



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – TRANSPORTE

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE OPERACIONES DE LOGÍSTICA
INVERSA EN CADENAS DE DISTRIBUCIÓN TIPO OUTLET

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:

ING. CARLOS ALBERTO MENDOZA ZÚÑIGA

TUTOR PRINCIPAL:

DR. LAURENT YVES GEORGES DARTOIS GIRARD

FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. MAYO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Aceves García Ricardo

Secretario: Dr. Acosta Flores José Jesús

Vocal: Dr. Dartois Girard Laurent Yves Georges

1^{er.} Suplente: M.I. Rivera Colmenero José Antonio

2^{do.} Suplente: M. en I. Ramírez Arias Jesús Marcelo

Lugar donde se realizó la tesis:

Ciudad Universitaria, Facultad de Ingeniería, UNAM

TUTOR DE TESIS:

Dr. Laurent Yves Georges Dartois Girard

FIRMA

Agradecimientos

A mis padres, por el apoyo recibido en todo momento y por la gran sabiduría que me han dado.

Al Dr. Laurent Dartois, por la confianza que depositó en mí al terminar esta tesis y por aquellos consejos que me servirán en la vida profesional.

A mi familia, especialmente aquellas personas que están siempre a mi lado.

A mis amigos, que siempre han estado en constante apoyo.

A todos los profesores y sinodales, por haberme ayudado a revisar esta tesis y por escuchar sus sabios consejos.

A la CONACYT, por el apoyo económico recibido durante mi estancia en la maestría.

ÍNDICE

RESUMEN	8
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: PAPEL DE LA LOGÍSTICA INVERSA EN LAS ESTRATEGIAS DE LAS DISTRIBUCIONES ACTUALES.....	12
1.1. LOGÍSTICA INVERSA	12
1.1.1. CASO I: DISTRIBUCIÓN TRONCAL (POR RED Y RUTAS).....	14
1.1.2. CASO II: DISTRIBUCIÓN CENTRALIZADA (O DEDICADA)	17
1.2. DESCRIPCIÓN DE TIPOS DE RETORNO EN MÉXICO.....	22
1.3. IMPLICACIONES DE LA LOGÍSTICA INVERSA EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN TIPO OUTLET	26
CAPÍTULO II: METODOLOGÍAS APLICADAS PARA MEDIR EL DESEMPEÑO DE LAS CADENAS DE DISTRIBUCIÓN. ..	30
2.1. SELECCIÓN DE METODOLOGÍA	31
2.2. PRIMERA ETAPA	32
2.3. SEGUNDA ETAPA.....	33
2.4. TERCERA ETAPA	35
CAPÍTULO III: SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN DE SOLUCIONES	43
3.1. CLASIFICACIÓN DE MÉTODOS	43
3.1.1. CRITERIOS DE FACTIBILIDAD.....	49
3.1.2. CRITERIOS ESTRATÉGICOS.....	50
3.1.3. CRITERIOS TÉCNICOS.....	51
3.2. SELECCIÓN DE MÉTODOS	51
3.3. ELECCIÓN DEL MÉTODO	55
CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DE SOLUCIONES LOGÍSTICAS	60
4.1. COSTO 1: DESTRUCCIÓN / CONFINAMIENTO	61
4.2. COSTO 2: COSTO 1 + RECICLAJE	64
4.3. COSTO 3: COSTO 1 + REMANUFACTURA	67
4.4. COSTO 4: COSTO 1 + POSICIONAMIENTO EN OUTLET Y/O E-COMMERCE	69
4.5. APLICACIÓN DE ESTUDIO DE CASO	72
CONCLUSIONES	75
ANEXO.....	77

1.	ANÁLISIS MULTICRITERIO: AHP (Roche and Vejo, 2005)	77
1.1.	ANTECEDENTES	77
1.2.	PROCEDIMIENTO	77
2.	ANÁLISIS MULTICRITERIO: TÉCNICA ELECTRE (DE LAS NIEVES, CA 2000)	80
2.1.	ANTECEDENTES	80
2.2.	PROCEDIMIENTO	80
2.3.	LLENADO DE LA MATRIZ DE ALTERNATIVAS – CRITERIOS.....	81
2.4.	GENERACIÓN DE LA MATRIZ DE CONCORDANCIA (MEDIA ORDINAL)	81
2.5.	GENERACIÓN DE LA MATRIZ DE DISCORDANCIA (MEDIA CARDINAL).....	82
2.6.	ANÁLISIS DE LAS RELACIONES DE SOBRECLASIFICACIÓN.....	83
2.7.	JERARQUIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	84
3.	COSTOS	85
3.1.	LA EMPRESA Y SUS DECISIONES IMPORTANTES.....	85
3.2.	LA PRODUCCIÓN EN EL CORTO PLAZO	85
3.3.	LA PRODUCCIÓN EN EL LARGO PLAZO.....	86
3.4.	LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN: EN EL CORTO Y LARGO PLAZO.....	87
3.5.	LA MAXIMIZACIÓN DE LOS BENEFICIOS	89
	BIBLIOGRAFÍA.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Distribución Troncal (por red y rutas). Fuente: Elaboración propia.).....	14
Figura 1.2. Distribución tradicional	15
Figura 1.3. Distribución Centralizada	17
Figura 1.4. Distribución Descentralizada.....	19
Figura 1.5. Distribución tipo outlet	21
Figura 1.6. Situación actual en México.....	25
Figura 1.7. Implicaciones de la logística inversa en distribución tipo outlet	29
Figura 2.1. Método propuesto	31
Figura 2.2. Procedimiento de Analytical Hierarchy Process AHP.....	40
Figura 2.3. Pasos de la técnica Electre	41
Figura 2.4. Pasos del análisis CLIOS.....	42
Figura 3.1. Ponderación de criterios	49
Figura 3.2. Método Delphi	56
Figura 3.3. Elaboración y aplicación de encuestas.....	58
Figura 4.1. Costo 1: Destrucción y/o Confinamiento	63
Figura 4.2. Recolección de embalaje.....	65
Figura 4.3. Costo 2: Reciclaje.....	66
Figura 4.4. Costo 3: Remanufactura.....	68
Figura 4.5. Costo 4: Posicionamiento.....	71
Figura 4.6. Costo por Destruir y/o Confinar	72
Figura 4.7. Costo por Reciclar.....	73
Figura 4.8. Escalamiento de Costos.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Características de la logística inversa	30
Tabla 2.2. Impacto de alternativas vs. beneficios	31
Tabla 2.3. Comparación de distribución vs. beneficios	34
Tabla 3.1. Clasificación de métodos	43
Tabla 3.2. Clasificación de criterios	46
Tabla 3.3. Caracterización de criterios	47
Tabla 3.4. Matriz de ponderación de criterios	52
Tabla 4.1. Costos por actividades físicas. (Propios medios)	62
Tabla 4.2. Costos por actividades físicas. (Tercerizado)	63
Tabla 4.3. Costos por actividades físicas. Reciclaje	64
Tabla 4.4. Costos por actividades físicas. Remanufactura	67
Tabla 4.5. Costo 4: Reposicionamiento	70
Tabla 4.6. Costo 4: E-commerce	70

RESUMEN

Actualmente las empresas dedicadas a la comercialización de productos y servicios se han visto en la necesidad de reestructurar el modelo comercial que los rige, sin embargo, se debe considerar que la distribución en el que se hace partícipe el flujo de mercancías es cada vez más complejo y robusto en todas sus aristas, siendo el principal problema para la logística inversas.

Esta propuesta metodológica coadyuvará a incrementar la productividad en los comercios tipo outlet, identificando aquellas áreas de oportunidad que permitirán incrementar beneficios tangibles y encontrar la solución adecuada para su desarrollo e implementación.

ABSTRACT

Actually, companies engaged in the marketing of products and services, they have seen the need to restructure the business model that governs. However, it is consider that the distribution in which is a share flow of goods is increasingly more complex and robust in all it's edges, the main problem for reverse logistics.

This methodological proposal will contribute to increased productivity in retail outlet type, identifying areas of opportunity that will increase tangible benefits and find the right solution for their development and implementation.

INTRODUCCIÓN

En sus inicios, la logística fue conocida como el proceso de planificar, implementar y controlar el flujo y almacenaje de las materias primas, productos semi-terminados y productos terminados, así como manejar la información relacionada del lugar de origen hasta el destino final con el cliente. Sin embargo, no hay que perder de vista que el origen natural de la logística se centra en la Segunda Guerra Mundial donde la adquisición y el suministro de materiales eran de vital importancia entre los ejércitos dominantes “Aliados y Potencias del Eje”. La causa raíz de la logística se ha derivado de las nuevas herramientas de ventaja competitiva, entre las cuales se pueden mencionar, primero que nada la optimización de la producción de un producto o servicio, así como la obtención de la calidad para abatir costos en todos los procesos de producción. Sin embargo, en las últimas décadas se ha sentido un vivo interés por el desarrollo de la logística, al punto de que un número creciente de empresas la han adoptado como una herramienta gerencial en vista de los resultados positivos que arroja la aplicación.

La incursión de la logística inversa, se ha venido a dar en los últimos años como una aplicación que ocupa aspectos derivados en la gestión de la cadena de suministro del traslado de materiales desde el usuario o consumidor hacia el fabricante o hacia los puntos de recogida, para su reutilización, reciclado o eventualmente, su destrucción. Otros autores incluyen en la definición teórica de logística inversa la etapa de desmontaje o proceso de los materiales para su reutilización o eliminación de forma respetuosa con el medioambiente.

En esta tesis lo que se trata de comprobar es la eficiencia que se puede tener en la logística inversa, explícitamente enfocado a la distribución; con esto no se dice que bastará con optimizar y minimizar los costos logísticos, sino que se requiere tener estrategias que estén encaminadas a los objetivos superiores de las empresas, participando en actividades diarias de mejora continua, que ayudará a mejorar el funcionamiento dentro de las áreas operativas de los centros de distribución.

Los problemas que se enfrentan en los centros de distribución, generalmente son originados por el mal diseño del *layout* en los cuales se pueden generar cuellos de botella, uso inadecuado de la capacidad, desorden, menor confiabilidad de inventarios, menor productividad y mayores costos; al igual que los sistemas de información, que no se han desarrollado de manera eficiente. No obstante, los retornos tendrán el mismo efecto en la cadena logística, ya que si no existe un buen planteamiento logístico en la organización, se tendrán los mismos resultados que han estado afectando a las empresas durante décadas.

Objetivo:

Analizar las metodologías de jerarquización de las opciones de logística inversa en la distribución tipo outlet.

Objetivos específicos:

- Gestionar el retorno de los productos conforme a la distribución. (Rentable y efectiva).
- Minimizar los costos generados.
- Coadyuvar con el cumplimiento de la normatividad ambiental. (Aprovechando las oportunidades de negocio y la relación con el cliente).

Logística inversa:

Existen múltiples definiciones del concepto de logística inversa, de las cuales se derivan las siguientes:

«La logística inversa comprende todas las operaciones relacionadas con la reutilización de productos y materiales. Incluyendo todas las actividades logísticas de recolección, desensamblaje y proceso de materiales, productos usados, y/o sus partes, para asegurar una recuperación ecológica sostenida.» (The European Working Group on Reverse Logistics, 2004)

«El proceso de planeación, implementación y control de flujo de materias primas, inventario en proceso y bienes terminados, desde un punto de uso, manufactura o distribución a un punto de recuperación o disposición adecuada. » (Rogers and Tibben-Lembke, 1998) .

Como tema de actualidad:

«Actualmente el 30% de los residuos sólidos urbanos son envases y embalajes y alcanzaron en 2006 los ocho millones de toneladas y en 2007 aumentaron otros 7% más. Esta tendencia de crecimiento es también actual” » (Hortal et al., 2011)

Por otro lado, desde la perspectiva de la logística empresarial, la logística inversa está integrada por los procesos de gestión de:

Retorno de productos: «Que fueron rechazados por agentes en el canal de comercialización o por el consumidor final, así como “surplus” de inventarios por fin del ciclo de vida (por ejemplo: por cambio de temporada y caducados por fecha de vencimiento, entre otros factores) » (Antún Callaba, 2004)

Con respecto a la distribución, se tiene el siguiente artículo:

«Los costos logísticos de la distribución física urbana metropolitana deben no sólo controlarse sino buscar procedimientos alternativos para la entrega que impliquen costos menores» (Antún Callaba, 2004)

Lo que se espera de esta tesis es poder ampliar la información del tema de acuerdo a las condiciones actuales en las que se encuentra la distribución en México, sin embargo, cabe mencionar que la logística inversa es un proceso que se ha manifestado en los últimos años, sin embargo, no se ha dado la difusión correcta para lograr una buena gestión de distribución ayudado de los subsistemas que lo componen en: retorno, obsolescencia, confinamiento, entre otros.

Cada tipo de distribución es importante para su análisis; sin embargo, se enfocará a detalle el tema de la distribución “tipo outlet” teniendo como problemática fundamental tiempos, costos y clientes.

Los resultados esperados para este tipo de distribución, es la correcta gestión de productos en su distribución de las cadenas logísticas inversas, logrando tener la participación de indicadores que nos ayuden a identificar la viabilidad de utilizar técnicas y herramientas que permitan diseñar estrategias adecuadas a los problemas.

Finalmente, como primera hipótesis, se presumiría que el secreto está en comprender que la forma más óptima de regular la logística inversa, es tener claro los diferentes destinos de los productos a retornar contando con estrategias que permitan minimizar los costos logísticos.

CAPÍTULO I: PAPEL DE LA LOGÍSTICA INVERSA EN LAS ESTRATEGIAS DE LAS DISTRIBUCIONES ACTUALES.

El principal motivo por el cual las empresas están destinando mayor capital a las áreas operativas, es por el crecimiento excesivo de gastos logísticos; no obstante, este problema se ha visto reflejado a través de las cadenas logísticas inversas.

Enfocándonos un poco más en las áreas operativas de la empresa, especialmente en la distribución; nos podemos percatar que existen variables que nos ayudan y/o perjudican en el momento que se gestiona la distribución de productos.

Los problemas centrales en las cadenas logísticas inversas es la logística de retornos, logística de residuos o producto fuera de uso y aprovechamiento de capacidades logísticas.(Boubeta, 2007)

1.1. LOGÍSTICA INVERSA

Logística de devoluciones o retornos

Desde la perspectiva de la logística industrial, la logística inversa está integrada por los siguientes procesos de gestión como:

- Retorno del producto.
- Ciclo de vida del producto.
- Retorno para la utilización de envases, empaques y embalajes.
- Reutilización de producto.
- Reacondicionamiento de producto rechazado.

Las razones principales, por las cuales los productos son devueltos son los siguientes:

- Reciclaje.
- Remanufactura y reventa.
- Destrucción y confinamiento.
- Desensamblaje.

Logística de residuos o producto fuera de uso

Para este tipo de residuos se tienen algunos aspectos específicos que ayudan a diferentes actividades a ser útiles a partir de su descomposición, como:

- Estos productos deben ser conducidos a plantas específicas para su reutilización, reciclado o destrucción controlada.
- Para el fin de su vida útil, serán eliminados por su último consumidor por lo que la responsabilidad se le queda al fabricante. (Este fabricante puede ser el productor o un tercero).

La logística inversa tiene como objetivo general analizar las metodologías de jerarquización de las opciones de logística inversa en diferentes tipos de distribución; así como gestionar el retorno de los productos conforme a la distribución, de la forma más rentable y efectiva, logrando minimizar los costos generados para tal efecto, así como disminuir las externalidades por robos y mermas de producto, coadyuvando con el cumplimiento de la normatividad ambiental; logrando aprovechar las oportunidades de negocio, por parte del reciclado así como la relación con el cliente. (Olivares, 2005)

Para poder organizar y gestionar las cadenas logísticas inversas, es necesario tener en cuenta los tipos de distribución que se tiene actualmente, para ello se describen las siguientes:

1.1.1. Distribución troncal (por red y rutas)

- Distribución tradicional

1.1.2. Distribución centralizada (o dedicada)

- Distribución centralizada tradicional
- Distribución descentralizada (centros Intermedios)
- Distribución tipo outlet (autoservicio)

1.1.1. CASO I: DISTRIBUCIÓN TRONCAL (POR RED Y RUTAS)

En este caso el fabricante desde su centro de distribución es capaz de entregar directamente a los consumidores finales ya sea por la naturaleza del producto o por la infraestructura disponible. **Figura 1.1**

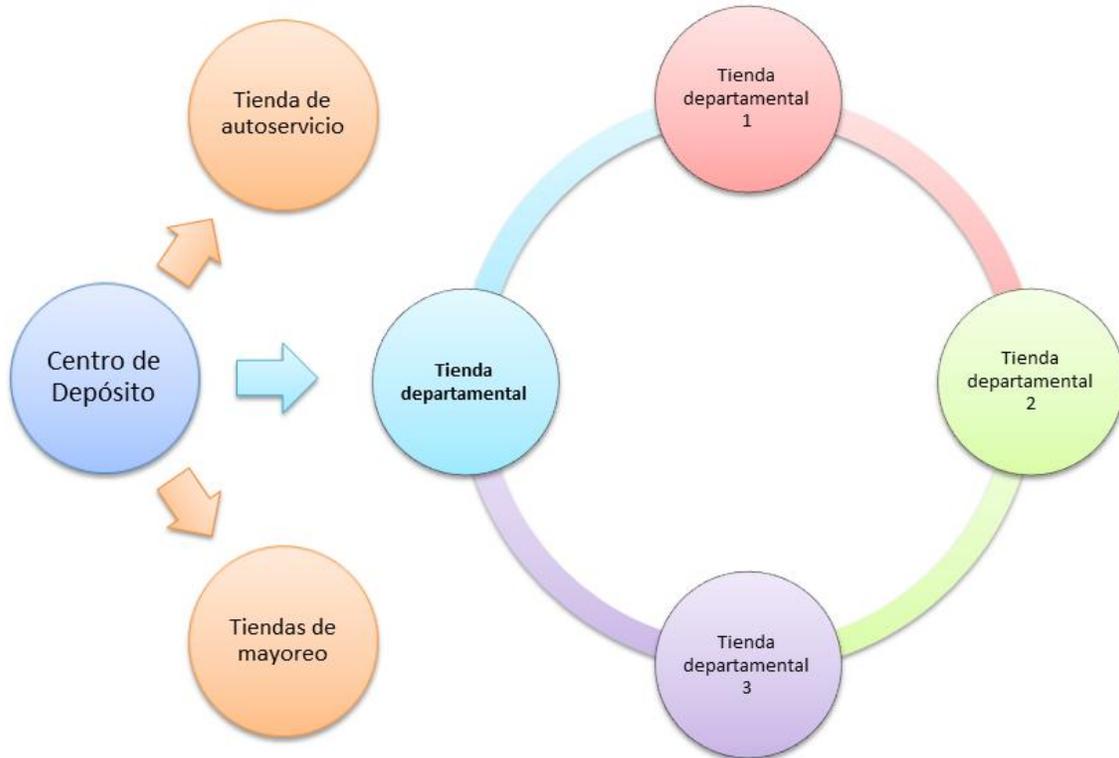


Figura 1.1. Distribución Troncal (por red y rutas). Fuente: Elaboración propia.

