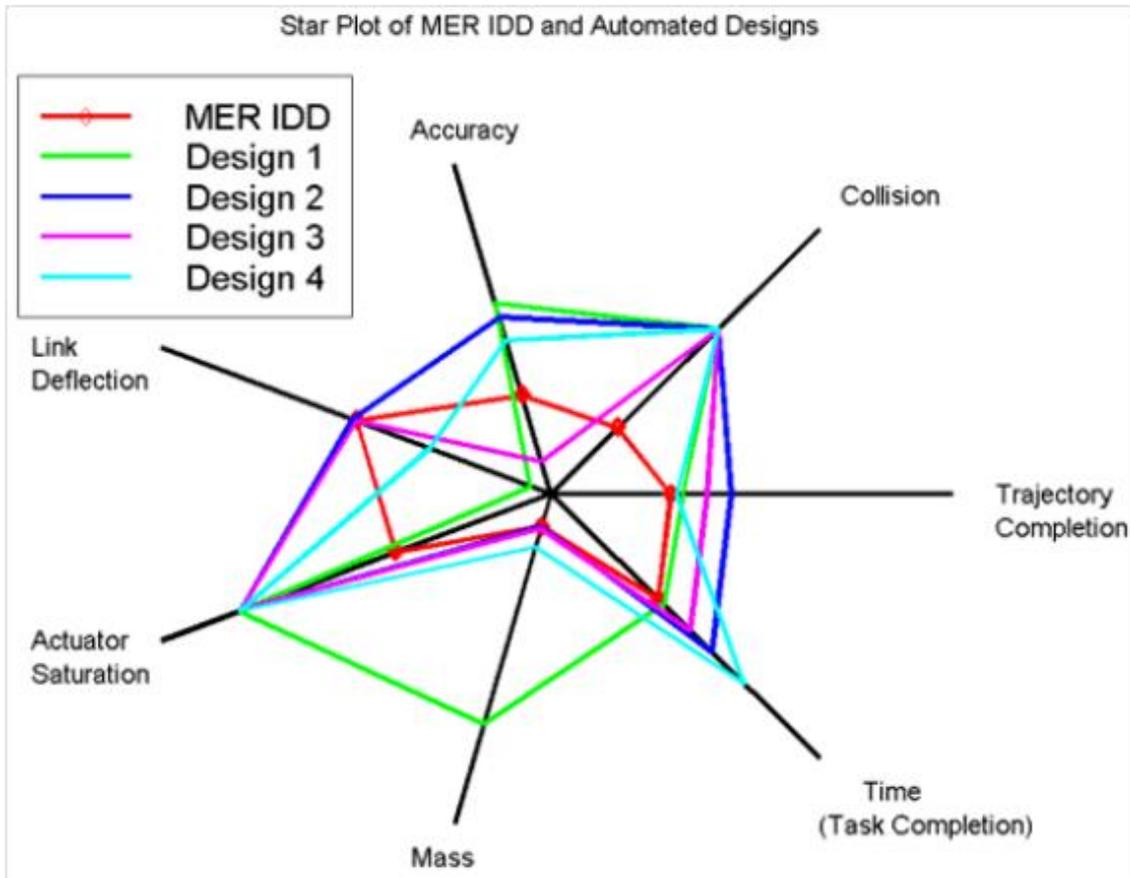
El interés práctico de los problemas multicriterio discretos resulta evidente. Así pues existen gran cantidad de contextos de decisión en los que un número reducido de alternativas o elecciones posibles deben evaluarse en base a varios atributos.

A continuación se presentan una serie de análisis multicriterio que resuelven problemáticas de elementos discretos.

### Método de KIVIAT

El Método de KIVIAT, consiste en una representación gráfica radial basándose en las  $n$  dimensiones que pueden definir la prioridad de un proyecto, estas dimensiones representan los criterios de medición, a los cuales, previamente se les han asignado pesos normalizados según los criterios de medición. Se crea una superficie limitada por un poliedro llamada *estrella de Kiviát*, cuyos vértices son los valores de peso correspondientes.

En este método el proyecto que ocupa la superficie mayor en la estrella de Kiviat es el más importante según los criterios establecidos.



11. Star Plot of Mer IDD and Automated Desings

Este tipo de metodología permite analizar la problemática de la eficiencia en la infraestructura, sin embargo al ser una técnica gráfica, cuando se tiene una gran cantidad de criterios, se vuelve complicado definir una normalización congruente para todos los criterios, pues hay que agregar una gran cantidad de ejes.

### Método DELPHI.

El método Delphi, cuyo nombre se inspira en el antiguo oráculo de Delphos, fue ideado originalmente a comienzos de los años 50 por el Centro de Investigación estadounidense RAND Corporation por Olaf Helmer y Theodore J. Gordon, como un instrumento para realizar predicciones sobre un

caso de catástrofe nuclear. Desde entonces, ha sido utilizado frecuentemente como sistema para obtener información sobre el futuro. Linston y Turoff<sup>2</sup> definen la técnica Delphi como un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo.

Un Delphi consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos del futuro. Las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes.

Por lo tanto, la capacidad de predicción de la Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos.

Es decir, el método Delphi procede por medio de la interrogación a expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos. La encuesta se lleva a cabo de una manera anónima (actualmente es habitual realizarla haciendo uso del correo electrónico o mediante cuestionarios web establecidos al efecto) para evitar los efectos de "líderes". El objetivo de los cuestionarios sucesivos, es "disminuir el espacio inter-cuartil precisando la mediana".

Las preguntas se refieren, por ejemplo, a las probabilidades de realización de hipótesis o de acontecimientos con relación al tema de estudio (que en nuestro caso sería el desarrollo futuro del sector que estamos analizando). La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados.

Por lo tanto, en su conjunto el método Delphi permitirá prever las transformaciones más importantes que puedan producirse en el fenómeno analizado en el transcurso de los próximos años.

En la familia de los métodos de pronóstico, habitualmente se clasifica al método Delphi dentro de los métodos cualitativos o subjetivos.

Aunque, la formulación teórica del método Delphi propiamente dicho comprende varias etapas sucesivas de envíos de cuestionarios, de vaciado y de explotación, en buena parte de los casos puede limitarse a dos etapas, lo que sin embargo no afecta a la calidad de los resultados tal y como lo demuestra la experiencia acumulada en estudios similares.

Como es sabido, el objetivo de los cuestionarios sucesivos, es "disminuir el espacio inter-cuartil, esto es cuanto se desvía la opinión del experto de la opinión del conjunto, precisando la mediana", de las respuestas obtenidas. El objetivo del primer cuestionario es calcular el espacio inter-cuartil. El segundo suministra a cada experto las opiniones de sus colegas, y abre un debate transdisciplinario, para obtener un consenso en los resultados y una generación de conocimiento sobre el tema. Cada experto argumentará los pros y los contras de las opiniones de los demás y de la suya propia. Con la tercera consulta se espera un todavía mayor acercamiento a un consenso.

Este método queda descartado debido al tiempo necesario para preparar al panel de expertos además de necesitarse recursos básicos, por lo que aunque esta metodología puede ser utilizada para este tipo de análisis, en esta ocasión se ha optado por un método acorde a los recursos actuales.

### **Método de la suma ponderada.**

#### **Matriz de decisión.**

El valor número o simbólico  $a_{ij}$  expresa una evaluación de la alternativa  $i$  respecto al atributo  $j$ .

La matriz  $[a_{ij}]$  se le llama *matriz de decisión*. Cada fila de esta matriz expresa las cualidades de la alternativa  $i$  (tipos de distribución) con respecto al atributo  $j$  (criterios).

		<i>Criterios</i>	
<i>Distribuciones</i>	$a_{11}$ $\cdot$ $\cdot$ $A_{mj}$	$\dots$ $\dots$ $\dots$ $\dots$	$a_{in}$ $\cdot$ $\cdot$ $a_{ij}$

El paradigma de la decisión multicriterio explica que es posible encontrar cual deberá ser la mejor decisión.

Es bastante común en la decisión multicriterio que, unos criterios tienen más relevancia que otros. Por circunstancias muy diversas, entre las que lógicamente están las preferencias personales (razonablemente objetivables o completamente subjetivas), el decisor puede considerar más o menos importante a un criterio que a los restantes. Se denominan *pesos* (o ponderaciones) a estas medidas de la importancia relativa que tiene los criterios para el decisor.

Para normalizar el valor de los pesos, se utiliza una escala de porcentajes, lo que permite ser más claro y asignar de manera más objetiva el valor que se da de cada sub criterio, los cuales también cuentan con una escala que permite más fácilmente su ponderación dependiendo de las características de cada criterio.

Parte de un problema con  $m$  alternativas  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$  y  $n$  criterios  $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$ , donde cada criterio está representado por una función de utilidad  $U_j$  que, para el criterio  $j$ , el decisor estima que tiene la alternativa  $i$ , la recoge la evaluación  $a_{ij} = U_j(a_i)$  de la matriz de decisión.

Cada valor  $a_{ij}$  proviene de la construcción de una verdadera función de utilidad, una evaluación natural. Supondremos en todo caso que estas evaluaciones son de tipo cardinal ratio.

Cada calificación de un sub-criterio con una distribución está provisto de un peso  $W_i$  positivo o nulo.

### **Selección Metodológica.**

#### **Justificación análisis multicriterio por ponderación.**

Anterior mente se ha descrito algunos de los métodos multicriterio de análisis, por lo que el método más adecuado a las necesidades que se presentan en la problemática, es el método de media ponderada, el cual

cumple con las características necesarias para modelar una solución lógica al problema descrito.

Para lograr realizar una correcta relación entre los tipos de distribución se definirán criterios y sub-criterios los cuales tomarán los distintos puntos de vista involucrados para la selección de tecnología, cada uno con su conjunto de ponderaciones que en este caso se definirán en porcentajes, los sub-criterios se encontrarán complementando y definiendo características especiales de para cada criterio.

## **V. Descripción de la Propuesta Metodológica.**

Para comenzar a definir los elementos de la propuesta metodológica es necesario clasificar a los principales actores de ésta. Por lo que partiremos caracterizando a las tecnologías de la información al alcance de las empresas destinadas a la distribución.

### **Tecnologías de la Información.**

Denominaremos como Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC) a todo aquel elemento tecnológico que brinde información a cada miembro encargado de participar en el proceso de reparto y que nos proporcione herramientas para la toma de decisiones en tiempo real para garantizar la eficiencia del mismo.

En el mercado encontramos productos limitados a cada tipo de distribución, en este documento se propondrá un paquete tecnológico que se encuentra en función de su facilidad de adquisición y variedad de proveedores de servicios.

Como inicio para los sistemas tecnológicos a nuestro alcance tenemos: Equipos de comunicación de radio frecuencia en los cuales se incluyen los que cuentan con paquetes de radio comunicación con o sin internet lo que en su momento permitirá la comunicación con un centro de distribución o almacén, hasta las que le permiten mantener la seguridad e integridad de la mercancía como los ubicados dentro de los vehículos repartidores de ciertas empresas, los cuales pueden activar un equipo de seguridad que permiten el cerrado de puertas y el limitar la corriente que adquiere el motor de la unidad.

Como se habló en un principio existen otros elementos tecnológicos como lo son los GPS y los MRP, los cuales también son incluidos en el análisis.

Por lo que los elementos tecnológicos para el análisis quedaran clasificados de la siguiente manera:

- *Sistemas de Radiofrecuencia* para la recepción de mercancías y gestión de inventarios
- *Software* que controle el resurtido de mercancías de manera automática, así como para conocer el estado del pedido.
- *Sistema GPS*, permite el control de la unidad mediante computadoras a bordo así como la gestión de la entrega y el resguardo de las unidades. Apoyados por estadísticas del control de tráfico.
- *Sistemas de cobro*, como los utilizados mediante chips SKU, pagos electrónicos, los cuales agilizarán el cobro de mercancías.
- *Sistemas de Información Geográfica*, estos se definieron como los encargados de la información obtenida mediante cartografía, información de consumo y áreas de influencia, su aplicación está enfocada al marketing de artículos.

Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

**Principales Actividades Económicas.**

De acuerdo con el INEGI, las principales actividades económicas desarrolladas en las zonas urbanas propuestas en un principio son:

Sector de actividad económica 2009	Porcentaje de aportación al PIB estatal año D.F.	Porcentaje de aportación al PIB estatal. Jalisco	Porcentaje de aportación al PIB estatal. Edo. México	Porcentaje de aportación al PIB estatal. Nuevo León	Porcentaje de aportación al PIB estatal. Tamaulipas
<b>Actividades primarias</b>	<b>0.06</b>	<b>5.59</b>	<b>1.6</b>	<b>0.82</b>	<b>3.62</b>
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.06	5.59	1.6	0.82	3.62
<b>Actividades secundarias</b>	<b>15.53</b>	<b>29.34</b>	<b>34.87</b>	<b>37.03</b>	<b>35.67</b>
Minería	0	0.31	0.43	1	7.19
Construcción y Electricidad, agua y gas	4.59	6.44	7.55	10.84	14.5
Industrias Manufactureras	10.94	22.59	26.89	25.19	13.98
<b>Actividades terciarias</b>	<b>84.41</b>	<b>65.07</b>	<b>63.53</b>	<b>62.15</b>	<b>60.71</b>
Comercio, restaurantes y hoteles					
(Comercio, Servicios de alojamiento temporal y de Preparación de alimentos y bebidas).	19.03	24.05	20.13	16.68	18.18
Transportes e Información en medios masivos					
(Transportes, correos y almacenamiento)	15.68	9.26	6.95	11.36	12.02
Servicios financieros e inmobiliarios					
(Servicios financieros y de seguros, Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles)	20.66	12.97	15.65	15.9	14.08
Servicios educativos y médicos					
(Servicios educativos, Servicios de salud y de asistencia social)	8.83	8.13	9.5	7.64	7.37
Actividades del Gobierno	6.85	3.36	4.38	2.15	3.67
Resto de los servicios*					
científicos y técnicos, Dirección de corporativos y empresas, Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación, Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos,	13.36	7.3	6.92	8.42	5.39
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

12. Tabla comparativa de los principales estados. Censo Económico INEGI 2009.

De donde podemos apreciar que las actividades terciarias son las que generan un mayor porcentaje de las actividades productoras de recursos monetarios, por lo que se establece a continuación una lista de los comercios más representativos, estos serán los comercios que se tomarán para el resto del análisis.

Se han numerado para poder identificarlos más fácilmente.

#### A.- Supermercados

Son grandes tiendas comerciales en las que se vende una gran variedad de productos, tienen secciones para comida, abarrotes, ropa, panadera, revistas y diarios, carne, pescado, etc.. Generalmente conformadas por grandes cadenas de tiendas.

#### B.- Tienda de abarrotes

Es la típica tienda de esquina, que vende los artículos que se utilizan diariamente en el hogar.

#### C.- Mini Markets - Tiendas de conveniencia

Semejantes a las tiendas de abarrotes, pero con una variedad mayor de marcas y tipos de productos.

Existen otro tipo de tiendas donde se venden artículos definidos y para poder involucrarlos en el análisis han sido clasificados de la siguiente forma:

#### D.- Franquicias

Dentro de esta clasificación se encuentran tiendas respectivas las cuales venden productos muy diversos pero que por su tamaño y cantidad han sido considerados dentro de este gran grupo.

Panaderías. Diversos productos de repostería como lo son panes, biscochos y/o pasteles.

Cremerías donde se venden artículos definidos como jamón, tocino, lácteos, etc).

Carnicerías. En particular se dedican a vender carne, ya sea de aves como pollo, pavo o de otro tipo como lo son rojas, vaca, cordero o cerdo.

Pescaderías. Venden pescados y mariscos.

Ferreterías.- En donde se venden productos para construcción y mantenimiento de edificios.

Librerías.- En donde se venden libros y revistas.

Tiendas de autopartes.- Repuestos para vehículos. También hay otras especializadas en motocicletas o bicicletas.

Restaurantes. Cadenas de establecimientos encargados de vender alimentos a distintas clases sociales

Comida Rápida. Cadenas de ventas de comida sencilla y rápida de preparar.

Farmacias. Venta de medicamentos y artículos de cuidado personal.

Se presenta una nueva clasificación que pretende complementar a las existentes, sin embargo la principal diferencia radica en que no presenta una cadena de tiendas respaldándolas, son de giros y de actividades semejantes pero muy distintos en cuanto a su administración y la logística de su distribución.

#### E.- Propiedad

Englobaremos en esta clasificación las panaderías, cremerías, carnicerías, pescaderías, ferreterías, restaurantes, farmacias por enumerar las más importantes.

F.- Mercados. Establecimientos pertenecientes usualmente al gobierno donde también se venden artículos del consumo diario a zonas de populares artículos como abarrotes, verduras, frutas, pescados y mariscos, carne de varios tipos, etc.

Públicos. Lugar donde se venden productos como vegetales, frutas, yerbas, además que contienen algunos de las tiendas de propiedad mencionadas en el inciso E.

Mercado Mayoristas. Mercado distribuidor de mercancías a un precio menor pero a cantidades considerables, no comunes para el usuario final.

Tiendas individuales. Dedicadas a la venta de un tipo de artículo, proveen mayoreo y menudeo.

Bodegas de los mismos fabricantes conocidos como Oulets.

Con esto se presentan tanto las empresas involucradas en el reparto de mercancía como los elementos tecnológicos considerados.

### **Criterios de evaluación**

Para completar las herramientas necesarias para el análisis es necesario diferenciar los criterios con los cuales se evaluará a las distribuciones y los elementos tecnológicos.

Estos primeros criterios están propuestos desde en puntos de interés que las empresas llegan a compartir, por lo que su importancia dependerá del grado de interés para cada tipo de distribución.

#### **a) Criterio Técnico de no contar con un Sistema TIC.**

- Pertenencia

Seleccionar tecnología de acuerdo a las necesidades que se tienen.

- Disponibilidad de realizar un análisis técnico

El tipo de distribución debe de contar con los recursos y posibilidades para llevar a cabo el análisis técnico, ya que de no contar con un análisis

adecuado se corre el riesgo de tener pérdidas cuantiosas en tiempo y recursos.

- Trayectoria del proveedor (calidad).

Al elegir algún proveedor de tecnología TIC, se deberá contar con un análisis el cual respalde su trayectoria, así como su servicio y atención al cliente resulta deseable contar con las experiencias con otros usuarios del servicio.