Para este tipo de distribución, se definen rutas óptimas de distribución en función de la red física de acceso (tipo de vialidad, tiempos de recorrido) y ventanillas de entrega en destinos, a fin de distribuir cada uno de los lotes enviados en un solo transporte a los diferentes comercios.

Como se puede apreciar en la **figura 1.1**, se tiene la entrega de productos desde el centro logístico a sus respectivos clientes, que en su mayoría se trata de tiendas de autoservicio y tiendas departamentales, de los cuales se deriva una red de distribución por sus altos volúmenes, ya que este tipo de abastecimiento es dirigido para usuarios finales de alto

consumo (mayoreo). Lo destacable de este tipo de red es la evolución hacia una distribución dedicada.

1.1.1. Distribución Tradicional

Distribución tradicional basada en investigación de operaciones por rutas. **Figura 1.2.**

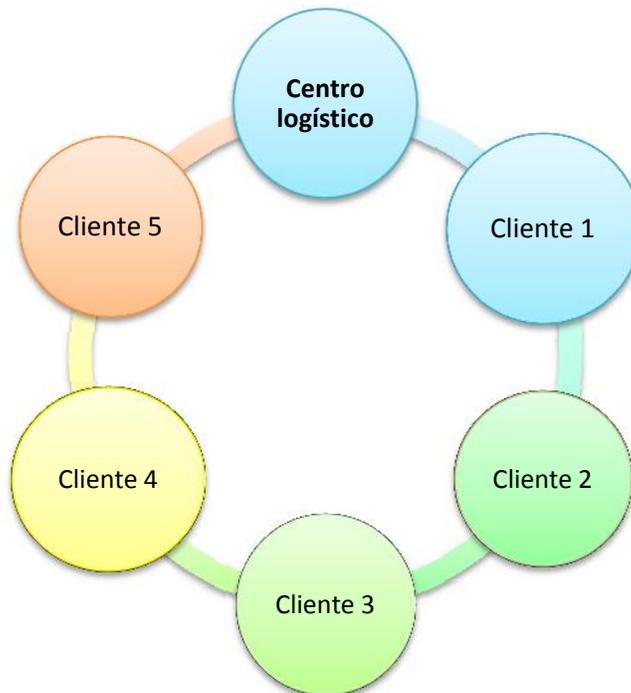


Figura 1.2. Distribución tradicional. Fuente: Elaboración propia.

Los clientes primordiales para este tipo de distribución tradicional son: tiendas de conveniencia y tiendas particulares; lo que tiende a un abastecimiento hacia el menudeo y medio mayoreo.

Problemática:

Los problemas típicos de distribución troncal son:

Problemas de ruta mínima: Esta se encarga de minimizar la distancia total que va desde el centro de depósito al destino final.

Problema de transporte: Consta en establecer rutas entre múltiple orígenes y destinos.

Problemas de enrutamiento vehicular: Establecer rutas para vehículos cuando los puntos de origen y de destino son el mismo.

Los problemas anteriores se han mejorado utilizando estas herramientas, sin embargo, hoy en día es imposible tener una optimización significativa para la reducción de tiempos de traslado debido al congestionamiento vial, que es uno de los factores más importantes para este tipo de distribución, coadyuvando a la minimización de costos; sin embargo, es muy sabido que este tipo de problemas han repercutido con los siguientes costos logísticos y administrativos:

- Costo de recuperación.
- Costo por tiempo.
- Costo por inventario y almacenaje.
- Costo de transporte.
- Costo por merma y robos.
- Otros costos derivados por maniobras, uso de suelo, etc.

En contraste, los beneficios obtenidos para la logística inversa son:

- Transporte para múltiples entregas.
- Relación con proveedores y clientes.
- Control de rechazo en destino.
- Cumplimiento de la normatividad sobre reciclado/confinamiento, etc.

Las empresas mexicanas han optado por seguir este modelo; sin embargo, es muy fácil perder el control de los productos rechazados, cambio de productos por defecto, productos a confinamiento, reciclado, etc.

Para minimizar estos efectos es necesario establecer un criterio que nos ayude a jerarquizar todos los factores que intervienen, por lo que se suele analizar mediante el método: **Costo – Beneficio**.

1.1.2. CASO II: DISTRIBUCIÓN CENTRALIZADA (O DEDICADA)

Para este caso se tienen tres tipos de distribuciones: la primera es la centralizada tradicional, la segunda recurriendo a terceros que actúan como centros intermedios y la tercera es la distribución tipo *outlet*.

1.1.2.1. Distribución centralizada

Para el primer tipo de distribución, que como su nombre lo indica “centralizada” o “tradicional”, parte desde el centro de depósito donde el mismo fabricante lo distribuye en forma dedicada e individualmente a los diferentes tipos de centros comerciales, que van desde los supermercados, tiendas departamentales, tiendas de conveniencias hasta en tiendas particulares.

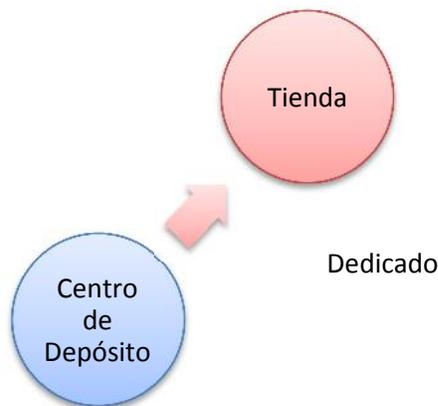


Figura 1.3. Distribución Centralizada. Fuente: Elaboración propia.

Problemática:

Los problemas generados a partir de la implementación de este tipo de distribución, es muy similar al anterior caso, con la diferencia que no se emplean rutas; sin embargo, hay que hacer notar que los costos adicionales incrementarían a partir de:

- Altos costos de transporte.
- Tiempo en congestión.
- Costos por inventario y almacenaje.
- Control de transporte.

- Rastreo mediante ITS's.
- Gestión de redes secundarias.

En contraposición, los beneficios logrados por la implementación de dicha distribución serían:

- Agrupación por lotes (mayor identificación).
- Tiempo de entrega en ventanilla (libre).
- Control de rechazo.

Entre las metodologías para gestionar dicha distribución, nuevamente se suele analizar el método “Costo – Beneficio”, ya que se identificarán las actividades cuantificando y relacionando los factores primordiales.

1.1.2.2. Distribución descentralizada

En México, este tipo de distribución ha sido recurrente durante varios años; no obstante, una mejora que han implementado los países desarrollados, es la incursión de un centro intermedio, que para este caso es el segundo tipo de distribución (descentralizada). **Figura 1.4.**

El centro intermedio tiene como objetivo intervenir como “tercero”, ya que funge como responsable y distribuidor del producto (llevado al cliente final), deslindando al productor como responsable de dichas mercancías. En este caso, la relación entre el fabricante o distribuidor y el intermediario, es referente solamente a la gestión de la comercialización de productos; esto significa que el tercero se hace cargo de las entregas, cobranza y logística inversa.(Berrio and Puentes, 2007)

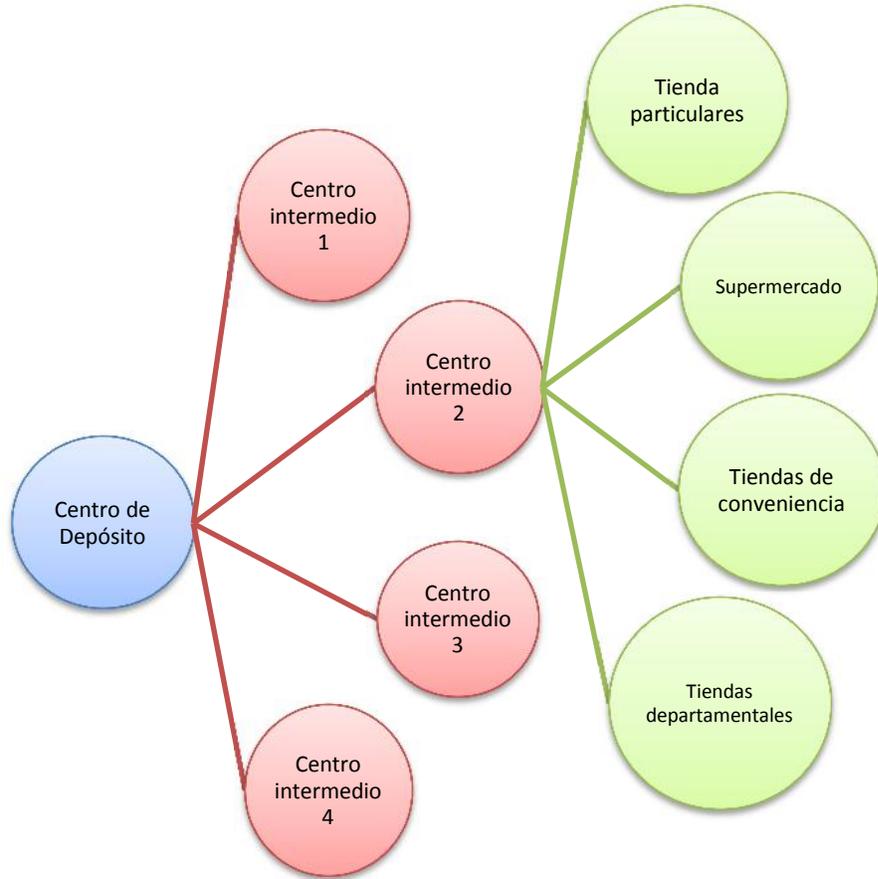


Figura 1.4. Distribución Descentralizada. Fuente: Elaboración propia.

Problemática:

Es fundamental para este tipo de distribución, la planeación y gestión de fraccionar el problema; ya que se emplearía un proceso de minimización de costos logísticos asociados a:

- Costo de transporte.
- Costo de almacenamiento.
- Costo por tiempo.
- Costo por subcontratación (outsourcing).
- Otros costos adicionales.

Los beneficios que se tiene ante la aplicación de esta metodología es:

- Costos reales de logística.
- Evitar logística inversa (por parte del productor).
- Ciclo de cobro.
- Mercadotecnia (ciclo de vida del producto).
- Tiempo en desplazamientos.
- Relación con proveedores.
- Gestión de ventas.

En México, no se ha desarrollado metodologías de análisis para este tipo de distribución aún insipiente (sólo en algunas cadenas de tiendas de conveniencia); sin embargo, se puede adoptar la implementación de otros países que les han resultado de una manera fácil y sencilla de gestionar la logística inversa; para este caso las herramientas de uso común para este tipo de problema, tienen su base en “Balanced Scorecard” , que simplemente se hace un reconocimiento de todos los factores que contribuyen a la operación y se les asigna un valor de acuerdo a una escala previamente asentada, con esto se puede llegar a realizar datos preliminares para determinar qué tan eficiente se encuentra el proceso, y posteriormente realizar actividades de mejora continua para cumplir con el objetivo propuesto.

1.1.2.3. Distribución tipo “outlet”

Finalmente, se tiene el último tipo de distribución: “Logística tipo *outlet*”, este consta de una bodega de concentración de artículos o establecimiento comercial especializado o no, en la venta de productos, ya sea de una marca específica o de un cúmulo de diferentes marcas dentro del mismo complejo comercial, en donde se resalta que los usuarios hacen la labor de autoservicio y los productores la de emplazamiento de los productos en los anaqueles. **Figura 1.5.**

A mediados de los años 90’s aparecieron los primeros outlets, en las afueras de las ciudades donde tiendas de fabricantes ofrecían sus productos con grandes descuentos, ayudando a la economía de las familias. Es notable reconocer que no hay definiciones exactas del por qué surgieron los outlets, sin embargo, de acuerdo a la psicología del mercado, contempla varios factores que al ser conjugados, crea una atmósfera idónea para consumir y comprar productos; los factores más relevantes son: la distancia del outlet a la ciudad, las condiciones ambientales y el factor del mejor precio.

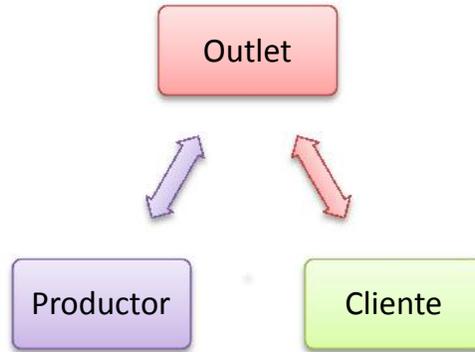


Figura 1.5. Distribución tipo outlet. Fuente: Elaboración propia.

Problemática:

Los productores y los terceros (empresas contratadas por los productores) envían toda clase de productos a estas bodegas denominadas “outlets”, en las cuáles se tienen los siguientes beneficios referidos a la logística inversa:

- Retorno de producto, envase y embalaje.
- Costos de servicio y transporte.
- Mercadotecnia (ciclo del producto).
- Libre de externalidades.
- Autoservicio.
- Reducción de plantilla laboral.

Los costos logísticos y administrativos, se ven reducidos en su mayor parte; sin embargo los costos afectados por este tipo de distribución son:

- Costo por flete (entrega a domicilio).
- Costo de almacenaje (estibar).
- Costo de transporte (retornos).
- Costo por manejo del producto fuera de especificación.

Las prácticas de distribución por centros intermedios y/o outlets, están poco desarrolladas en México; sin embargo, se han visto en varios países la rentabilidad que tiene este tipo de negocio. No obstante, este método de gestión de distribución no sólo sobresale financieramente, ni económicamente, ni ecológicamente; sino que coadyuva al desarrollo sustentable. En este caso, se puede realizar la misma técnica que el punto anterior

(*Balanced Scorecard*), sin embargo, por ser un tipo de distribución ajeno a lo implementado en México, se podría contar con otro diferente tipo de metodología, en este caso se puede utilizar el “*Análisis Multicriterio*” que nos ayudaría a determinar en base a diferentes criterios, un resultado objetivo mediante una toma de decisión justificada.

1.2. DESCRIPCIÓN DE TIPOS DE RETORNO EN MÉXICO

A continuación se enlista una serie de diferentes tipos de retornos que logran tener un gran impacto en México (**Figura 1.6**):

Sustitución

Son los productos que se encuentran bajo garantía, este proceso se realiza cuando el cliente desea cambiar el producto por otro de condiciones iguales o superiores.

Este cambio es solicitado exclusivamente por el cliente, sin embargo se subdivide en dos secciones esenciales:

- Satisfacción total.
- Cambio por deterioro.

Reembolso

Este concepto es generado por la insatisfacción del cliente, ya que éste desea regresar el producto en condiciones bajo garantía, con la opción de obtener el reembolso total del producto.

En algunos casos, el cliente acepta la opción de “sustitución del producto”, sin embargo, si el “outlet” no cuenta con el reemplazo deseado por el cliente, se regresa a la opción del reembolso del dinero.

Donación

Este punto es esencial en la logística inversa, ya que ésta es ofrecida por el outlet como opción de descuento a realizar en caso de adquirir un producto de acuerdo a una categorización de bienes con validez de descuento.

Otra alternativa que actualmente es usada como política comercial, es realizar un reembolso, de un tanto por ciento, en el monedero electrónico para uso del mismo outlet.

Estos bienes obtenidos por donaciones serán objeto de remanufactura para el mismo complejo (outlet).

Remanufactura

Este proceso es indispensable para reposicionar el producto rechazado en los canales de venta (reventa).

Los componentes reemplazados en el proceso de remanufactura pueden ser destinados a reciclaje o destrucción / confinamiento.

Destrucción / Confinamiento

La destrucción / confinamiento se refiere a productos y/o componentes cuyos residuos sólidos se consideran peligrosos para la salud pública y el medio ambiente (por bacterias).

Reciclaje

Este proceso, implica la separación y la recolección de materiales residuales y su preparación para la transformación en nuevos productos. El reciclaje es un factor fundamental para reducir la demanda de recursos naturales y energía, como también para la reducción de la cantidad de residuos para la disposición final.