- Equipo adicional

Para lograr una correcta implantación de un sistema TIC es necesario contar con cierto equipamiento indirecto, como puede ser modelos de vehículos, equipo de cómputo especializado, etc.

- Rango de operatividad

Conocimiento de los límites y flexibilidades de los sistemas TIC, esto es como la dependencia de algunas tecnologías a la telefonía celular y limitaciones de los distintos proveedores.

- Arquitectura

Definir una arquitectura acorde con la estructura diseñada con el sistema de control de inventarios, criterios empresariales etc.

## b) Criterios Técnicos (si se cuenta con un sistema tecnológico).

- Adaptabilidad al tipo punto de venta

Se deberá considerar si el sistema TIC a implementar podrá ser acondicionado al tipo de comercio para el cual se está evaluando.

- Compatibilidad con la arquitectura del sistema

Evaluar si el sistema seleccionado cuenta con una arquitectura la cual contemple las características del punto de venta y el reparto de sus productos

- Desempeño del Sistema.

De conocer las características del o los dispositivos, compartir su punto de vista y de ser posible el de otros expertos al respecto, recomendaciones de empresas que haya utilizado la tecnología.

- Tecnología actualmente utilizada.

De acuerdo con la experiencia, se debe de tomar en cuenta si es que el tipo de TIC, se encuentra aun con un funcionamiento apropiado sin que se haya vuelto obsoleto o substituido por otro.

- Compatibilidad con otros sistemas tecnológicos.

La implementación de tecnologías inteligentes puede ser compatible con otros sistemas que ya se encuentren en funcionamiento, sobre todo al momento de realizar intercambio de información.

- Condiciones de implantación y de operación.

Se toma en cuenta si es que el sistema llevará una implementación ágil así como una operación que no conlleve una capacitación innecesaria que se traduzca en un costo extra.

### c) **Criterios Financieros**

De igual forma se toma en cuenta el punto de vista empresarial, la cual tendrá desde luego una perspectiva en cuanto a la cuantificación de costos.

- Costo de implementación del sistema.

Definir el costo total del sistema, así como su adecuación al tipo de empresa.

- Tipos de Financiamiento existentes.

Como se le debe presentar a una instrucción crediticia para lograr obtención de un préstamo, así como los montos necesarios mínimos para que se brinden.

- Costos de Operación y Mantenimiento

Al contar con información de los costos de operación de los distintos TIC así como de sus actualizaciones y mantenimiento del equipo y del personal que lo utiliza.

#### Costos de Capacitación.

Este criterio define los roles del personal que se encargara de operar el equipo así como los costos de capacitación de los mismos.

#### Costos de Mantenimiento.

Involucra los costos por reponer equipos como consumibles, refacciones de equipo directo o indirecto por la utilización del TIC, así como su transportación y las actualizaciones de si mismo.

- Relación costo-beneficio

Al implementar un sistema tecnológico éste en verdad generará un beneficio, ya sea al largo, mediano o corto plazo para la industria a la que se le aplica.

Reducción de robos.

Mejorar el diseño de las rutas de reparto.

Aumento de ventas.

Reducción de costos de repartición.

Implementar o mejor un sistema de retorno (logística inversa).

#### d) **Otros criterios corporativos.**

Dentro de los criterios corporativos, no solo podemos hablar de criterios en función de los costos, también existen otros que se encuentran caracterizando la distribución a cada empresa.

➤ Criterios de distribución

- Potencial de crecimiento para la industria.

Considerar la cadena de empresas que se puedan beneficiar al implementar el TIC.

- La implementación de TIC

Logra en verdad una reducción de pasivos, de inventario, etc.

- De contar con un TIC

La adquisición de un nuevo TIC, ¿puede complementar la operación del TIC actual? ¿Lo sustituirá? O actúa con otro enfoque.

- Momento de renovación

Así como existe un momento de obsolescencia en equipos, se deberá definir el momento en el cual deja de ser una herramienta para la empresa y comienza a ser un gasto innecesario, contar con una conciencia actualizada de los nuevos TIC así como las nuevas combinaciones de los existentes.

a. Área de aplicación TIC

Se define el área en que en la empresa se aplicará el nuevo sistema TIC, además del tiempo en el que la operación del sistema iniciará.

- Seguridad en las mercancías.  
Otra parte en la que la operación de la distribución, dentro de esta se encuentra la seguridad en cuanto al estado de la misma mercancía.

Robo. Se deben elegir herramientas que permitan salvaguardar la integridad de los bienes transportados. De ser posible, tener en consideración este ámbito para la elección de TIC

Integridad. Al seleccionar un TIC se debe considerar si su implementación permitirá resguardar la mercancía de tal modo que esta no se dañe.

- Logística Inversa. (No incluido en el análisis final debido a la falta o poco de interés por parte de las distribuciones)
  - La selección de sistemas tecnológicos contribuye a la logística inversa de la empresa, de no ser así el implementarlo realmente genera beneficios en este ramo.

Ya con los criterios definidos se procede a presentar la adaptación al modelo seleccionado.

Como ya se habló antes el modelo necesita de la incorporación de una serie de valores, los cuales puedan ser integrados a una matriz la cual evaluará un criterio o un atributo. Este valor numérico o simbólico  $a_{ij}$  expresa una evaluación de la alternativa  $i$  respecto al atributo  $j$ .

La matriz  $[a_{ij}]$  se le llama *matriz de decisión*. Cada fila de esta matriz expresa las cualidades de la alternativa  $i$  (tipos de distribución) con respecto al atributo  $j$  (criterios).

		<i>Criterios</i>		
<i>Distribuciones</i>	$a_{11}$	....	$a_{1n}$	
	.	...	.	
	.	...	.	
	$A_{mj}$	...	$a_{ij}$	

13. Matriz de Decisión

El paradigma de la decisión multicriterio explica que es posible encontrar cual deberá ser la mejor decisión.

Es bastante común en la decisión multicriterio que, unos criterios tienen más relevancia que otros. Por circunstancias muy diversas, entre las que lógicamente están las preferencias personales (razonablemente objetivables o completamente subjetivas), el decisor puede considerar más o menos importante a un criterio que a los restantes. Se denominan *pesos* (o ponderaciones) a estas medidas de la importancia relativa que tiene los criterios para el decisor.