Existen diferentes tipos de reciclaje en los diferentes materiales que lo componen, por ejemplo:

- Plástico.
- Vidrio.

- Aluminio.
- Papel y cartón, entre otros.

E-commerce

La actividad primordial del e-commerce es la compra de bienes y servicios a través del world wide web y de servidores con alta seguridad; teniendo como prioridad la protección de datos de los consumidores, ya que su pago se realiza electrónicamente.

Este tipo de portales con servicio de e-commerce, se han mantenido con gran auge a lo largo de los últimos años, ya que es una manera fácil de promover productos nuevos y reconstruidos en excelentes condiciones.

Reposición / reventa

La reposición y reventa es un factor de suma importancia, ya que es indicador de que el producto está en condiciones idóneas de venta. Es una línea paralela al de venta por e-commerce.

La reposición también tiene como objetivo, utilizar los canales de comercialización adecuados de acuerdo al plan comercial del negocio.

Situación actual en México

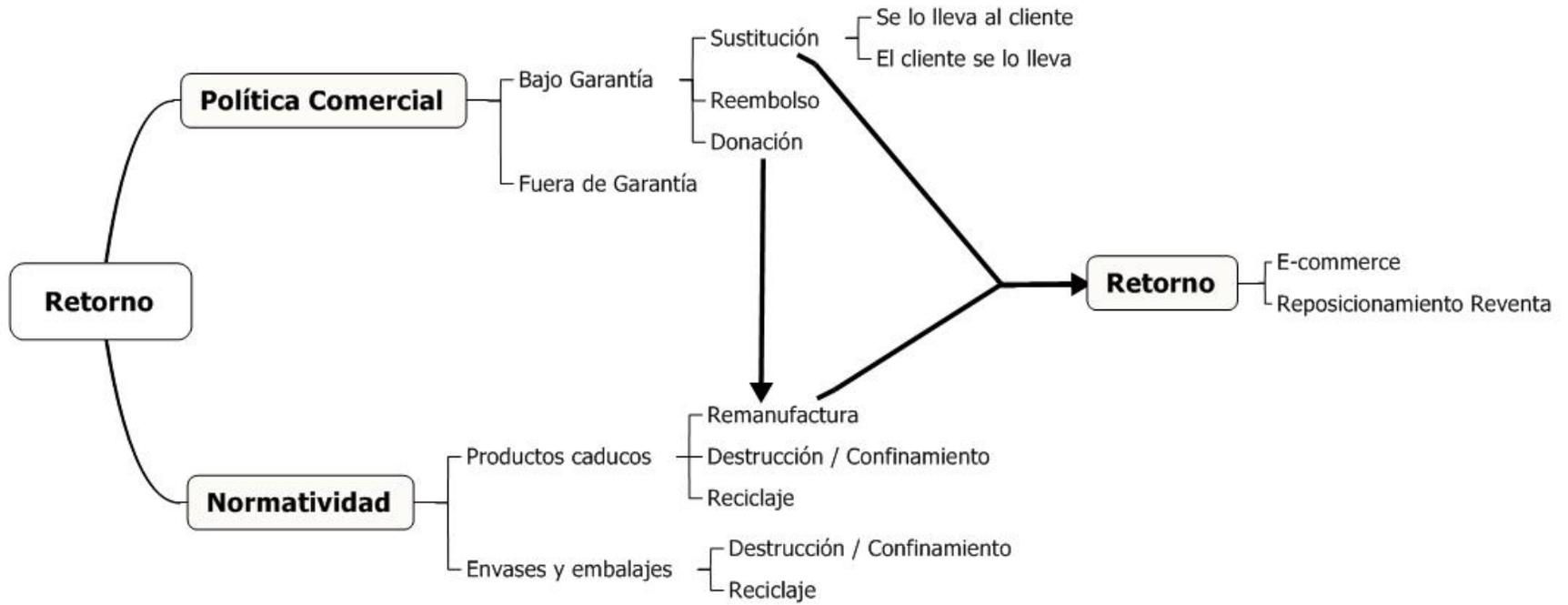


Figura 1.6. Situación actual en México. Elaboración propia

1.3. IMPLICACIONES DE LA LOGÍSTICA INVERSA EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN TIPO OUTLET

Las implicaciones que se observan en la **figura 1.7** se ha identificado con el fin de tener una visión más amplia de las características que involucra la implantación de la logística inversa; éstas se identificaron de acuerdo a la primera impresión que se tiene como posibles beneficios: Ingresos, costos y otros beneficios. (Berrio and Puentes, 2007)

1.3.1. Ingresos:

Son los que se caracterizan por garantizar una utilidad dentro la empresa, generalmente son generados a través de un bien o servicio ofrecido a un cliente. Para ello es necesario realizar diferentes actividades dentro del área comercial para gestionar la venta:

- **La venta directa**

La Venta directa se produce con los propios medios, sin la participación de intermediarios.

Comercializa los productos directamente al consumidor.

La suma de todos los miembros de la venta directa, da lugar al canal directo.

- **La venta indirecta**

La venta indirecta se realiza mediante los vendedores de terceros o intermediarios.

Es aquella que se realiza mediante los vendedores de los distribuidores del negocio.

La suma de todos los miembros de la venta indirecta, da lugar al canal indirecto.

1.3.2. Costos:

Los costos que implica tener una distribución *tipo outlet* son encaminados al nivel de servicio requerido por el negocio, sin embargo éstos se ven afectados tomando en cuenta los criterios que se requiera implementar para brindar el servicio.

Estos costos son divididos por dos factores importantes:

Costos de logística Inversa:

Los costos dependientes de este rubro son enfocados inicialmente por el transporte, almacenamiento, producción y por terceros.

a. Costos de transporte

Los costos de transporte están básicamente relacionados con todo aquello que depende de las decisiones del modo de transporte a utilizar ya sea por dimensiones (largo, ancho y alto), peso, transbordos, almacenamiento en tránsito, tiempos y escalas.

b. Almacenamiento

Los costos de almacenamiento por lo general son costos fijos para la compañía, y para ello se debe considerar que al tener un producto en inventario, se asume costos de mantener en resguardo, estibas, mermas, electricidad, refrigeración (en caso de que el producto lo requiera), entre otros.

c. Producción

Los costos de producción están formados por tres elementos importantes:

- Materia Prima.
- Mano de obra.
- Gastos de producción.

Se define como un gasto incurrido y aplicados en la obtención de un bien.

d. Tercerización

La tercerización en transporte es el proceso en el cual una firma identifica una porción de su proceso de negocio que podría ser desempeñada más eficientemente y/o más efectivamente por otra corporación (especializada en gestión tercerizada de la función transporte), la cual es contratada para desarrollar esa porción de negocio.

La tercerización del transporte conlleva varios aspectos relevantes que impactan directamente el servicio y por ende el producto, las cuales son:

- Flexibilidad estratégica.
- Variabilizar costos.
- Economías de escala derivadas de la especialización.
- Liberación de recursos financieros inmovilizados.
- Mejorar nivel de servicio.

Costos Asociados:

Los costos asociados van ligados directamente con los costos de logística inversa:

- Tiempos de traslado.
- Flujo de aprovisionamiento.
- Mano de obra.
- Inventario.
- Inversión.
- Mantenimiento de equipo.
- Marketing.

1.3.3. Otros beneficios:

Los beneficios es la parte fundamental que se exponen en este trabajo de investigación, sin embargo hay dos factores que resaltan:

- **Menor capital de trabajo**

Esto indica que existen inversiones a corto plazo ayudando a que se maneje el flujo de efectivo, sin olvidar que se tendrán los inventarios bajos, permitiendo que se tenga una rotación fluida de inventarios.

- **Ingresos por ventas de oportunidad**

El principal ingreso por venta de oportunidad es el reciclaje, con este tipo de negocio es importante reconocer el auge que tiene la cultura medio ambiental y la responsabilidad social, ayudando a tener una imagen reconocida ante el universo de empresas dedicadas a la comercialización.

Implicaciones de la logística inversa

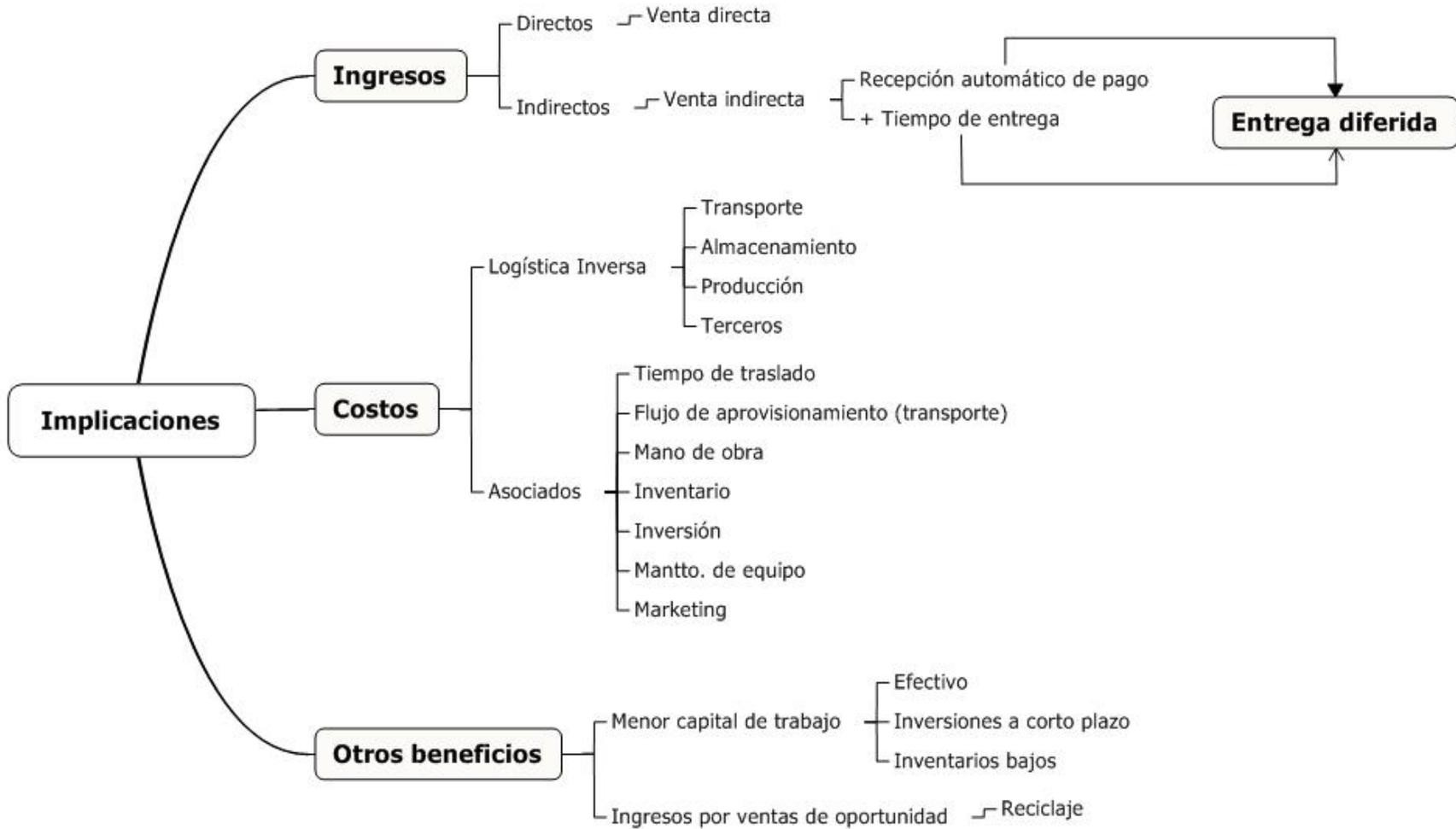


Figura 1.7. Implicaciones de la logística inversa en distribución tipo outlet. Elaboración propia.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍAS APLICADAS PARA MEDIR EL DESEMPEÑO DE LAS CADENAS DE DISTRIBUCIÓN.

La investigación en términos teóricos se ha venido dando en los últimos años como un sistema que incluye instancias y fases que van siguiendo una serie de pasos que al ser realizadas con total detenimiento y de la forma más completa posible, involucra la resolución de problemas específicos. (Maletta, 2009)

Para ello, y para cumplir con la definición de “investigación”, se realizó la indagación de algunas metodologías, técnicas y herramientas que nos permitieron analizar cada una de ellas y determinar si sería viable utilizarla para aplicarla al problema que se ha detectado.

Actualmente en las grandes ciudades, del mismo modo que las empresas, se encuentran frente a la gran problemática del retorno de productos junto con los graves impactos sociales, económicos y ambientales que ello comporta; de igual forma se enfrentan a una contradicción entre la necesidad de mantener o incrementar las actividades comerciales, no obstante nos encontramos en un punto donde se necesita investigar a fondo la eficiencias del retorno en todos sus ámbitos.

Para poder disgregar las características de la logística inversa es necesario observar las tipologías del siguiente cuadro:

Causas que genera la logística inversa	Alcances de la logística inversa	Actividades de la logística inversa
<ul style="list-style-type: none"> Mercancía en estado defectuoso Retomo de exceso de inventario Intercambio de producto por devolución Productos obsoletos Inventarios estacionales 	<ul style="list-style-type: none"> Clientes Mercados Dinero en efectivo y portadores Supermercados Cliente final 	<ul style="list-style-type: none"> Retirada de mercancía Clasificación de la mercadería Reacondicionamientos de productos Devolución a orígenes Destrucción Recuperación, reciclaje de envases, embalajes, confinamiento y residuos peligrosos

Tabla 2.1. Características de la logística inversa. Fuente: Elaboración propia.

2.1. SELECCIÓN DE METODOLOGÍA

Para poder establecer una metodología que permita tocar las diferentes aristas de la logística inversa, se desarrolló una propuesta sumamente estratégica que ayuda a elegir el método más idóneo para atacar este tipo de problemas.

La idea fundamental para establecer una metodología de selección de técnicas y herramientas, consiste en contar con indicadores que permitan identificar el comportamiento de lo analizado con el fin de priorizar aquellas alternativas que permitan comprender el significado de lo que se busca (Scott, 2001).

En la **figura 2.1** se muestran las diferentes fases de la metodología a emplear, así como su secuencia de actuación. La explicación detallada de cada fase se expone en los siguientes apartados.

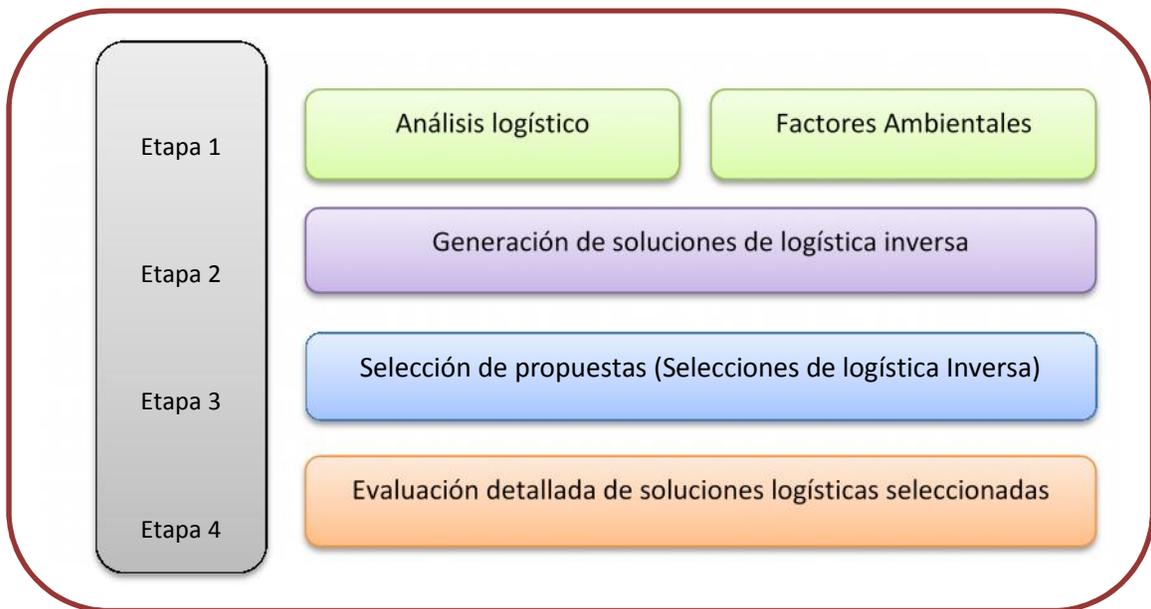


Figura 2.1. Método propuesto. Fuente: Elaboración propia

2.2. PRIMERA ETAPA

2.1.1. Análisis logístico

Primeramente se debe realizar un estudio sobre las condiciones en que actualmente se realizan las actividades de distribución, el cual nos ayudará a encontrar la problemática. Para ello se debe analizar como un enfoque sistémico (Sussman, 2000) que ayude a detectar puntos clave en la periferia de la cadena de suministro.

2.1.1.1. Logística inversa

- Su objetivo es gestionar el flujo de materiales y el flujo de información; con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente, en calidad, cantidad y lugar momento que el cliente determine.
- Estudiar el entorno de la logística inversa (sus alcances). Identificar cuáles son los medios de interacción entre las diferentes distribuciones y el contacto con el cliente; teniendo como principio el contacto directo con el cliente y la naturaleza de los productos.