Para normalizar el valor de los pesos, se utiliza una escala de porcentajes, lo que permite ser más claro y asignar de manera más objetiva el valor que se da de cada sub criterio, los cuales también cuentan con una escala que permite más fácilmente su ponderación dependiendo de las características de cada criterio.

Parte de un problema con  $m$  alternativas  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$  y  $n$  criterios  $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$ , donde cada criterio está representado por una función de utilidad  $U_j$  que, para el criterio  $j$ , el decisor estima que tiene la alternativa  $i$ , la recoge la evaluación  $a_{ij} = U_j(a_i)$  de la matriz de decisión.

Cada valor  $a_{ij}$  proviene de la construcción de una verdadera función de utilidad, una evaluación natural. Supondremos en todo caso que estas evaluaciones son de tipo cardinal ratio.

Cada calificación de un sub-criterio con una distribución está provisto de un peso  $W_i$  positivo o nulo.

Para encontrar este peso o ponderación es necesario relacionar los sub-criterios con las tecnologías de la información, una manera de realizarlo se presenta a continuación.

**Presentación de las Matrices de apoyo.**

Para llevar a cabo una correcta selección de las tecnologías TIC y de cómo éstos deberán de agruparse es pertinente clasificarlos por medio de matrices de apoyo.

La primera matriz, pretende relacionar tanto los elementos TIC como los tipos de distribución, esto con el fin de identificar cuáles serán aplicables a que distribución y con esto lograr tener una ventaja competitiva potencial, por ejemplo un sistema de distribución como lo es un mercado público difícilmente utilizará un sistema de mercadeo por medio de un GPS por lo que se le asignará un 0 como elemento nulo, mientras que un elemento como lo es la radio comunicación resulta en una clara opción para la mayoría de las distribuciones, por lo que se le asignara un 1 ya que aplica claramente.

Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

A continuación se presenta esta asignación.

		TIC				
		Radio frecuencia	Software control de Inventarios	GPS	Sistema de cobros	SIG(mercadeo)
TIPOS DE DISTRIBUCION	Supermercados	1	1	1	1	1
	Tiendas de Abarrotes	1	0	0	0	0
	Mini Markets y tiendas de conveniencia	1	1	1	1	1
	Franquicias					
	Panaderías	1	1	1	1	1
	Cremerías	1	1	1	0	0
	Carnicerías	1	1	1	0	0
	Ferreterías	1	1	1	0	0
	Librerías	1	1	1	0	0
	Auto Partes	1	1	1	1	0
	Tiendas de Comida Rápida	1	1	1	1	1
	Restaurantes	1	1	1	1	1
	Farmacias	1	1	1	1	1
	Propiedad					
	Panaderías	1	0	0	0	0
	Cremerías	1	0	0	0	0
	Carnicerías	0	0	0	0	0
	Pescaderías	0	0	0	0	0
	Ferreterías	1	1	0	0	0
	Restaurantes	1	1	0	1	0
	Farmacias	1	1	1	1	0
	Mercados					
	Mercado de Mayoristas	1	1	1	1	1
	Públicos	1	0	0	0	0
	Tiendas Individuales	1	0	0	0	0
	Oullets	1	1	1	1	1

14. Matriz de Apoyo 1.

Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

De donde apreciamos una clara relación, la cual permite generar una serie de grupos los cuales facilitaran el análisis posterior.

Los grupos definidos quedan de la siguiente manera.

		GRUPOS TIC				
		RF	RF + SCI	RF + SCI + GPS	RF + SCI + GPS + SC	RF + SCI + SC + GPS + SIG
TIPOS DE DISTRIBUCION	Supermercados					E
	Tiendas de Abarrotes	A				
	Mini Markets y tiendas de conveniencia					E
	Franquicias /CADENAS					
	Panaderías					E
	Cremerías			C		
	Carnicerías			C		
	Ferreterías			C		
	Librerías			C		
	Auto Partes			C	D	
	Tiendas de Comida Rápida					E
	Restaurantes					E
	Farmacias					E
	Propiedad					
	Panaderías	A				
	Cremerías	A				
	Carnicerías	A				
	Pescaderías	A				
	Ferreterías		B			
	Restaurantes		B			
	Farmacias		B		D	
	Mercados					
	Mercado de Mayoristas					E
	Públicos	A				
	Tiendas Individuales	A				
	Oullets					E

### 15. Matriz de Apoyo 2

Se presenta una clasificación donde las iniciales de cada grupo de elementos tecnológico quedan definidas de la siguiente manera.

RF – Todos aquellos elementos de radio frecuencia que puedan estar involucrados

SCI – Sistemas de control de inventarios que permiten tener la información de los almacenes de cada empresa.

GPS – Sistema de localización utilizado para la selección de rutas en el reparto de productos.

SC - Sistema de control de cobros, son utilizados para llevar a cabo los cobros y el pago de diversas transacciones.

SIG – Sistemas de información geográficos, los cuales son utilizados para marketing y comportamiento de la demanda.

De donde se le ha asignado una letra al tipo de “Grupo” que resulta más adecuado para cada distribución, por ejemplo el grupo A quedara limitado a la utilización de paquetes de comunicación por radio frecuencia, mientras que el “Paquete” E es el más completo y permite a la distribución una implantación de un equipo complejo que contenga todas las tecnologías que se involucran en el análisis.

Para la ultima matriz de apoyo, se comparan los criterios previamente presentados contra los grupos tecnológicos, lo que responde a la incógnita de cómo llevar a cabo la comparación lógica de estos, por lo que después de investigar en diversos, artículos logísticos, se decidió por una calificación cualitativa la cual se define como

Alta - Gran aplicabilidad al criterio y obtención de resultados en corto plazo en su área de interés.

Media - Moderada aplicabilidad al criterio así como resultados a mediano plazo en el área de interés

Baja - Poca o nula aplicabilidad al criterio además de muy pocos resultados en el área de interés.

Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

Desde luego esta clasificación depende del área en la que se encuentre el criterio.

		PAQUETES TIC				
		RF	RF + SCI	RF + SCI + GPS	RF + SCI + GPS + SC	RF + SCI + SC + GPS + SIG
<b>Criterios Técnicos de no contar con TIC</b>						
Pertenencia		BAJA	MEDIA	MEDIA	ALTO	MEDIA
Disponibilidad de un		ALTA	ALTA	MEDIA	MEDIA	BAJA
Trayectoria del		ALTA	ALTA	MEDIA	MEDIA	BAJA
Equipo adicional		BAJA	BAJA	MEDIA	MEDIA	ALTA
Rango de Operabilidad		ALTA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA
Arquitectura		Alta	ALTA	MEDIA	MEDIA	BAJA
<b>Criterios Técnicos de contar con TIC</b>						
Compatibilidad con		ALTA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA
Desempeño del sistema		ALTA	ALTO	MEDIA	MEDIA	BAJA
Tecnología actualmente		ALTO	ALTO	MEDIA	MEDIA	BAJA
Integración con otros ITS		ALTA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA
Condiciones de		Alta	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA
<b>Criterios Financieros</b>						
Costos de		BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
Costos de la Capacitación		BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
Costos de operación y		BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
Costo- Beneficio		MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
<b>Criterio Empresariales</b>						
Crecimiento en la		BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Reducción de pasivos		BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
Complemento a las		BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Tiempo en el que se ve		BAJA	BAJA	BAJA	MEDIO	MEDIO
Área de operación		MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA
Seguridad, Robo		BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	ALTA
Seguridad Integridad		BAJA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Logística Inversa		BAJA	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA

**16. Matriz de Apoyo 3.**

Esto con la finalidad de contar con un primer acercamiento y poder establecer no solo ponderaciones si también relaciones pertinentes a ambos grandes grupos, los elementos tecnológicos y los criterios.

### **Ponderación de los Criterios y sub-criterios**

Para lograr aplicar el modelo multicriterio es necesario plantear una ponderación inicial, la cual se le asignara a cada grupo de criterios, para lograr compararlos con los grupos tecnológicos.

El análisis multicriterio, se ha separado en tipos de distribución y criterios, esto con el fin de poder valorar por separado a cada una de las distribuciones, ya que las condiciones, medios y recursos entre otros resultan ser muy variados, así como las necesidades y fines que cada uno busca.

Como primera separación se encuentra la separación en dos grandes grupos, estos dos grandes grupos de criterios son

Criterios Técnicos	40%
Criterios Gerenciales	60%

En los criterios técnicos encontramos una división importante la cual valorara si se cuenta con algún sistema TIC o no, esta primera separación resulta ser binaria define el tipo de paquete de criterios a utilizar, una vez definido esto los criterios empresariales tienen un peso dividido en dos importantes áreas que se encuentran en el tipo de distribución y que en si pueden ser separadas para facilitar su compatibilidad con los criterios. Estos pesos se definen así debido al peso que tienen dentro de una empresa, ya que aunque el sistema en si puede ser implementado de la mejor manera, así como la adquisición de la tecnología necesaria y demás, no es un factor único decisor y primero debe de pasar los filtros independientes de cada empresa, así como sus políticas, estrategias y planes de desarrollo.

La siguiente separación de criterios se da entre criterios financieros y criterios administrativo empresariales, por lo que su ponderación se reparte con un peso equitativo.

Por lo que la ponderación se presenta a continuación

Criterios Corporativos. 40%

Dado que los principales beneficios no se ven reflejados al corto plazo en los criterios financieros, estos beneficios si lograrán ayudar a posicionar a la industria en un mejor lugar.

Criterios Técnicos 30%

Dado que es fundamental que las tecnologías seleccionadas se adapten al sistema de la industria.

### Criterios Financieros 30%

Se otorga esta proporción debido a que si bien es una inversión considerable, es necesario tomar en cuenta que no se aprecian los beneficios de manera directa.

Ahora bien, ya que contamos con una segregación por sub-criterio éstos tiene que estar también con una ponderación, la cual se propone a continuación en función de la tercera matriz de apoyo.

Para llevar a cabo la ponderación de cada uno de los sub-criterios fue necesario tomar en cuenta su importancia desde el punto de vista de la distribución, por lo que de manera general podemos tener ponderaciones como; los criterios que al momento de ser evaluados se contemplan a partir de una valoración binaria, esto es que si el criterio se encuentra implementado o no en la empresa, en algunos casos y debido al tipo de distribución, esta ponderación depende en función al peso o grado de implementación que se encuentre el tipo de distribución. Como por ejemplo al momento de llevar a cabo un análisis para implementar o no TIC, las tiendas de abarrotes o comúnmente llamados tiendas de esquina, solo pueden o no llevarlo a cabo, mientras que empresas como supermercados tienen la solvencia y/o un avance de este tipo de análisis. Por ejemplo al evaluar al tipo de proveedor de servicio podemos conocer la calidad de los productos potencialmente adquiribles, ya sea por información que se obtiene del mercado, por algún análisis previo, así que en este tipo criterios puede darse una calificación la cual se encontrará en el mismo rango de valores.

En la siguiente tabla se resume la ponderación de todos los criterios y sub-criterios.

Criterios Técnicos de no contar con TIC 40%	
Pertenencia	25
Disponibilidad de un análisis	20
Trayectoria del proveedor	10
Equipo adicional	15
Rango de Operabilidad	15
Arquitectura	15

*17.Ponderación de los Criterios técnicos.*

Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

<b>Criterios Técnicos de contar con TIC 40%</b>	
Compatibilidad con Arquitectura	15
Desempeño del sistema	20
Tecnología actualmente utilizada	10
Integración con otros TIC	10
Condiciones de implantación y operación	25
<b>Criterios Financieros 30%</b>	
Costos de Implementación del sistema	30
Costos de la Capacitación	25
Costos de operación y mantenimiento	15
Costo- Beneficio	30
<b>Criterio Empresariales 30%</b>	
Crecimiento en la industria	20
Tiempo en el que se ve reflejada la inversión	30
Área de operación	15
Seguridad, Robo	20
Seguridad Integridad	15

**18. Ponderación de los Criterios**

Utilizando la función de utilidad correspondiente para cada sub-criterio. La Calificación obtenida, se pondera utilizando la ecuación base del método de la suma ponderada, multiplicando cada calificación por su peso correspondiente del vector de pesos definido en las matrices de decisión, obteniendo así el valor que denominaremos Calificación ponderada.  $c_{ij} = w_j * a_{ij}$ . La sumatoria de estos valores nos dará como resultado la calificación ponderada de cada distribución  $c_{ij} = \sum w_j * a_{ij}$ .