2.1.1.2. Actividades

Cuando un producto se ha devuelto a una empresa, ya se trate de una devolución dentro del período de garantía o de un producto al final de su vida útil, la empresa dispone de diversas formas de gestionarlo con vistas a recuperar parte de su valor. Estas opciones están sujetas a múltiples consideraciones: viabilidad técnica, calidad del producto, existencia de infraestructuras, costos implicados, consecuencias externas (medio ambiente), entre otros.

2.1.2. Factores ambientales

Los factores ambientales se refieren a aquellos elementos, tanto internos como externos, que rodean al establecimiento en el rubro específico de “outlets”. (PMI, 2008)

Entre los factores ambientales de la empresa, se incluyen:

- Normas de la industria.

- Condiciones del mercado.
- Canales de comunicación.
- Riesgos inminentes.
- Estructura y procesos, entre otros.

Para esta primera etapa, ya se realizó el análisis logístico, determinando el tipo de distribuciones que se tienen actualmente en el territorio nacional y las repercusiones que esto trae. Este análisis se puede revisar en el capítulo anterior.

2.3. SEGUNDA ETAPA

Generación de soluciones de logística inversa

En esta fase se trata de generar un conjunto de soluciones factibles que serán evaluadas en las fases siguientes de la metodología. Estas soluciones deben contemplar las limitaciones existentes, así como las posibles oportunidades que ofrece el entorno logístico y los factores ambientales.

Estas alternativas se van dando a partir de las características del producto, no obstante para poder identificarlas es necesario saber qué beneficios se obtienen a partir del retorno y para ello se deben determinar algunas alternativas que en su mayor parte son conocidas y otras novedosas:

Alternativas	Beneficios				
	Ingresos	Costos asociados	Servicio al cliente	Calidad	Imagen corporativa
Retorno por sustitución	X	X	X	X	X
Reposicionamiento en reventa	X	X		X	
E-commerce	X	X		X	
Remanufactura		X		X	
Reciclaje	X	X			X
Destrucción /Confinamiento	X	X			X

Tabla 2.2. Impacto de alternativas vs. beneficios. Fuente: Elaboración propia

Para esta etapa, de igual forma, ya se detectaron aquellas alternativas que permitirán saber el destino final del producto, reconociendo el modo y el método por el cual ha sido trasladado. Por consiguiente, en la **tabla 2.3.** se hace referencia de los beneficios más relevantes en sus diferentes tipos de distribución.

Cuadro comparativo

Problemática						
Distribuciones	Ruta mínima	Transporte	Enrutamiento vehicular	Tiempos	Rastreo	Costos
Distribución troncal y tradicional	X	X	X			X
Distribución centralizada		X		X	X	X
Distribución descentralizada						X
Outlet		X	X	X	X	X

Beneficios										
Distribuciones	Múltiples entregas	Relación Cliente o proveedores	Control de rechazo	Cumplimiento de Normas	Tiempo de entrega libre	Costos reales de logística	Evasión de Logística inversa	Ciclo de cobro	Gestión de ventas	Autoservicio
Distribución troncal y tradicional	X	X	X	X						
Distribución centralizada	X		X		X					
Distribución descentralizada		X			X	X	X	X	X	
Outlet		X	X	X				X	X	X

Tabla 2.3. Comparación de distribución vs. beneficios. Fuente: Elaboración propia.

Como nos podemos dar cuenta, de acuerdo a la matriz anterior (Problemática), el mayor número de incidencias entre los diferentes tipos de distribución lo tienen:

- Outlet con 5.
- Distribución Troncal y Tradicional con 4.
- Distribución Centralizada con 4.
- Distribución Descentralizada con 1.

Con este ejercicio se pudo determinar que la distribución tipo outlet, es la que tiene mayor área de oportunidad para mejorar su operación.

En cambio, en la matriz de los beneficios, el mayor número de incidencias encontradas fueron:

- Outlet con 6.
- Distribución Descentralizada con 6.
- Distribución troncal y Tradicional con 4.
- Distribución Centralizada con 3.

Como se puede observar, de igual forma, se tiene que el mayor número lo tiene la distribución tipo outlet, al igual que la distribución Descentralizada, ya que son las que tienen mayor beneficio para optimizar sus procesos dentro de la operación.

Con este análisis se confirma que el tipo de distribución “outlet” es el idóneo para continuar con la aplicación de la metodología.

2.4. TERCERA ETAPA

Selección de propuestas (soluciones de logística inversa)

Para la resolución del problema interesaría disponer de muchas soluciones variadas y, evaluar detalladamente todas ellas. No obstante, para determinar el método de evaluación se selección de metodologías es necesario hacer una recopilación de los métodos existentes para identificar y elegir el más apegado a lo necesario.

Para ello es necesario seleccionar una cantidad manejable de soluciones. En primer lugar, se analizarán y cuantificarán las ventajas y los impactos económicos de las soluciones

generadas teniendo únicamente en cuenta la etapa de distribución de los retornos. Para después, realizar un análisis de los impactos en las cadenas logísticas inversas.

En caso que la cantidad de soluciones factibles sean demasiadas, se podrá aplicar un procedimiento de análisis multicriterio.

2.4.1. Identificación de métodos

2.4.1.1. Costo – Beneficio

Objetivo: Es una herramienta que proporciona una medida de rentabilidad de un proyecto, mediante la comparación de los beneficios esperados con los costos previstos en la realización del mismo.

Fundamento: Evaluación mediante la identificación, cuantificación y valoración de los costos y beneficios del proyecto. Es un método cuantitativo y sin incertidumbre

Criterio de decisión: Se puede conocer objetivamente la conveniencia de llevar a cabo o no un proyecto.

Antecedentes: El análisis costo – beneficio es aplicado por primera vez en Estados Unidos en 1930, tuvo gran éxito en términos de la cuantificación de los beneficios tangibles y los costos en término de dinero, y de la selección, dentro de los límites presupuestarios, de la mejor opción: la que ofrece la mayor proporción costo/beneficio. Sin embargo, ahora la gente que planea conoce la importancia de evaluar las propuestas en términos de objetivos múltiples que confieren suficiente importancia a conceptos intangibles (como el mejoramiento social y la calidad ambiental) además de los factores económicos. (HENRY et al., 1999).

2.4.1.2. Costo - Efectividad

Objetivo: Minimizar o maximizar una función, de tal forma que las variables de dicha función estén sujetos a una serie de restricciones.

Fundamento: Este método se usa regularmente para problemas cuantitativos de uso matemático. La aplicación de este método requiere contar con una evaluación social del

proyecto que postule un programa de inversiones. Esto es, porque sólo aplican para proyectos que tienden a evaluarse con métodos costo-efectividad.

Criterio de decisión: Es un problema de programación lineal de optimización en modelos con relaciones lineales, el cual se debe minimizar costos o maximizar ingresos

Procedimiento: Se utiliza el método “Dual – Simplex”; este consta de optimizar bajo decisiones, definiendo el rango de variables, la minimización de costos o la maximización de utilidades. Las variables a utilizar pueden ser rutas, itinerarios, análisis de redes, entre otros.

2.4.1.3. Método de la media ponderada (análisis multicriterio 1)

Objetivo: De acuerdo a un conjunto de datos, este permite la toma de decisiones con criterios cualitativos y cuantitativos en un proceso matemático lineal.

Fundamento: Se utiliza la media ponderada cuando no todos los elementos componentes de los que se pretende obtener la media tienen la misma importancia. Un conjunto de números al resultado de multiplicar cada uno de los números por un valor particular para cada uno de ellos, llamado su peso, obteniendo a continuación la media aritmética del conjunto formado por los productos anteriores. (N.P., 1964)

Criterio de decisión: Seleccionar las opciones con mayor media ponderada y jerarquizar las opciones de mayor a menor.

Procedimiento: El criterio con el que se caracteriza este método, es complementado por los siguientes pasos:

- a) Desarrollar una lista de factores relevantes.
- b) Asignar un peso a cada factor para reflejar su importancia relativa en los objetivos del proyecto.
- c) Desarrollar una escala para cada factor (por ejemplo, 1-10 o 1-100).
- d) Hacer que la administración califique cada localidad para cada factor, utilizando la escala del paso 3.
- e) Multiplicar cada calificación por los pesos de cada factor, y totalizar la calificación para cada uno de los factores.

f) Hacer una recomendación basada en la máxima calificación en puntaje.

La ecuación es la siguiente:

$$S_j = \sum_{i=1}^m W_i * F_{ij}$$

Donde:

S_j = Puntuación global de cada alternativa j.

W_i = Es el peso ponderado de cada factor i.

F_{ij} = Es la puntuación de las alternativas j por cada uno de los factores i.

2.4.1.4. Método Delphi (análisis multicriterio 2)

Objetivo: Obtención de un consenso de opiniones entre expertos sobre una problemática poco conocida o bien con bastante incertidumbre.

Fundamento: Se basa en el análisis de componentes principales, el cual define criterios a través de preguntas y respuestas, de tal forma que se determinan qué tan alejados se encuentra de la media. Los más alejados de la media. (Bianchi, -)

Criterio de decisión: A partir de la descripción de soluciones posibles se hace un consenso de los criterios heterodoxos para determinar si existe un cambio de opinión y la justificación del por qué.

Procedimiento: Se basa en la elaboración de un cuestionario que ha de ser contestado por los expertos de forma anónima, una vez recibida la información, se vuelve a realizar otro cuestionario basado en el anterior para ser contestado de nuevo, finalmente el responsable del estudio elaborará sus conclusiones a partir de la explotación estadística de los datos obtenidos.

- Definir el problema.
- Establecer objetivos y resultados esperados.
- Seleccionar expertos y entablar contacto.
- Formular y enviar primer cuestionario.
- Responder primer cuestionario.
- Analizar respuestas.
- Leer respuestas grupales y compararlas con las propias.
- Elaborar informe final.

2.4.1.5. AHP Analytical Hierarchy Process (análisis multicriterio 3)

Objetivo: Mejorar el proceso de decisión mediante la jerarquización del problema, incorporando modelos con aspectos tangibles e intangibles, teoría matemática respecto a criterios o atributos y toma de decisiones (Ho et al., 2006).

Fundamento: Se identifica modelando el problema como una jerarquía. De este modo, se pueden explorar los aspectos del problema en niveles que pueden ir desde el general hasta el detallado, luego expresarlos en la forma multinivel que el AHP requiere. A medida que se trabaja para construir una jerarquía, los decisores aumentan su entendimiento del problema y su contexto que el uno tiene del otro sobre el problema. (Saaty, 1980)

Criterio de decisión: Cada uno de los problemas pueden ser resueltos a base de diferentes escenarios, esto implica seleccionar el que mejor se adapte a las necesidades del decisor, por medio de selección de criterios con mayor probabilidad.

Procedimiento:

- Descomponer el problema de decisión en una jerarquía de elementos interrelacionados, identificando: una meta general, criterios y las alternativas posibles.
- Desarrollar la matriz de comparación por pares de alternativas para cada uno de los criterios estableciendo el grado de ponderación de importancia relativa entre ambas alternativas consideradas.
- Desarrollar la matriz normalizada dividiendo cada número de la columna de la matriz de comparación por pares por la suma total de la columna.
- Desarrollar el vector de prioridad para el criterio calculando el promedio de cada fila de la matriz normalizada. Este promedio por fila representa el vector de prioridad de la alternativa con respecto al criterio considerado.
- La consistencia de las opiniones es importante a tomar, sin embargo, se debe tomar en cuenta el cociente de resistencia, si es inferior a 0.1: es considerado aceptable, de caso contrario las opiniones y juicios deben ser reconsiderados.
- Desarrollar una matriz de prioridad listando alternativas por fila y los criterios por columna.
- Desarrollar una matriz de comparación de criterios por pares de manera similar a lo que se hizo por las alternativas en los pasos 2, 3 y 4.
- Desarrollar un vector de prioridad global multiplicando el vector de prioridad de los criterios del paso 7 por la matriz de prioridad de las alternativas del paso 6.

Para mayor información del método, dirigirse al **anexo 1**.

Procedimiento gráfico del Analytical Hierarchy Process AHP

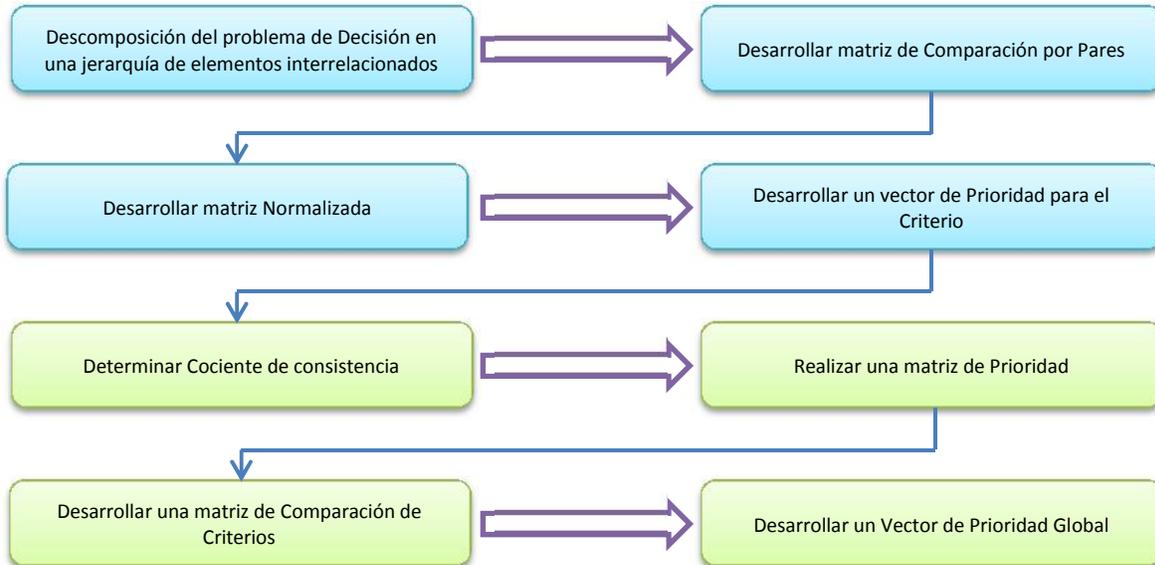


Figura 2.2. Procedimiento de Analytical Hierarchy Process AHP. Fuente: (A partir de datos en Hugo Roche & Constantino Vejo, 2005).

2.4.1.6. Electre (Análisis multicriterio 4)

Objetivo: Reducir el tamaño del conjunto de soluciones eficientes ayudando a la partición del conjunto de soluciones viables.

Fundamento: 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 por las peores. (Fernández-Vítora, 2009).

Criterio de decisión: La decisión consta de elegir una solución por exclusión, es decir uno u otro.

Procedimiento: Los pasos para utilizar la técnica Electre está dado por la siguiente **figura 2.3**. Para mayor información acerca del método, dirigirse al **anexo 2**.

Procedimiento de la técnica Electre

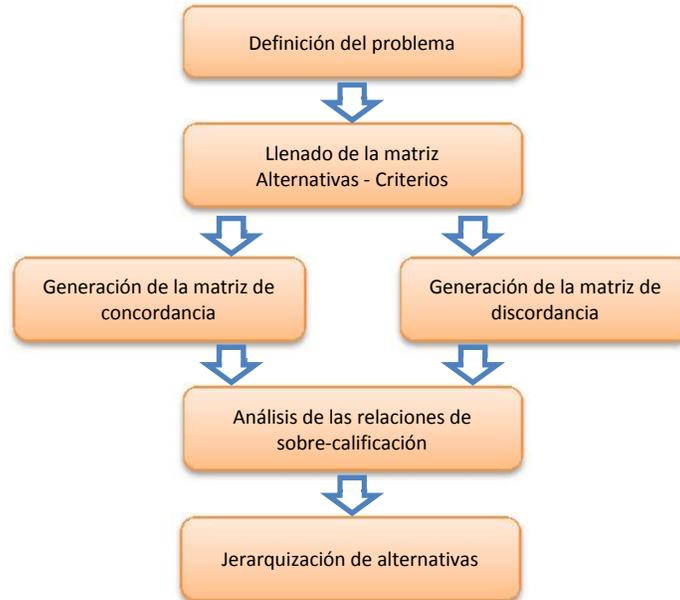


Figura 2.3. Pasos de la técnica Electre. Fuente: (Tomado de De la Nieves Guerrero Gabriel).

2.4.1.7. CLIOS. Complex, Large-scale, Integrated, Open System (Análisis sistémico).

Objetivo: Esta representación está enfocada a transmitir las relaciones estructurales y la dirección de influencias entre los componentes del sistema. En este sentido, es un mecanismo de organización para explorar la estructura y comportamiento del sistema y para identificar opciones y estrategias de mejora del desempeño del sistema.

Fundamento: Es un análisis sistémico con relaciones positivas y negativas de modelos estocásticos.

Criterio de decisión: A partir del problema descriptivo sólo se identifican los factores que alteran al sistema.