A continuación se presenta una tabla donde se muestra el llenado con la ponderación correspondiente.

Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

		Criterios Técnicos de no contar con ITS 40%						
		Pertenencia	Disponibilidad de un análisis	Trayectoria del proveedor	Equipo adicional	Rango de Operabilidad	Arquitectura	
		25	20	10	15	15	15	
TIPOS DE DISTRIBUCION	Supermercados	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	
	Tiendas de Abarrotes	0-5	0-5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5	0-5	
	Mini Markets y tiendas de conveniencia							
	Franquicias							
	Panaderías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Cremerías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Carnicerías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Ferreterías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Librerías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Auto Partes	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Tiendas de Comida Rapida	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Restaurantes	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Farmacías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Propiedad							
	Panaderías	0-5	0-5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5	0-5	0-5
	Cremerías	0-5	0-5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5	0-5	0-5
	Carnicerías	0-5	0-5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5	0-5	0-5
	Pescaderías	0-5	0-5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5	0-5	0-5
	Ferreterías	0-5	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Restaurantes	0-5	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Farmacías	0-5	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Mercados							
	Mercado de Mayoristas	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Publicos	0-5	0-5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Tiendas Individuales	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Outlets							
		0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5

19. Matriz de posibles soluciones 1

En este ejemplo se explica la correcta manera de llenar la matriz, en donde se observa el rango 0-5 se pretende que solo se coloque uno de estos valores ya que su respuesta es considerada discreta esto es sí o no es a fin a

Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

ese criterio, mientras que en el resto de las casillas puede tomar cualquiera de los calores presentados. A continuación se expone el valor para cada número de la ponderación.

Criterios Técnicos de no contar con ITS 40%					
Pertenencia	Disponibilidad de un análisis	Trayectoria del proveedor	Equipo adicional	Rango de Operabilidad	Arquitectura
0 No hay interés por implantar tecnología	0-No hay recursos	0-Mal proveedor	0-No hay que comprar equipo adicional	0-Poco	0-No interesa definirla
5- Interés por aplicar tecnología	1-Pocos recursos	1-Proveedor que incumple en varias ocasiones	1-Minima inversión en equipo adicional	1-Bajo 25%	1-Poco Interés
	2 Los recursos utilizables son pocos pero hay solvencia	2- Incumplimiento en un 50%	2- Inversión moderada para el sistema	2-Medio 50%	2-Interés
	3 Recursos aplicables en el mediano plazo	3-Proveedor con reservas incumplimiento aleatorio	3-El equipo adicional es compatible con el existente	3-De 75% de operabilidad	3- Interés medio por implementar
	4 Hay recursos pero con moderación	4-Proveedor con poco incumplimiento	4-Inversión considerable para la implementación	4-Alto >75%	Gran Interés
	5-Suficientes recursos para aplicar tecnología	5-Exelente proveedor	5- Se requiere una inversión fuerte para su implementación	5-Totalmente operable	5-Totalmente implementable

20. Matriz Informativa 1.

Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

De manera semejante se realiza esto para los demás criterios.

		Criterios Técnicos de contar con TIC 40%				
		Compatibilidad con Arquitectura	Desempeño del sistema	Tecnología actualmente utilizada	Integración con otros TIC	Condiciones de implantación y operación
		15	20	10	10	25
TIPOS DE DISTRIBUCION	Supermercados					
		0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Tiendas de Abarrotes	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0-5
	Mini Markets y tiendas de conveniencia					
	Franquicias					
	Panaderías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Cremerías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Carnicerías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Ferreterías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Librerías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Auto Partes	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Tiendas de Comida Rapida	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Restaurantes	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Farmacias	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Propiedad					
	Panaderías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0-5
	Cremerías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0-5
	Carnicerías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0-5
	Pescaderías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0-5
	Ferreterías	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Restaurantes	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Farmacias	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Mercados					
	Mercado de Mayoristas	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Publicos	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0-5
	Tiendas Individuales	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5
	Outlets					
		0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5

21. Matriz de posibles soluciones 2.

Estableciendo igualmente su ponderación para cada una de las calificaciones.

Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

Criterios Técnicos de contar con TIC 40%				
Compatibilidad con Arquitectura	Desempeño del sistema	Tecnología actualmente utilizada	Integración con otros TIC	Condiciones de implantación y operación
0- No es compatible	0-Mal desempeño	0-Nula	0-No se integra	0-No implementable
5-Si es compatible	1-Podre desempeño	1- Basica	5-Totalmente integrable	1-Muchas modificaciones
	2-Apenas satisfecho con el desempeño	2-Poca		2-Varias Modificaciones
	3-Desempeño Medio	3-Media		3-Hay que hacer modificaciones moderadas
	4-Buen desempeño	4-Hay tecnologia pero aun no es de punta		4-Facil de realizar modificaciones e implementacion
	5-Excelente desempeño	5-Compleja		5-Totalmente implementable

**22. Matriz Informativa 2.**

A continuación se presentan los criterios empresariales.

Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

		Criterios Financieros			
		Costos de Implementación	Costos de la Capacitación	Costos de operación y	Costo-Beneficio
		30	25	15	30
		Supermercados			
		0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
TIPOS DE DISTRIBUCION	Tiendas de Abarrotes	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Mini Markets y tiendas de conveniencia				
	Franquicias				
	Panaderías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Cremerías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Carnicerías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Ferreterías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Librerías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Auto Partes	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	s de Comida	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Restaurantes	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Farmacías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Propiedad				
	Panaderías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Cremerías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Carnicerías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Pescaderías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Ferreterías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Restaurantes	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Farmacías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
Mercados					
ado de Mayo	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	
Publicos	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	
ndas Individu:	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	
Outlets					
	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	

23. Matriz de posibles soluciones 3.

Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

		Criterio Empresariales 30%								
		Crecimiento en la industria	Reducción de pasivos	Completo a las operaciones actuales	Tiempo en el que se ve reflejada la inversión	Área de operación	Seguridad, Robo	Seguridad Integridad	Logística Inversa	
		20	0	0	30	15	20	15	0	
TIPOS DE DISTRIBUCION	Supermercados									
		0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Tiendas de Abarrotos	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Mini Markets y tiendas de conveniencia									
	Franquicias									
	Panaderías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Cremerías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Carnicerías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Ferreterías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Librerías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Auto Partes	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Tiendas de Comida Rapida	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Restaurantes	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Farmacias	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Propiedad									
	Panaderías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Cremerías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Carnicerías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Pescaderías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Ferreterías	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Restaurantes	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Farmacias	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Mercados									
	Mercado de Mayoristas	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Publicos	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0-5
	Tiendas Individuales	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Outlets									
	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	

**24. Matriz de posibles soluciones 2.**

En esta ultima matriz ocurre una singularidad, la cual consiste que en algunos de los criterios definidos el interés por parte del análisis en cuanto a las industrias se ha visto dejado de lado por lo que algunos de estos presentan una valoración nula.