Procedimiento: El Análisis CLIOS comprende tres fases. **Figura 2.4.**

En la primera fase, se desarrolla y analiza la representación del CLIOS en términos de su estructura y comportamiento. Luego, en las fases de evaluación e implantación, se construye el análisis considerando las ideas surgidas en la etapa de representación, se

mide el desempeño del sistema en diferentes dimensiones y se identifican estrategias para el mejoramiento del sistema. (Sussman and Dodder, 2009)

Pasos del análisis CLIOS. (Sussman and Dodder, 2002)

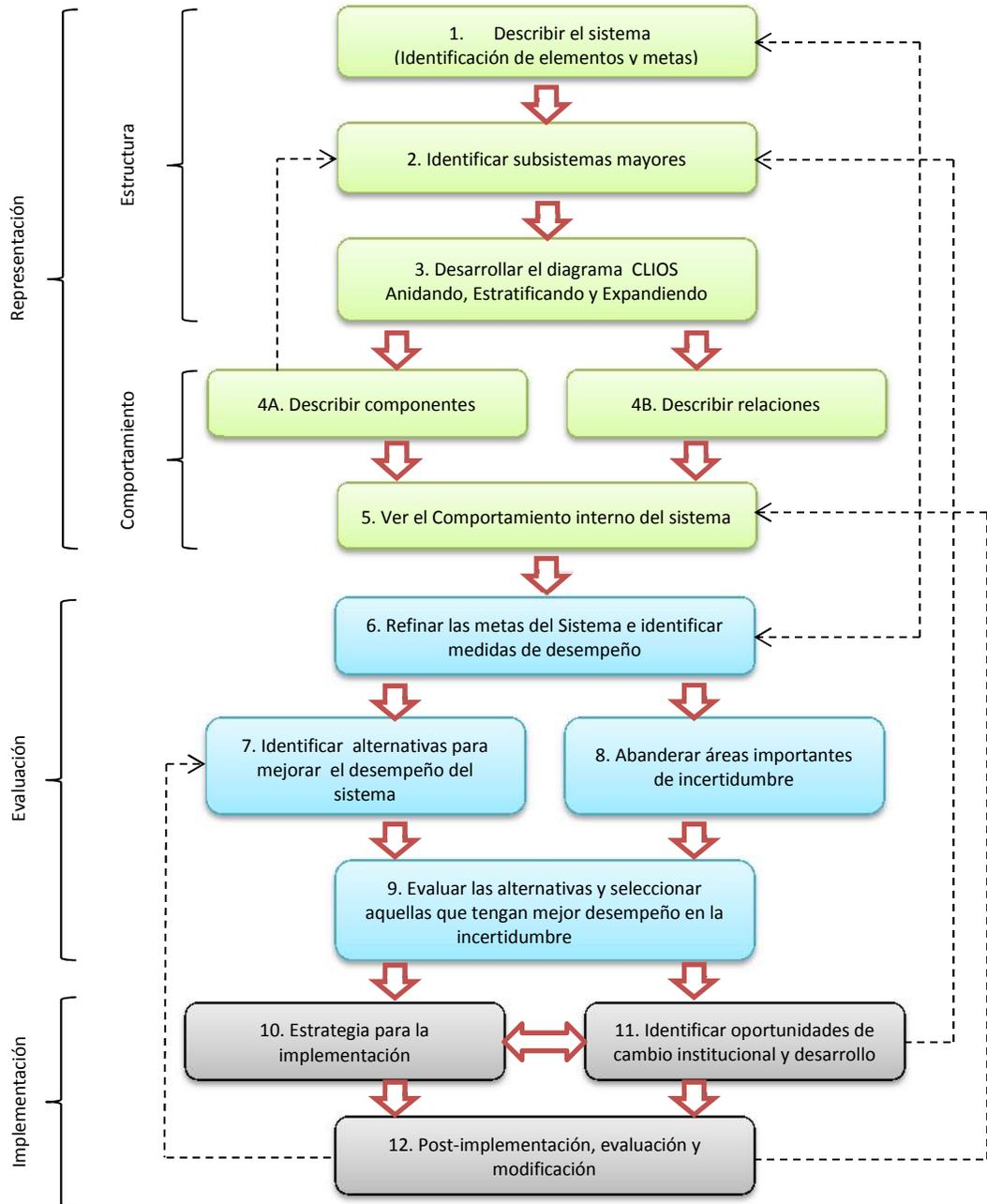


Figura 2.4. Pasos del análisis CLIOS. Fuente: (Tomado de Dodder and Sussman, 2002).

CAPÍTULO III: SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN DE SOLUCIONES

Como se ha visto en los capítulos anteriores, se realizaron algunos diagramas que permitieron visualizar de manera más gráfica algunos factores de gran relevancia como la situación actual, las implicaciones, los beneficios y los costos asociados de ejecución para la logística inversa. Para esto, se tomó la iniciativa de realizar un barrido de información en la identificación de aquellas áreas que simultáneamente tienen transversalidad con los procesos en la elaboración de actividades.

Actualmente, estamos en el punto medular de este trabajo de investigación; sin embargo se tiene que hacer notar que la selección de la metodología va encaminada a fortalecer los criterios que se han plasmado en el segundo capítulo y para ello se analizará y se justificará a elección y selección del mismo.

3.1. CLASIFICACIÓN DE MÉTODOS

Para la selección del método es necesario caracterizar los diferentes métodos en el siguiente cuadro:

	Cuantitativos	Cualitativos	Mixtos
Simple	-Costo / Beneficio	-CLIOS	-
Complejos	-Costo / Efectividad	-Delphi	-AHP -Media ponderada -Electre

Tabla 3.1. Clasificación de métodos. Fuente: Elaboración propia.

Para poder seleccionar en necesario valorar cuáles son los criterios que determinarán si se encuentran en el rubro de métodos cuantitativos, cualitativos o mixtos.

Criterios estratégicos

Son los facultados para determinar los objetivos de la logística inversa, teniendo como referencia los siguientes puntos:

- **Imagen del negocio:** Es el signo de identidad de la empresa, la cual se caracteriza por el posicionamiento del producto y/o servicio y atracción al público ó clientes.
- **Servicio al cliente:** La capacidad de conocer la voz del cliente con respecto a los productos y servicios dando un mejor seguimiento a los casos de atención al cliente.
- **Procesos tácticos:** Es un esquema específico que ayuda a contemplar los planes estratégicos a largo plazo como: inversiones, presupuestos, etc.
- **Organización:** Es importante contar con un esquema de jerarquización planeado, controlado e integrado, sobre las actividades para cada sector de la empresa.
- **Fuerza de ventas:** Contar con sistema de información para llegar a los clientes potenciales, mediante herramientas de mercadotecnia y administración.

Criterios técnicos

Estos son los encargados de implantar actividades del ramo técnico, (siendo el cien por ciento de actividades cuantificables), los factores de mantenimiento y mejoras para las actividades de logística inversa; las actividades que se encuentra dentro de este rubro son:

- **Tecnología en procesos de manufactura:** Seleccionar la tecnología adecuada para los diferentes procesos en el área de remanufactura.
- **Tecnología ITS:** Contar con transportes adecuados a la distribución de productos en retorno adecuado a la tecnología ITS, este ayudará a la gestión del tiempo de traslado, en la trayectoria y en la atención al cliente en tiempo real.
- **Equipo:** Elegir el equipo adecuado para el traslado, almacenamiento y distribución dentro del establecimiento para minimizar los tiempos de traslado impactando en decrementos de costos.
- **Capacitación:** Definición de las actividades del personal de acuerdo a los procedimientos de cada puesto de trabajo.

Criterios de factibilidad

En este caso, la mayoría de datos son del tipo cuantitativo, ya que este rubro se encarga de realizar:

- **Costos de mercado:** Contar con los precios de mercado actual para no caer en la sobreestimación de los precios finales de productos.
- **Costo de operación y mantenimiento:** Recabar información actualizada de los costos asociados a la distribución de productos y al mantenimiento del equipo.
- **Costo – Beneficio:** Al implantar esta metodología, se necesita relacionar los ingresos adicionales y los costos adicionales, lo implicaría: aumento de ventas, inversiones a corto plazo, sistema de retorno, entre otros.
- **Riesgos financieros:** Contemplar dicho riesgo a la cadena de distribución, en base a los incrementos imprevistos; lo cual afectarían directamente a los costos de transportación y almacenamiento. En caso de tercerización, aplicar un plan de rescate si se encuentra en quiebra.
- **Riesgos no financieros:** Son factores dedicados a la gestión de proyectos, actualización de datos de mercado, marco regulatorio y legal; para el cumplimiento de la normatividad y estándares dictados por el estado.

Con la caracterización de criterios antes descrita, se puede conformar la siguiente **tabla 3.2.:**

	Cualitativo	Cuantitativo
Criterios estratégicos		
Imagen del negocio	X	
Servicio al cliente	X	
Procesos tácticos	X	
Organización	X	
Fuerza de ventas	X	
Criterios técnicos		
Tecnología en procesos de manufactura		X
Tecnología ITS		X
Equipo		X
Capacitación	X	X
Criterios de factibilidad		
Costos de mercado	X	X
Costo de operación y mantenimiento		X
Costo – Beneficio	X	X
Riesgos financieros		X
Riesgos no financieros	X	

Tabla 3.2. Clasificación de criterios. Fuente: Elaboración propia.

Cada criterio es evaluado de acuerdo al sector que corresponde (cualitativo o cuantitativo), de ésta forma es inminente elegir un sólo sector, sin embargo, se hará un análisis de todos de las problemáticas que conlleva cada uno de los criterios.

Caracterización de criterios

	Cualitativo	Cuantitativo	Costo - Beneficio	Costo - Efectividad	Media ponderada	Delphi	AHP	Electre	CLIOS
Criterios estratégicos									
Imagen de negocio	X								
Servicio al cliente	X								
Procesos tácticos	X								
Problema de creación de estrategias						X			X
Organización	X								
Problema de organización y gestión de asuntos regulatorios						X			X
Fuerza de ventas	X								
Problemas de contacto a clientes potenciales						X			X

	Cualitativo	Cuantitativo	Costo - Beneficio	Costo - Efectividad	Media ponderada	Delphi	AHP	Electre	CLIOS
Criterios técnicos									
Tecnología en procesos de manufactura		X							
Problema de no contar con la tecnología para re-procesos						X			X
Tecnología ITS		X							
Problema de obtención de recursos para financiar tecnología ITS			X			X			X
Equipo		X							
Problema de manejo de materiales por no contar con equipo necesario óptimo			X			X			X
Capacitación	X	X							
Problema de encaminar a personal a funciones requeridas						X			X

Tabla 3.3. Caracterización de criterios. Elaboración propia.

Caracterización de criterios

	Cualitativo	Cuantitativo	Costo - Beneficio	Costo - Efectividad	Media ponderada	Delphi	AHP	Electre	CLIOS
Criterios de factibilidad									
Costos de mercado	X	X							
Problemas con la actualización de precios						X	X	x	X
Problemas con el reconocimiento y entendimiento de oscilaciones de precios en el mercado						X	X	X	X
Costo de operación y mantenimiento		X							
Problemas de costos por acciones correctivas en el centro de trabajo							X	X	
Costo – Beneficio	X	X							
Problemas con detecciones de ingresos y detecciones de costos asociados.			X			X	X	X	X
Riesgos financieros		X							
Problemas con los costos de transportación por incrementos imprevistos			X			X	X	X	X
En caso de tercerización, problemas de plan de rescate por quiebra de proveedor de servicios.			X			X	X	X	X
Riesgos no financieros	X								
Problemas por mal manejo de residuos peligrosos y/o material en destrucción o confinamiento			X			X			X
Problemas de regulación de normatividad			X			X			X

Tabla 3.3. Caracterización de criterios. Elaboración propia

Propuesta de ponderación

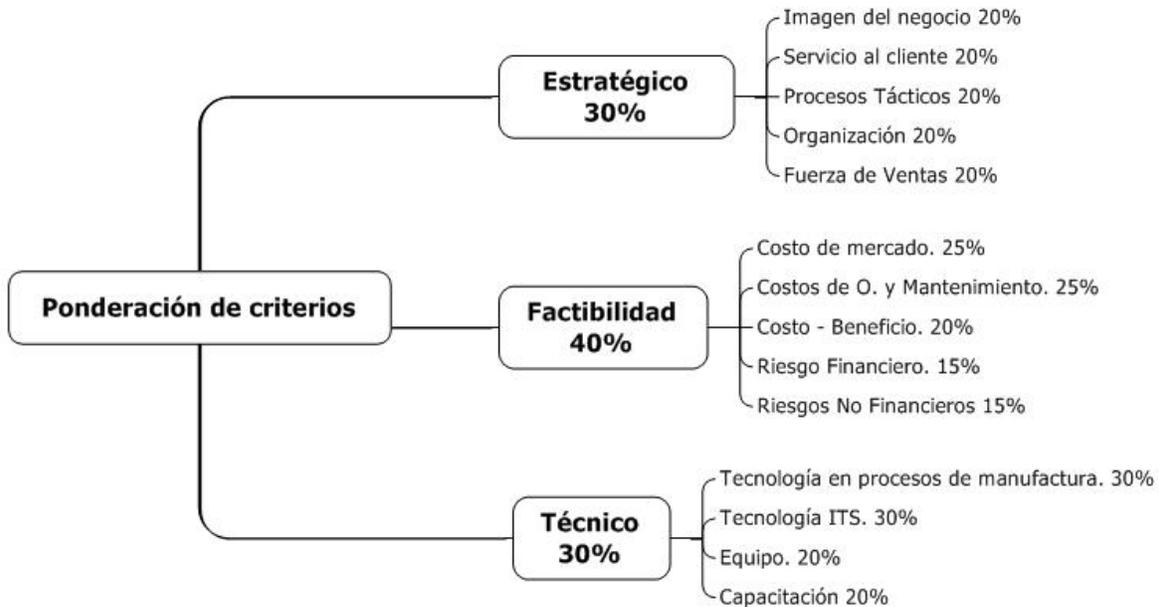


Figura 3.1. Ponderación de criterios. Fuente: Elaboración propia.

3.1.1. CRITERIOS DE FACTIBILIDAD

Se le da un peso del 40%, éste por tratarse de los costos que pueden llegar a impactar de manera negativa a los ingresos de la empresa, sin olvidar que existen diferentes riesgos que elevan la probabilidad de causa que a continuación se desglosa:

Se ha tomado un 50% de los costos (costo de mercado y de operación y mantenimiento), como costos claves dentro de este rubro, ya que es el grupo donde se necesita invertir para futuras acciones correctivas y preventivas dentro de la operación.

En el caso de los Riesgos, se tiene un 30%, este dado porque en la propuesta incluye los costos *No Financieros*. Y en el caso del *Costo – Beneficio*, se tiene un 20%, dado que es de suma importancia detectar el comportamiento de los ingresos con los costos asociados.

El criterio de factibilidad es sin duda, uno de los principales actores dentro de la logística inversa en sus cadenas de distribución, ya que se maneja gran incertidumbre en los costos logísticos más importantes como: de transporte, de almacenamiento, de operación y mantenimiento.

La actual dinámica de negocio exige dejar de ser únicamente vendedores de productos y servicios, para ser aliados en la operación crítica de los clientes. Para ello es necesario realizar varios estudios para definir costos por hora de servicio, aproximar los presupuestos de reparaciones y mantenimiento a las fechas y programaciones estimadas para la intervención de componentes, según se acople a los clientes.

Un criterio de valor, implicaría identificar oportunidades de ventas adicionales para equipos nuevos o usados.

3.1.2. CRITERIOS ESTRATÉGICOS

Todos los sub-criterios son igualmente importantes por ser de estrategia de la empresa: 20%

Para el nivel *Estratégico*, se ha determinado un 30% en su criterio de importancia, ya que cada factor es de gran relevancia para contemplar los aspectos de nivel funcional y organizacional (puntos porcentuales por igual), ayudando a elevar la imagen corporativa.

Las organizaciones de los comercios dedicados a la venta y post-venta de productos y servicios, se han interesado en las nuevas formas de adquirir nuevos negocios que ayuden a acercarse al cliente. Hoy en día, estas nuevas adquisiciones se han visto valoradas de tal forma que son incluidas como políticas estratégicas que estén al servicio del cliente.

Sin duda alguna, las empresas socialmente responsables, se han visto beneficiadas adoptando el rol del cumplimiento con las normas ambientales y alineación con los estándares que permitan ampararse con el slogan de "Industria limpia". Sin embargo, para lograr satisfacer las necesidades del cliente, es necesario invertir en la marca e imagen del outlet. Hoy en día en México, existen varios complejos de outlets que tienen su visión puesta en los diferentes estratos sociales teniendo como directriz acaparar al consumidor mediante propuestas vanguardistas de alto impacto.

3.1.3. CRITERIOS TÉCNICOS

Para el nivel *técnico*, se ha categorizado con un 30%.

La parte técnica en los almacenes es relevante a partir de las necesidades de la misma empresa, sin embargo, es necesario tomar en cuenta que los factores que crean este criterio son los más representativos y en ocasiones los de mayor inversión en los rubros tecnológico, de procesos y humano.

La parte tecnológica está enfocada y enlaza al rubro de los procesos, por tener contacto directo a la operación, en este caso para fines del área comercial, es necesario tener en cuenta el comportamiento del mercado actual y para ello es necesario invertir en nuevos sistemas de geolocalización que ayuden a identificar las necesidades de los clientes a través de dispositivos que recolecten información en tiempo y forma para localizar y determinar qué productos se consumen actualmente, por lo tanto este nuevo sistema no trabaja por sí sólo, se tiene que tener una capacitación previa de utilización de producto y herramientas para poder emplear de forma eficiente el nuevo sistema de geolocalización. Por esa razón tecnología e ITS tiene un peso de 60%.

Finalizando, este ejemplo ayuda a identificar de manera homogénea cada uno de los criterios que se tomaron para su ponderación, teniendo en cuenta el grado de importancia de los criterios establecidos. El resto se pondera en partes iguales entre Equipo y Capacitación de Recursos Humanos.

3.2. SELECCIÓN DE MÉTODOS

Para tener un enfoque estratégico y confiable, se va a requerir hacer referencia en la **tabla 3.4.** mostrada a continuación. Con la finalidad de garantizar que los valores de la ponderación de criterios (mencionada en el segundo capítulo) sean correctos.

Recordar que estos valores han sido ponderados de acuerdo a mi juicio y a la situación actual en la que se vive este tema en México.

Matriz de ponderación de criterios

	Costo - Beneficio	Costo - Efectividad	Media ponderada	Delphi	AHP	Electre	CLIOS	TOTAL
Criterios estratégicos								30%
Imagen de negocio				0.2				
Servicio al cliente				0.2				
Procesos tácticos								
Problema de creación de estrategias			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
Organización								
Problema de organización y gestión de asuntos regulatorios			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
Fuerza de ventas								
Problemas de contacto a clientes potenciales			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
	Costo - Beneficio	Costo - Efectividad	Media ponderada	Delphi	AHP	Electre	CLIOS	TOTAL
Criterios técnicos								30%
Tecnología en procesos de manufactura								
Problema de no contar con la tecnología para re-procesos				0.3			0.3	
Tecnología ITS								
Problema de obtención de recursos para financiar tecnología ITS	0.3	0.3		0.3			0.3	
Equipo								
Problema de manejo de materiales por no contar con equipo necesario óptimo	0.2	0.2		0.2			0.2	
Capacitación								
Problema de encaminar a personal a funciones requeridas				0.2			0.2	

Tabla 3.4. Matriz de ponderación de criterios. Elaboración propia

Matriz de ponderación de criterios

	Costo - Beneficio	Costo - Efectividad	Media ponderada	Delphi	AHP	Electre	CLIOS	TOTAL
Criterios de factibilidad								40%
Costos de mercado								
Problemas con la actualización de precios			0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	
Problemas con el reconocimiento y entendimiento de oscilaciones de precios en el mercado			0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	
Costo de operación y mantenimiento								
Problemas de costos por acciones correctivas en el centro de trabajo			0.25		0.25	0.25		
Costo – Beneficio								
Problemas con detecciones de ingresos y detecciones de costos asociados.	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
Riesgos financieros								
Problemas con los costos de transportación por incrementos imprevistos	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	
En caso de tercerización, problemas de plan de rescate por quiebra de proveedor de servicios.	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	
Riesgos no financieros								
Problemas por mal manejo de residuos peligrosos y/o material en destrucción o confinamiento	0.075	0.075	0.075	0.075			0.075	
Problemas de regulación de normatividad	0.075	0.075	0.075	0.075			0.075	
Total	0.35	0.35	0.58	0.9	0.52	0.52	0.78	

Tabla 3.5. Matriz de ponderación de criterios. Elaboración propia.

Como primer acercamiento a los métodos más viables a utilizar, lo que tuvieron mayor influencia en sus criterios son:

- Media ponderada 58%
- Delphi 90%
- AHP 52%
- Electre 52%
- CLIOS (Análisis sistémico) 78%

El método de la media ponderada, nos puede ayudar para los criterios cualitativos y cuantitativos, sin embargo, la desventaja de la aplicación de este método, además de asignarle valores, consiste en tratar de no dejar valores significativos en las cotas para no causar un sesgo en la distribución de los datos. Esto contribuye a tener datos no muy certeros y de fácil manipulación.

El método Delphi, en su parte, utiliza el mismo método que el anterior en un determinado punto para medir las distancias entre cada uno de los criterios; no obstante, este método gestiona de manera diferente los datos siendo su principal herramienta el “panel de expertos” que ayudará a determinar y justificar cada una de las acciones que se tomarán para los problemas que se tengan.

El método AHP, que por sus siglas en inglés, jerarquiza cada problema asociado a los criterios, el modelo que se maneja es de establecer prioridades y a su vez alternativas que ayuden a identificar a los criterios con mayor problemas. Por lo tanto, se acoplaría de manera correcta a lo que se tiene actualmente.

El método Electre, este es muy similar al anterior, pero con un enfoque basado en probabilidades y en variedad de escenarios que permiten visualizar de manera numérica; sin duda es lo mejor para atacar este tipo de problemas. De igual forma, este método encajaría de manera correcta para este tipo de problema.

Finalmente, el método CLIOS es una herramienta que nos ayuda a determinar “el por qué de los problemas”, sin embargo, se necesitaría saber cómo resolverlo, lo que implicaría una desventaja para obtener la solución del problema.

3.3. ELECCIÓN DEL MÉTODO

Para definir el método que aplique para esta propuesta metodológica, es necesario visualizar los métodos en aspectos más benéficos para la toma de decisión.

Para lograr una justificación acertada, es necesario enfocarse en el objetivo principal de este proyecto, el cual está enfocado para un análisis meramente estratégico que tenga alcance en la recuperación de costos para lograr que sea más eficaz la logística inversa en sus cadenas de distribución; sin embargo, llevándolo a un escenario de gran magnitud es conveniente basarse en el principio de la inteligencia colectiva que trate de lograr un consenso de opiniones expresadas individualmente por un grupo de personas.

En el caso del Método Delphi, es una metodología rigurosa, encaminada a obtener acuerdos entre expertos sobre temas en los que no haya una clara evidencia científica y en los que la incertidumbre es un elemento esencial.

Para poder llegar a este consenso, se invita a participar al grupo de personas expertas y se les solicita que contesten a un cuestionario en varias rondas y ofrezcan su opinión sobre una serie de temas específicos.

En tanto, el propósito del método jerárquico (AHP) es permitir que el agente decisor pueda estructurar un problema multicriterio en forma visual, mediante la construcción de un modelo que básicamente contiene tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas. Éste por lo regular es una persona experta e intuitiva que tiene la voz y voto para validar cierta información y tomará las decisiones de forma más conveniente.

En cada uno de los métodos, se tiene similitudes en la forma de ejecutar el análisis multicriterio, sin embargo, para los fines que conlleva esta tesis es importante recalcar que el método Delphi es el más adecuado para llegar a concluir de manera veraz y concisa.

Como tema de conclusión, la estructura que maneja el método Delphi, se ha constituido de tal manera que las principales características del método están dadas por el anonimato de los participantes (excepto el investigador), iteración (manejar tantas rondas como sean necesarias), retroalimentación (feedback) controlada, sin presiones para la conformidad, respuesta de grupo en forma estadística (el grado de consenso se procesa por medio de técnicas estadísticas) y justificación de respuestas (discrepancias/consenso).

Suelen distinguirse tres etapas o fases fundamentales en la aplicación del método, según la variada bibliografía consultada al respecto (Estévez and Gallastegui, 2005), que son:

1. Fase preliminar. Se delimita el contexto, los objetivos, el diseño, los elementos básicos del trabajo y la selección de los expertos.

2. Fase exploratoria. Elaboración y aplicación de dos cuestionarios sucesivos, de tal forma que con las respuestas más comunes de la primera se confecciona la siguiente.

3. Fase final. Análisis estadísticos y presentación de la información.

Fases que representamos en el siguiente esquema entrelazado:

Esquema de desarrollo del método Delphi

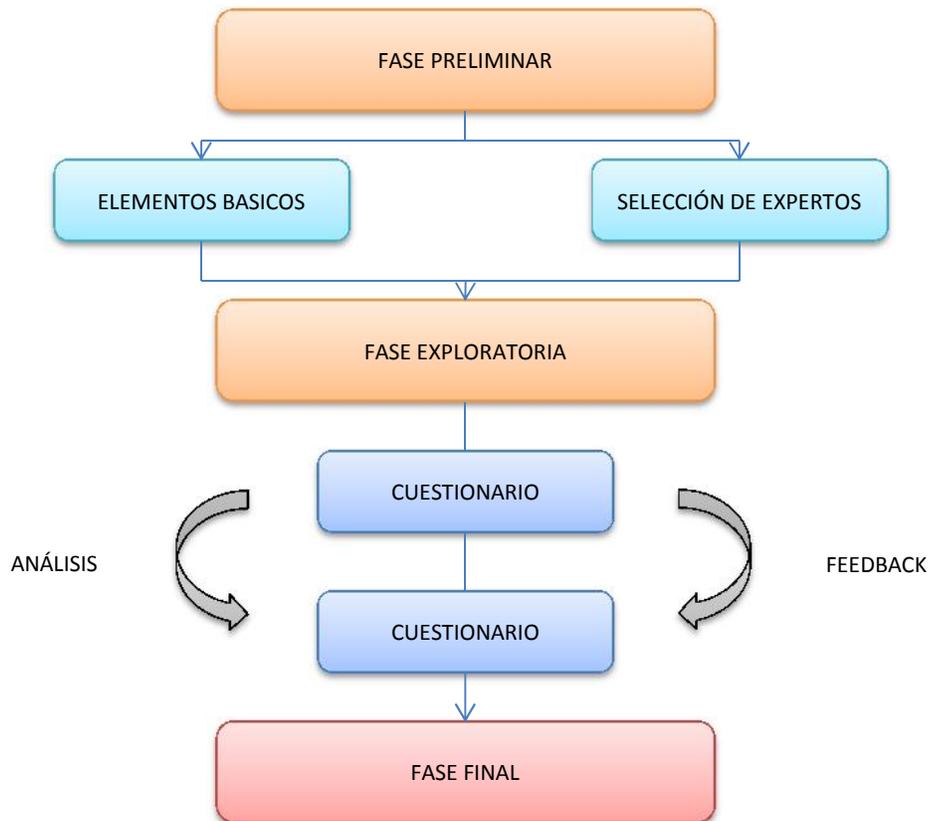


Figura 3.2. Método Delphi. Fuente: Revista Iberoamericana de Educación. (Tomado de Estévez and Gallastegui, 2005)

Para la aplicación del método es necesario considerar metodológicamente dos aspectos básicos de su caracterización sobre los cuales se sustenta, que son:

1.- La selección del grupo de expertos a encuestar: personas conocedoras, con reconocida competencia y con experiencia en el tema que garantice la confiabilidad de los resultados, creativos e interesados en participar.

2.- Elaboración de los cuestionarios: tener en cuenta la teoría de la comunicación, con mecanismos que reduzcan los sesgos en las respuestas, preguntas claras, precisas e independientes.

Suelen ser preguntas cuantitativas para calcular medias y rangos, y cualitativas para la justificación de sus opiniones.

Para la aplicación del método a partir de lo expresado anteriormente se tuvo en cuenta los siguientes pasos lógicos:

a. Planificación del criterio de expertos

- Concepción inicial del problema.
- Selección de los expertos.
- Los componentes o elementos necesarios para llevar a cabo el trabajo.

b. Elaboración y aplicación de las encuestas.

Este rubro es importante, ya que se debe considerar que los instrumentos empleados, sirven para coleccionar información de la realidad; ayudado de la percepción del usuario.

Figura 3.3.

3.- Procesamiento y análisis de información:

En la *planificación del criterio de expertos* partimos de la concepción inicial del problema y la selección de los expertos como pasos previos fundamentales para la aplicación del criterio. En lo referido a la concepción inicial definimos los elementos básicos del trabajo que son los siguientes:

- El objetivo a alcanzar.
- La situación actual.
- Los componentes necesarios para llevar a cabo el trabajo.

Elegir los expertos atendiendo a las características mencionadas propicia obtener resultados con calidad, junto a otras cualidades propias de éstos como pueden ser: la seriedad, la honestidad, la sinceridad, la responsabilidad y otras en este sentido, que hacen que las opiniones brindadas sean confiables y válidas para el objetivo propuesto.

Elaboración y aplicación de encuestas

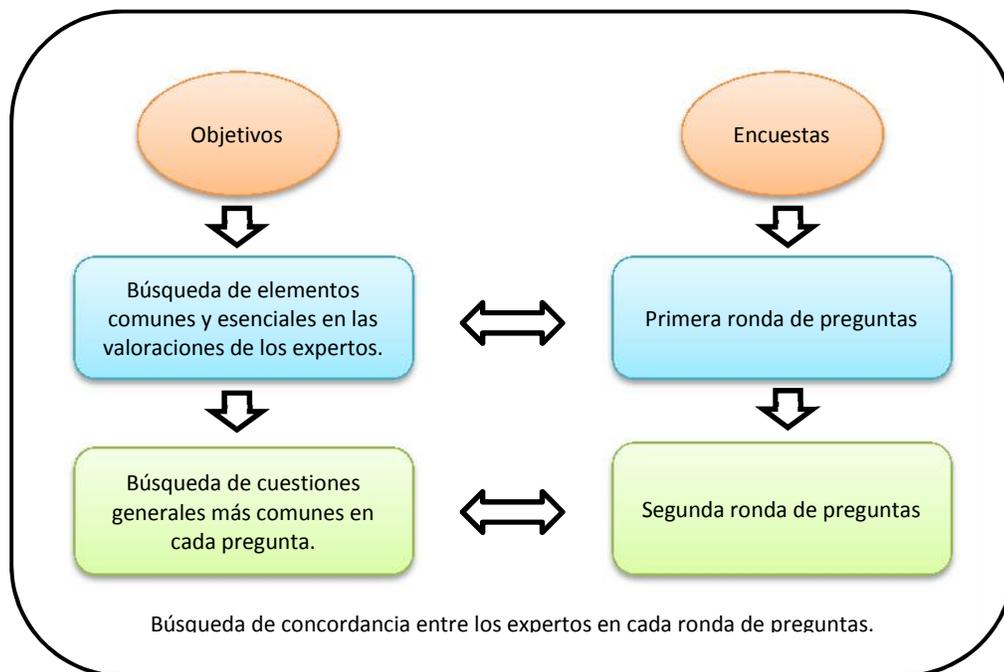


Figura 3.3. Elaboración y aplicación de encuestas. Fuente: Revista Iberoamericana de educación. (a partir de datos en Estévez and Gallastegui, 2005)

En la primera ronda de preguntas, se obtienen respuestas individuales que ayudan a detectar su posicionamiento basado en la argumentación y se determina que tan alejado se encuentra la retroalimentación del problema inicial.

En cuanto a la segunda ronda de preguntas, las respuestas del panel de expertos es grupal y se analiza que tan apegado se encuentra de la primera retroalimentación de respuestas de la primera ronda, justificando si hubo o no cambios.

Como tema de conclusión para este capítulo, la propuesta descrita anteriormente hace referencia a una nueva visión de negocio que ayuda a transformar de manera coherente la innovadora forma de encontrar nuevas áreas de oportunidad en sus diferentes fases que interrelaciona la logística inversa y la distribución tipo “outlet”.

CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DE SOLUCIONES LOGÍSTICAS

Hoy en día las empresas dedicadas a la comercialización, hacen de sus costos, actividades que generen mayor beneficio y utilidad; sin embargo es necesario tomar en cuenta que toda empresa al producir incurre en costos. Los costos de producción están en el centro de las decisiones empresariales, ya que todo incremento de producción normalmente significa una disminución de los beneficios de la empresa.

Como he comentado anteriormente, los costos de transporte son el principal factor a revisar en la logística inversa, teniendo como preámbulo aquellos costos asociados que repercuten en los ingresos netos del outlet.

En la actualidad, estas empresas se han venido beneficiando de las lecciones aprendidas de las grandes industrias de los años 90's, no obstante éste aprendizaje se ha pulido en sus diferentes aristas de la logística inversa para mejorar sus objetivos, alcances y beneficios; aplicando y desarrollando las buenas prácticas que se han encontrado a lo largo de su posicionamiento en el mercado. Por ello, se debe considerar para la gestión estratégica de costos, tomar en cuenta la cadena de valor (directriz de la empresa), análisis de costos causales y análisis del posicionamiento estratégico, los cuales facilitan el estudio y el análisis de los costos de manera más organizada, es decir, que se usan para desarrollar estrategias de negocios amplias y explícitas.

Hace varios años atrás, el costo de fabricación se determinaba sumando los tres elementos del costo: materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación, a esta suma se le agrega *"... un recargo para llegar a un precio que permita una utilidad razonable"*, lo cual tiene sus limitaciones, una de ellas es tomar en cuenta a sus competidores. Con esto, nos va ayudar a entender, de manera más amplia, el concepto de escalamiento de costos, que consiste en llegar a un área óptima donde el costo de realizar las actividades de logística inversa sea rentable, logrando así ajustar los costos de tal forma que no se salga del rango de ingresos y llegar al costo objetivo.

El costo objetivo es una herramienta de reducción de los costos totales de un producto con la intervención de áreas involucradas como: diseño, ingeniería, producción, investigación y desarrollo y marketing. Es una alternativa que las empresas dedicadas a este rubro, deben adoptar para entrar en el campo de la competencia global, logrando así la sustentabilidad, desarrollo y crecimiento económico.

4.1. COSTO 1: DESTRUCCIÓN / CONFINAMIENTO

Los costos de Destrucción / Confinamiento son todos aquellos que se refieren a la logística del retorno de productos que terminan siendo desechados por el outlet, no agregando valor a los procesos y/o actividades de la empresa. **Figura 4.1.**

Estas actividades de logística del retorno están en función del costo, tiempo y volumen; siendo la directriz de impacto del costo global (Heilbroner, 1973):

$$\text{Costo Global} = \frac{\text{Costo Neto}}{\text{Volumen}}$$

Los costos de Confinamiento / Destrucción se pueden visualizar en dos formas de impacto al Outlet, la primera es llevar la actividad por “Propios Medios” y la segunda por “Terceros”.