### Interpretación de los posibles resultados

La ponderación final se dará al momento de sumar cada una de las multiplicaciones de las tecnologías con cada sub-criterio, y estos a su vez multiplicando de nuevo contra los criterios, definiendo calificaciones para cada tecnología y tipo de distribución.

Al momento de llevar a cabo la calificación de cada elemento, estas tendrán una relación directa con el tipo de paquete que se complementa mejor.

PAQUETES TIC				
RF	RF + SCI	RF + SCI +GPS	RF + SCI + GPS + CI	RF + SCI + GPS + CI + SC + GPS
$50 < x < 60$	$60 < x < 70$	$70 < x < 80$	$80 < x < 90$	$90 < x < 100$

#### *25. Intervalos de resultados*

Presentando una cuantificación que se encontrará en cualquiera de los intervalos anteriores, permitiendo así saber si la tecnología que se está utilizando o se pretende implementar realmente es útil o no a cada una de las empresas distribuidoras.

## **VI Conclusiones.**

Es fundamental la consideración que independientemente la complejidad del paquete tecnológico podrá o no, brindar beneficios, los cuales no serán en el corto plazo y tampoco convertirán a las distribuidoras en líderes en el campo, actualmente estas mejoras son de carácter obligatorio para poder situarse en un mercado competitivo y en algunos casos no desaparecer del mercado.

La metodología propone un análisis lógico de las potenciales tecnologías a utilizar, sin embargo este método al utilizar un análisis multicriterio solo nos permite jerarquizar y por ende separar los potenciales y mas importantes paquetes que realmente pueden permitir un beneficio para las distribuciones.

Como restricción al método es importante mencionar que el análisis es sin incertidumbre y de un modo idealizado, un método de apoyo que permitirá mejorar esta tesis es la aplicación de un panel de expertos, los cuales podrán decidir más concretamente que TIC se aplica mejor a cada uno de las distribuciones, por lo que es necesario el diseño de este panel para evitar ambigüedades y contradicciones, así que como metodología selectiva podría utilizarse la media ponderada combinando así los puntos de vista y las tendencias de cada experto, los cuales pueden ser parte de ternas de expertos.

Estos expertos tomarán en cuenta las características de los TIC y sobre todo las preferencias de las empresas, ya que existirán las que pretendan obtener un beneficio en el corto plazo, situación que no permite un ITS, dada sus características, así que es necesario tenerlo en cuenta.

El panel deberá estar consciente del tipo de beneficios que se buscan, resultados usuales a mediano plazo.

Otro aspecto a considerar son los criterios y subcriterios utilizados ya que estos están pensados en cubrir de manera general las necesidades de las distintas distribuciones. Estas necesidades toman en cuenta el punto de vista técnico, económico y empresarial, sin embargo el nivel de detalle seguramente

podrá variar al momento de tomar el análisis para alguna distribución en particular.

### **Características de un método complementario a esta metodología.**

Para una correcta selección de un sistema TIC es fundamental conocer las características que los implementadores requieren, esto debido a las consideraciones de recuperación en la inversión y los potenciales beneficios que esperan conseguir por lo que hacer una consulta con un panel de expertos con características en particular de conocimientos de mercadotecnia, distribución, logística y costos además de un experto en tecnología lo que brindará resultados más concretos.

Para la conformación de un panel de expertos capaz de llevar a cabo el complemento a esta metodología es necesario contar con la disposición de un mínimo de tres a cinco miembros, siempre procurando mantener el denominado “tercero en discordia” esto para garantizar una solución definitiva para la selección sin que se vea inmiscuida en el caso de que por lo menos dos de los paquetes a utilizar presenten una calificación idéntica. Para este paso del análisis es necesario tomar en cuenta que el quién está encargado de realizarlo es el que se encuentre más interesado en un momento dado, ya sea por parte de los encargados de las distribuciones o por los que brindan los paquetes tecnológicos.

Para la conformación del panel primero se requiere definir a un moderador el cual estará encargado de organizar y conformar a los expertos, este moderador contará con la tarea de recabar la información y de ser necesario evitar que los panelistas intercambien información debido a una posible influencia entre ellos mismos.

Para la creación del panel de expertos es necesario involucrar personas que tengan conocimientos (uno por especialidad), de economía, tecnología y desde luego de logística así como empresarios que permitan o puedan

Propuesta metodológica para la selección de sistemas de tecnologías de la información en cadenas de distribución urbana de mercancía.

---

transmitir su experiencia al utilizar alguna tecnología en sus sistemas empresariales.

Una vez conformada la serie de respuestas, el moderador conjuntará los puntos de vista y en función a ellos se determinará el resultado, esto es la selección de la tecnología.

Los métodos Delphi o el método sistémico también podrían ser aplicados de manera complementaria ya que evalúan las características del entorno en el cual seguramente habrá incertidumbre y generará cambios a la tecnología por implantar.

## VII Bibliografía.

ANTÚN Callaba, Juan Pablo. *Toma de decisiones multicriterio : el enfoque electre*. México: UNAM, Instituto de Ingeniería, 1990.

ANTÚN Callaba, Juan Pablo *Administración de la cadena de suministros (Supply Chain Administration) 2001*.

BARBA Romero, Sergio, CHARLES Pomero, Jean *Decisiones multicriterio, fundamentos teóricos y utilización práctica* Universidad de Alcalá, España 1997.

EASTON, Allan *Decisiones administrativas con objetivos múltiples* SOMAN K.P *Insigth into data mining theory an practice* Prentice Hall. India, 2006.

GENEVIEVE Giuliano. *A multicriteria method for transportation investment planning*. Institute of Transportation Studies, University of California, Irvine, CA 92717, U.S.A.