Para llevar a cabo el primer caso: por “Propios Medios” es necesario tener en cuenta las actividades más relevantes, identificando las áreas de mayor impacto y los costos que representan realizar cada actividad. **Tabla 4.1.**

	ACTIVIDAD		COSTOS ASOCIADOS
Destrucción / Confinamiento (por propios medios)	Almacén	Almacenaje de productos destinados a destrucción o confinamiento	Inventario
		Categorización de productos	Inventario
	Transporte	Transporte del almacén a Camión de distribución	Costo de Traslado + Estiba (Maniobras)
		Carga del producto al camión de distribución	
		Tiempo de recorrido	Costo de Traslado
		Descarga del producto a proveedor, para su disposición final.	Costo de desestiba (Maniobras)

Tabla 4.1. Costos por actividades físicas. (Propios medios). Fuente: Elaboración propia.

En caso de recurrir a la actividad por “Terceros”, éste queda asociado directamente a los costos que a continuación se presenta, sin embargo, se debe adicionar un costo por contratación del proveedor. **Tabla 4.2.**

	ACTIVIDAD		COSTOS ASOCIADOS
Destrucción / Confinamiento (por terceros)	Almacén	Almacenaje de productos destinados a destrucción o confinamiento	Inventario
		Categorización de productos	Inventario
	Patio	Traslado a patio de recolección	Costo de traslado

Tabla 4.2. Costos por actividades físicas. (Tercerizado). Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestra una representación gráfica relacionado con el costo de destruir y/o confinar:

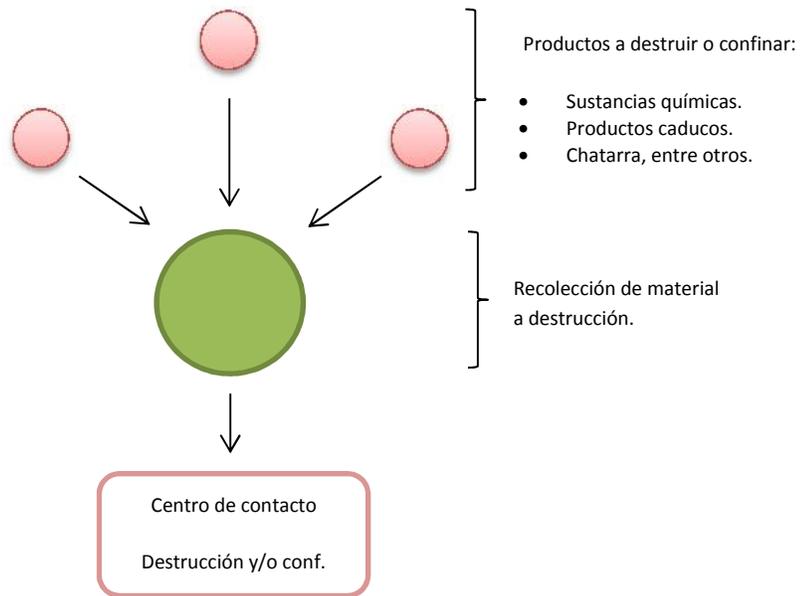


Figura 4.1. Costo 1: Destrucción y/o Confinamiento. Fuente: Elaboración propia.

4.2. COSTO 2: COSTO 1 + RECICLAJE

Caso complementario al primero, se tiene el mismo costo pero adicionando la actividad de reciclar, el cual consta de realizar ciertas actividades previas como:

- Pre-selección de productos o materiales a reciclar.
- Re-acondicionamiento de productos o materiales.

En este caso en particular, comienza a funcionar el corazón de la logística inversa, teniendo como preámbulo la descripción de las actividades a realizar: **Tabla 4.3.**

	ACTIVIDAD		COSTOS ASOCIADOS
Reciclaje	Almacén	Recolección de material para reciclaje	Mano de obra
		Categorización de materiales	Inventario
	Patio	Transportar materiales de almacén a patio	Costo de Traslado + Estiba (Maniobras)
		Carga de material (consolidado o dedicado)	
	Transporte	Tiempo de recorrido	Costo de traslado
		Descarga de material al cliente	Costo de desestiba (Maniobras)

Tabla 4.3. Costos por actividades físicas. Reciclaje. Fuente: Elaboración propia.

- I. Costo de Pre-selección: este consta en hacer una selección previa antes de la salida del material del outlet. Inmediatamente se tiene dos opciones de traslado del material:
 - a) Tercerizado.
 - b) Costos propios.

El **tercerizado** es aquel proveedor al que se le delega toda la responsabilidad del material a reciclar. Éste por su parte, cobra por el servicio de desplazar el material hacia los centros de transferencia (\$/Ton.) esto lo hace muy redituable para el outlet.

En cambio, si se opta por realizar el traslado del producto o material por *Costos propios*, el costo de llevarlo al centro de transferencia pasa inmediatamente al outlet, lo que generaría aumento de costo en actividades de preselección, cargas, estibas, traslado y desembarque de material a reciclar. Sin embargo, el costo total es el mismo para ambos casos, ya que aunque el costo del *tercero* sea alto, al final de la operación, los costos se mantienen iguales. **Figura 4.3.**

El beneficio natural de llevarlo a cabo por un *tercero*, es el ahorro del tiempo y el ahorro de los costos hundidos, siendo éste el factor de mayor importancia para el caso en cuestión.

- II. El costo de Re-acondicionamiento se ocupa de hacer una preparación del material a reciclar, teniendo como objetivo alistar de forma correcta el producto o material a reciclar de acuerdo a las normas que lo regulan.

La recolección de embalaje empieza a ser importante en este punto, ya que en los grandes outlets, se tiene la cultura de recolección de tarimas, cintas, pallets, embalaje, cartón, entre otros materiales de fácil manipulación. **Figura 4.2.** Contribuyendo a la obtención de beneficios tangibles como la venta de estos materiales; siempre y cuando se encuentren en excelentes condiciones. Éstos se pueden dividir en dos grandes rubros: productos reutilizables y productos reciclables.

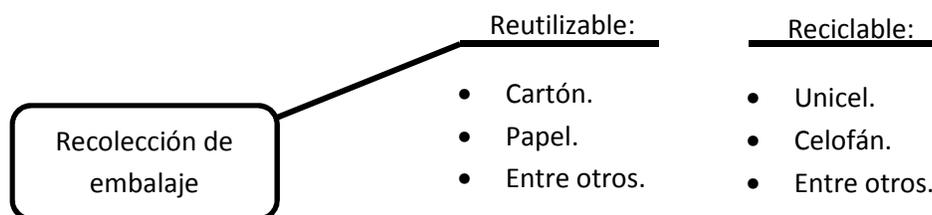


Figura 4.2. Recolección de embalaje. Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestra la representación gráfica del segundo caso: Costo de reciclar.

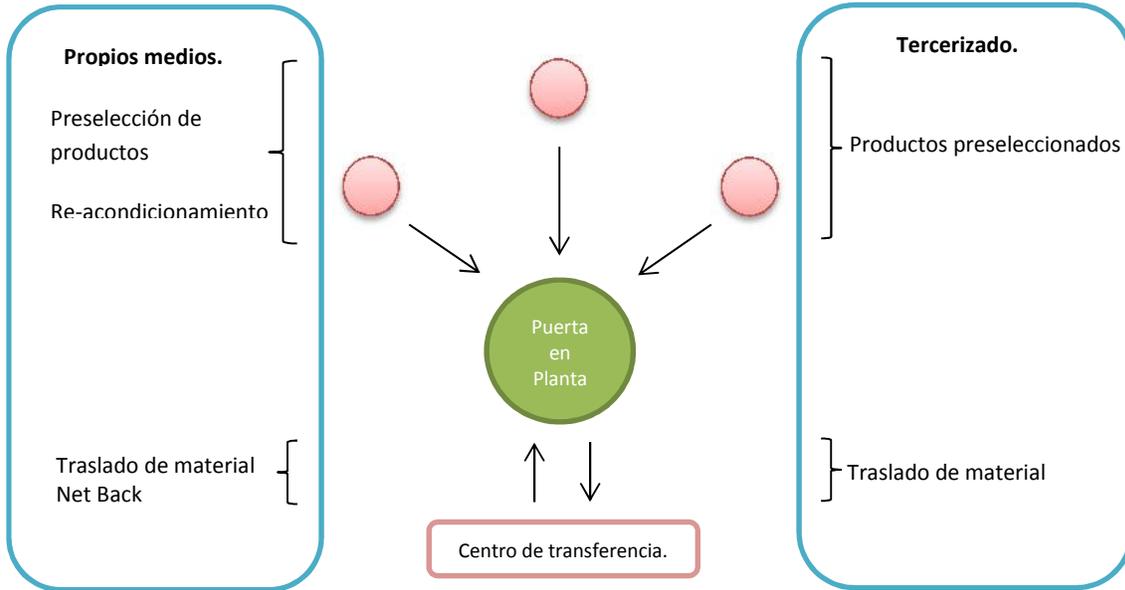


Figura 4.3. Costo 2: Reciclaje. Fuente: Elaboración propia.

4.3. COSTO 3: COSTO 1 + REMANUFACTURA

Hoy en día, las actividades de producción son cada vez más robustas y más sistematizadas, sin embargo, la *remanufactura* se hace presente en esta etapa, complementando actividades adicionales y ayudando a incrementar los beneficios cuantitativos para el outlet. **Figura 4.4.**

Este tercer caso de escalamiento de costos, es sin duda el más complicado de realizar por el aumento de costos asociados: **Tabla 4.4.**

	ACTIVIDAD		COSTOS ASOCIADOS
Remanufactura	Almacén	Producto en stock de materiales a manufactura	Inventario
	Producción	Transportar producto a producción	Costo de transporte + producción (maniobras)
		Desmenuzamiento de producto	
		Producto en reparación a disposición de venta	
	Embalaje		
Venta	Traslado a reposicionamiento / Reventa		

Tabla 4.4. Costos por actividades físicas. Remanufactura. Fuente: Elaboración propia.

Con los estándares antes planteados y con la estructura mencionada, se tiene grandes beneficios para la venta de productos y servicios, esto conlleva a crear una nueva cultura catalogada actualmente en las industrias mexicanas como ESR (Empresa Socialmente Responsable); con este nuevo enfoque de empresa se intuye la creación nuevos clientes coadyuvando a la entrada de nuevos ingresos, lo que al final se obtendrán beneficios tangibles. Por consiguiente, en este caso es donde se presenta con más enfoque a la cadena de suministro, ya que se deben considerar varios factores que no perjudiquen la actividad de remanufacturar como: la gestión de las corridas de producción, la logística de

tiempos y los posibles canales de comercialización (siendo éste el cuarto caso del escalamiento de costos).

A continuación se muestra la representación gráfica del costo por remanufacturar.

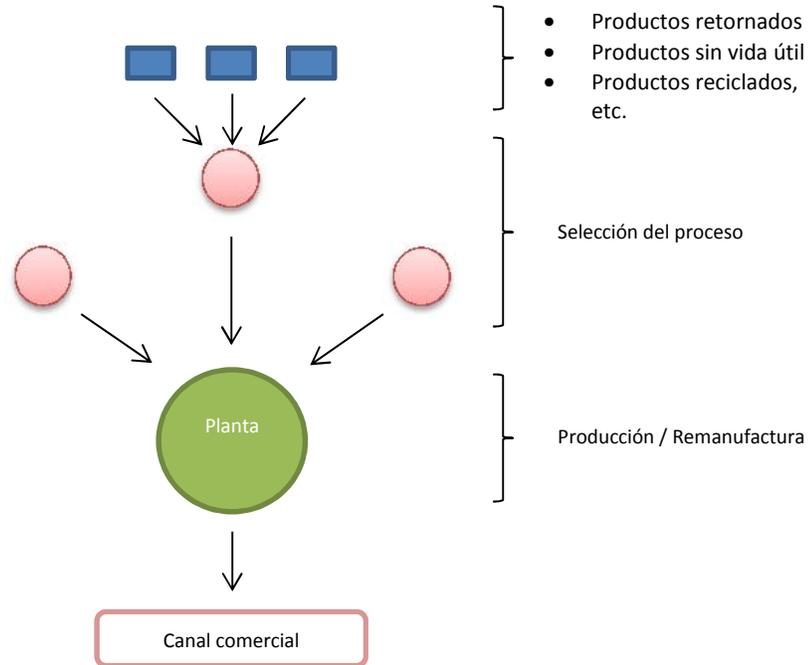


Figura 4.4. Costo 3: Remanufactura. Fuente: Elaboración propia.

4.4. COSTO 4: COSTO 1 + POSICIONAMIENTO EN OUTLET Y/O E-COMMERCE

Este caso implica un mayor esfuerzo de implementación al proceso de la operación, ya que involucra la combinación de los casos anteriores, agregando una tercera operación llamada *Posicionamiento*.

En este caso, además de depurar el producto o material a reciclar y pre-seleccionar aquel producto que pueda a llegar a servir; se continúa con un posicionamiento de producto o material que coadyuvará a generar beneficios cuantificables. La parte medular de éste caso son los posibles ingresos que se pueden tener, por un lado se tiene la venta directa, ya sea por venta física en outlet o por venta vía e-commerce.

Los diferentes canales de comercialización se pueden ajustar de acuerdo al producto que se requiera vender; actualmente en los grandes outlets, se tiene un modelo comercial de acuerdo a las necesidades del negocio, las que indudablemente las áreas a participar son: mercadería, ventas y servicio al cliente. **Figura 4.5.**

El posicionamiento en outlet, va más encaminado a la puesta del producto en Stock o en estante, siendo de mayor facilidad a la vista del consumidor. Otro canal de comercialización es el e-commerce, en este caso es una de las formas más directas de interactuar con el establecimiento y con los clientes, teniendo como principal objetivo otorgarle un servicio integral al cliente (conformidad, satisfacción, etc.). **Tabla 4.5.**

A continuación se hace referencia a los posibles ingresos con base al reposicionamiento:

		ACTIVIDAD	COSTOS ASOCIADOS
Posicionamiento	Almacén	Reposicionamiento de producto en estante	-
		Transportar el producto para su disposición a almacén	Costo de traslado
		Salida del nuevo producto en stock	Inventario
	Transporte	Transporte del almacén a Camión de distribución	Costo de Traslado + Estiba (Maniobras)
		Carga del producto al camión de distribución	
		Tiempo de recorrido a base de rutas	Costo de traslado
		Descarga del producto en destino final	Costo de desestiba (Maniobras)
		Recolección de embalaje	Costo de Mano de Obra

Tabla 4.5. Costo 4: Reposicionamiento. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se señala los costos asociados y los posibles ingresos de un posicionamiento en e-commerce: **Tabla 4.6.**

		ACTIVIDAD	COSTOS ASOCIADOS
E-commerce	Almacén	Manejo de productos de producción o almacén a anaquel de venta	Inventario
	Marketing	Promoción del producto	Promoción
	Ventas	Venta del producto	
	Transporte	Transporte de almacén a camión de distribución	Costo de traslado + Estiba (Maniobras)
		Tiempo de recorrido a base de rutas	Costo de traslado
		Descarga del producto en destino final	Costo de desestiba (Maniobras)
		Recolección de embalaje	

Tabla 4.6. Costo 4: E-commerce. Fuente: Elaboración propia.

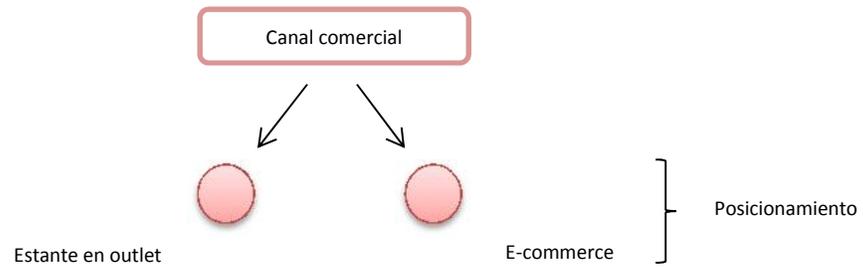


Figura 4.5. Costo 4: Posicionamiento. Fuente: Elaboración Propia.

El e-commerce, como se conoce actualmente, se espera que cambie algunos procesos de la cadena de suministro, ya que pone en contacto virtual al consumidor con el fabricante o proveedor de servicios, eliminando la necesidad de intermediarios en dicho comercio. La logística es el único eslabón físico organizado por un especialista para llegar con el cliente final. Esta situación plantea algunos problemas desde el punto de vista logístico que han de ser resueltos para el funcionamiento del sistema. (Nemoto et al., 2001)

4.5. APLICACIÓN DE ESTUDIO DE CASO

Para proyectar una solución integral de los casos abordados anteriormente, es necesario contar con los parámetros del primer caso; para ello se tiene lo siguiente: **Figura 4.6.**

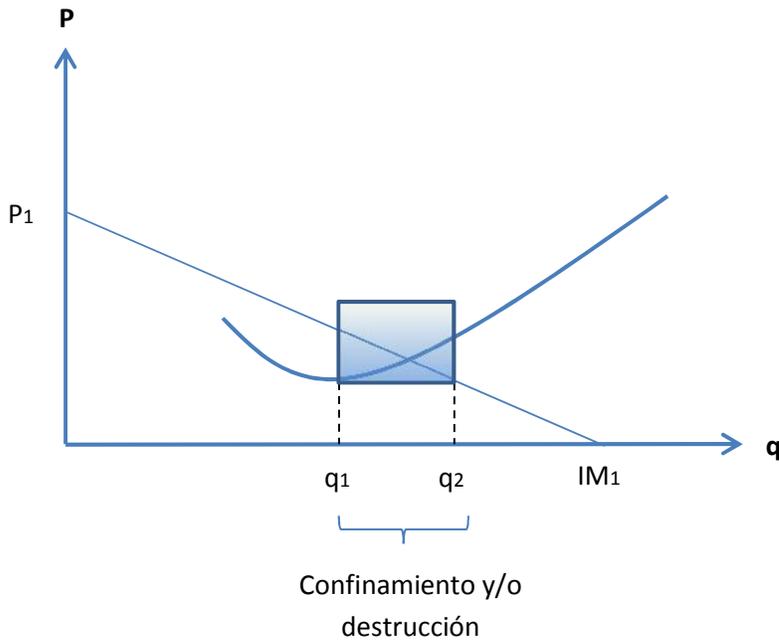


Figura 4.6. Costo por Destruir y/o Confinar. Fuente: Elaboración propia.

Para la aplicación del primer caso, se tiene que identificar la relación del costo neto y del volumen que se va a confinar / destruir. No obstante, el costo de confinar / destruir va depender de la relación anteriormente citada:

$$\text{Costo Global} = \frac{\text{Costo neto}}{\text{Volumen}}$$

Lo que se va a asegurar para este caso, es el costo mínimo de realizar la operación, esto va a ser resultado de las características de los productos o materiales que se desecharán.

CONCLUSIONES

El alza en los costos asociados de la logística inversa, se han venido dando a raíz de la optimización de las cadenas logísticas de distribución, sin embargo hoy en día las empresas dedicadas a la comercialización de productos y/o servicios necesitan evaluar las diferentes opciones para manejar los retornos de las industrias y comercios. Los estudios que se tienen referentes al tema, han sido nulos a pesar del gran desconocimiento que se tiene sobre el tema y a la restricción de la información por parte del estado; esta es una variable que se ve afectada tomando en cuenta que la información disponible en el mercado contiene datos apócrifos que no permiten sustentarla; sin embargo, éste no es un problema de gran escala que afecte de manera directa la investigación citada anteriormente, pero sí es una crítica fundamentada que se ha vivido durante décadas.

Por consiguiente, en este trabajo de investigación se estableció la estrategia a implementar para identificar los costos de realizar la operación:

- Destrucción y/o confinamiento.
- Reciclar.
- Remanufactura.
- Posicionamiento.

Es notorio saber que en México, la mayoría de los establecimientos relacionados con la comercialización, se encuentran en el segundo peldaño de la escala de costos mencionada en el capítulo cuarto, sin embargo el objetivo principal sería colocarse en el cuarto peldaño (actividad de posicionamiento) y para lograrlo se debe contar con esfuerzos que permitan soportar el escalamiento de costos de tal forma que sea redituable hacer una remanufactura y por consecuencia posicionar en el outlet o en e-commerce.

Ante la premisa planteada, los beneficios inmediatos a lograr son:

- Estrategia de negocio enfocada a la optimización de costos de logística inversa.
- Cumplimiento de la normatividad.
- Vínculo directo con el modelo comercial del outlet.

Por otro lado, los beneficios a largo plazo:

- Corridas de producción estandarizadas, y por lo tanto más largas.
- Administración de la fuerza de venta.

- Cumplimiento de normatividad a gran escala.
- Ingresos netos (ganancias).

Es bastante claro que para contar con un modelo que permita incrementar las ventas de productos por retorno, es necesario contar con un modelo comercial (con un promedio de efectividad alto) que coadyuve a administrar de manera sistemática todos los procesos a realizar para cualquier producto en calidad de “rechazado”; y para ello se debe considerar utilizar las mejores herramientas de detección de fallas, mitigando el riesgo de tener reincidencias de productos por mala fabricación o remanufactura.

Por consiguiente, se ha estructurado con gran firmeza, el desarrollo de esta metodología que ayudará de manera importante al crecimiento de los establecimientos dedicados a la comercialización y específicamente los “outlets”, a tomar iniciativas de formación y alineación, no obstante esta metodología no sólo se puede emplear para este caso en particular, sino que fue pensado para poder ser aplicado a los otros tipos de distribución que también tienen los mismos problemas y se puede llegar a la solución mediante la aplicación del método multicriterio “Delphi”.

Por último, cabe recalcar que esta metodología se ha mostrado con el interés de que las empresas productoras y comercializadoras encuentren aquellas áreas de oportunidad donde puedan mejorar o incursionar para lograr un crecimiento sostenible y redituable tanto en ingresos como en la satisfacción del cliente.

ANEXO

1. ANÁLISIS MULTICRITERIO: AHP (Roche and Vejo, 2005)

1.1. ANTECEDENTES

El Método AHP es un procedimiento diseñado para cuantificar juicios u opiniones gerenciales sobre la importancia relativa de cada uno de los criterios en conflicto empleados en el proceso de toma de decisión.

El antecedente inmediato de este método multicriterio, es la táctica por el cual se descompone un objetivo complejo, de múltiples dimensiones, en sus atributos constitutivos más relevantes. Cada uno de estos atributos recibe una ponderación relativa que mide su importancia en la consecución del Objetivo General con lo que, a su vez, se establecen valoraciones relativas entre los atributos que conforman el conjunto.

En relación con estos atributos se establecen criterios de satisfacción que son valorados por medio de escalas, que pueden ser de distinta naturaleza, tales como escalas cardinales, ordinales, nominales, entre otras. Precisamente, esta diversidad de escalas es la que permite capturar el grado de satisfacción de criterios sustantivamente diferentes, sean cuantitativos o cualitativos.

1.2. PROCEDIMIENTO

Este método está conformado por 8 etapas, y son las siguientes:

1. Descomponer el problema de decisión en unan jerarquía de elementos interrelacionados, identificando:
 - a) La meta general
 - b) Los criterios ($i=1,2,\dots, m$)
 - c) Las alternativas posibles ($j=1,2,\dots, n$)

Para cada uno de los “m” criterios, repetir las etapas (2) a (5):

2. Desarrollar la Matriz de Comparación por Pares (MCP) de alternativas para cada uno de los criterios estableciendo el rating de importancia relativa entre ambas alternativas consideradas.

El rating se establece a partir de la escala siguiente:

- 1 = Igualmente preferida.
- 3 = Moderadamente preferida.
- 5 = Fuertemente preferida.
- 7 = Muy fuertemente preferida.
- 9 = Extremadamente preferida.

Pueden asignarse los valores intermedios 2,4,6,8. Un rating recíproco (ejemplo: 1/9, 1/7, 1/5, 1/3, ...) se aplica cuando la segunda alternativa es preferida a la primera. El valor 1 es siempre asignado a la comparación de una alternativa con si misma.

3. Desarrollar la matriz normalizada (MCN) dividiendo cada número de una columna de la matriz de comparación por pares por la suma total de la columna.
4. Desarrollar el vector de prioridad para el criterio calculando el promedio de cada fila de la matriz normalizada. Este promedio por fila representa el Vector de Prioridad de la Alternativa con respecto al criterio considerado.
5. La Consistencia de las opiniones utilizadas en la Matriz de Comparación por pares puede ser determinada a través del cociente de consecuencia (RC). Un CR inferior a 0.10 es considerado aceptable. Para aquellos casos en que $CR > 0.10$, las opiniones y juicios deberán ser reconsiderados.
6. Luego de que la consecuencia (2)-(3)-(4)-(5) ha sido ejecutada para todos los criterios, los resultados obtenidos en (4) son resumidos en una Matriz de Prioridad (MP), listando las alternativas por fila y los criterios por columna.
7. Desarrollar una Matriz de Comparación de Criterios por pares de manera similar a lo que se hizo para las alternativas en (2)-(3)-(4).
8. Desarrollar un Vector de Prioridad Global multiplicando el vector de prioridad de los criterios (7) por la Matriz de prioridad de las Alternativas (6).

Determinación del Cociente de Consistencia.

1. Para cada línea de la Matriz de Comparación por Pares, determinar una suma ponderada con base a la suma del producto de cada celda por la prioridad de cada alternativa correspondiente.

2. Para cada línea, dividir su suma ponderada por la prioridad de su Alternativa correspondiente.
3. Determinar la media λ_{max} del resultado de la etapa (2).
4. Calcular el índice de consistencia para cada Alternativa:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Donde:

CI = Índice de consistencia.

λ_{max} = Media.

n = número de alternativas.

5. Determinar el índice RI de la tabla siguiente:

Total de Alternativas (n)	Índice Aleatorio (RI)
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41

6. Determinar el Cociente de Resistencia (CR):

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Donde:

CI = Índice de consistencia

RI = Índice Aleatorio

2. ANÁLISIS MULTICRITERIO: TÉCNICA ELECTRE (DE LAS NIEVES, CA 2000)

2.1. ANTECEDENTES

Es una técnica que se utiliza para jerarquizar y seleccionar un conjunto de alternativas que permita hallar la solución mediante múltiples criterios. Este principio se basa en la regla expresada por el filósofo francés: el marqués de Condorcet

<< Cuando una acción “A” es mejor que una “B” en la mayoría de los criterios de decisión y además, no existe un criterio para el cual “A” es claramente peor que “B”, entonces se puede decir sin riesgo alguno, que “A” es mejor que “B”, o en otras palabras, que “A” domina a “B”, o bien, “B” está sobrecalificada respecto a “A” >>

Fue hasta 1966 cuando el matemático francés Bernard Roy, plantea formalmente la técnica denominada Electre (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité).

La técnica utiliza información objetiva y/o subjetiva para evaluar, simultáneamente un conjunto de alternativas a_i bajo diversos criterios de evaluación, I_j que pueden ser homogéneos, heterogéneos, cuantificables, cualificables o mezcla de ellos. La manera de hacerlo es mediante el manejo de relaciones de preferencia, las cuales comparan las evaluaciones e_{ij} parciales asignadas a las alternativas a_i , identificando las mejores mediante un proceso de sobrecalificación.

2.2. PROCEDIMIENTO

Se define el problema y se determinan:

- a. Un conjunto finito y homogéneo A de alternativas a_i ($i = 1, 2, \dots, n$) que se desean priorizar.
- b. Los criterios I_j ($j = 1, 2, \dots, m$) de evaluación, mutuamente exclusivos y exhaustivos con los que se pretende priorizar: político, rentabilidad, ecológico, cercanía del mercado, necesidades de inversión, etc.
- c. Los pesos W_j ($j = 1, 2, \dots, m$) asociados a cada uno de los criterios y sus escalas de medición cualitativas y/o cuantitativas. Hay que recordar que no todos los criterios necesariamente tienen el mismo peso específico para cada decisor, por lo que habrá que asignarles un valor. Asimismo, no todos

los aspectos pueden ser medidos con la misma escala de medición y en consecuencia también pueden tener diferentes rangos.

Por ejemplo, para un determinado proyecto, la disponibilidad de mano de obra calificada, el impacto ambiental o la rentabilidad financiera pueden tener diferente peso específico. Así mismo, se miden de distinta manera y sus escalas de medición pueden ser diferentes.

Con esta información se procede a construir la matriz de alternativas – criterios como se muestra en la figura siguiente:

		CRITERIOS				
		I_1	...	I_j	...	I_n
ALTERNATIVAS	a_1					
	...					
	a_k			e_{kj}		
	a_i			e_{ij}		
	...					
	a_n					

2.3. LLENADO DE LA MATRIZ DE ALTERNATIVAS – CRITERIOS

A continuación se capturan las evaluaciones e_{ij} para cada una de las alternativas a_i con base en los diversos criterios I_j establecidos. Estas se pueden obtener mediante la realización de diversos estudios, como encuestas, opinión de los expertos, simulaciones, etc.

2.4. GENERACIÓN DE LA MATRIZ DE CONCORDANCIA (MEDIA ORDINAL)

Teniendo las evaluaciones e_{ij} de la matriz de alternativas – criterios se construye la matriz de concordancia. Esta matriz expresa qué tanta preferencia hubo en las evaluaciones de las alternativas con base en los criterios establecidos.

La concordancia se realiza con la siguiente regla:

Las evaluaciones serán comparadas por pares para cada uno de los criterios; para dos opciones a_k, a_l que son evaluadas por medio del criterio I_j , preferimos la alternativa a_k sobre la alternativa a_l , sí y sólo sí:

$$e_{kj}(a_k) \geq e_{lj}(a_l)$$

La concordancia se calcula con la siguiente expresión:

$$C_{kl} = \frac{\sum_{j=1}^n \pi_{kl} W_j}{\sum_{j=1}^n W_j}$$

Donde:

$W_j = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ es el vector de pesos que refleja la importancia o peso específico de cada criterio de evaluación.

π_{kl} = es un parámetro de impacto: será 1 si $e_{kl} \geq e_{lj}$, será 0 si $e_{lj} > e_{kj}$

Realizando lo anterior se genera la matriz de concordancia:

$$C = c(a_k, a_l)$$

Que consiste de n filas y n columnas. Los elementos de la matriz C son C_{kl} donde:

$$k = 1, 2, \dots, n \quad \text{y} \quad l = 1, 2, \dots, n$$

2.5. GENERACIÓN DE LA MATRIZ DE DISCORDANCIA (MEDIA CARDINAL)

A partir de los datos de la matriz de alternativas – criterios se construye la matriz de discordancia. Esta matriz expresa qué tanta diferencia hubo en las evaluaciones de las alternativas con base en los criterios establecidos.

La discordancia se realiza con la siguiente regla:

Se considera desacuerdo, al mayor rango relativo que no está en concordancia con la hipótesis de que a_k es preferida a a_l . Esto es, que $\pi_{kl} = 0$.

La discordancia se calcula con la siguiente expresión:

$$D = \frac{\max\{e_{ij} - e_{kj}; j = 1, 2, \dots, m\}}{d} \quad k \neq 1$$

Donde:

$\max\{e_{ij} - e_{kj}\}$ = el máximo rango de las evaluaciones en que $e_{ij} > e_{kj}$

d = el rango máximo de las escalas asociados a los criterios de evaluación.

Realizando lo anterior se genera la matriz de Discordancia:

$$D = d(a_k, a_l)$$

2.6. ANÁLISIS DE LAS RELACIONES DE SOBRECLASIFICACIÓN

A continuación se hace un análisis de sobreclasificación utilizando la información de las matrices de concordancia y discordancia empleando la siguiente regla:

Un elemento $a_k R$ (sobreclasifica o domina) a otro a_l si cumple con:

- Existe un indicador de mayoría de criterios para los cuales se puede afirmar que a_k es al menos tan bueno como a_l . (Índice de concordancia) y
- Ningún criterio en desacuerdo con esta mayoría muestra su superioridad demasiado fuerte que a_l es mejor que a_k . (Índice de discordancia).

Para definir lo que se entiende como mayoría o superioridad se definen dos parámetros denominados: parámetros de concordancia p y parámetro de discordancia q .

En consecuencia, $a_k R a_l$ si existe $p, q \in [0,1]$ tal que:

$$C(a_k, a_l) \geq p \quad y \quad D(a_k, a_l) < q$$

Donde:

p y q son definidos arbitrariamente en $[0,1]$. En algunas ocasiones se maneja que el umbral de concordancia de p varía de 0.5 a 1.0, siendo más severo en su aproximación a

1; y que el umbral de discordancia q es más severo cuando se aproxima a 0. Un perfecto resultado para la concordancia es 1; y un fatal resultado para la discordancia es 0.

Se dice que a_k^* es la mejor opción, si dados los números $p, q \in [0,1]$ sucede que:

- Ninguna opción domina a a_k^*
- Para toda $a \in A, a \neq a_k^*$ existe

$a' \in A$ tal que $a'R a$ en el sentido de Electre.

El papel que están desempeñando los parámetros p y q dentro del proceso Electre, es similar al que tiene la tasa de descuento para el cálculo del valor presente neto en la evaluación financiera de proyectos. Consiste en cribar los proyectos o alternativas cerrando o abriendo la trama de la criba definida por p y q .

A continuación, a cada relación de sobreclasificación se le asocia una gráfica paramétrica:

$$G(p, q) = (A, U_{(p,q)})$$

2.7. JERARQUIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Finalmente, después de realizar varios análisis de sensibilización con diversas parejas de parámetros p y q , y teniendo varias gráficas paramétricas asociadas a cada uno de los análisis, se hace una conjunción de ellos y se jerarquizan las alternativas, expresándose en una gráfica síntesis.

3. COSTOS

3.1. LA EMPRESA Y SUS DECISIONES IMPORTANTES

La empresa tiene como función básica transformar los factores de producción para convertirlos en bienes y servicios aptos para el consumo o para la inversión. En las sociedades modernas la producción se organiza en empresas porque la eficiencia generalmente obliga a producir en gran escala, a reunir un elevado volumen de recursos externos y a gestionar y supervisar cuidadosamente las actividades diarias.

Las empresas pueden explotar las ventajas de la producción en masa o a gran escala, reunir los recursos financieros necesarios, así como organizar y gestionar todas las actividades precisas para llevar a cabo la producción y distribución de bienes y servicios.

Cualquiera que sea el producto o servicio que la empresa tiene que llevar a cabo, el empresario tiene que tomar diariamente múltiples decisiones sobre su actividad productiva. De todas ellas las dos más relevantes son: ¿qué cantidad producir y cómo producir?

3.2. LA PRODUCCIÓN EN EL CORTO PLAZO

La función de costos depende de un conjunto muy variado de determinantes, los que influyen directamente sobre su comportamiento; sin embargo, tomaremos en consideración únicamente aquellos que por su naturaleza tienen mayor influencia. Entre estos factores se pueden mencionar: la tecnología, el precio de los factores, el tipo de producto, y que en el corto plazo, establecen límites a la producción, por lo que constituyen un determinante de los costos en este periodo.

La función de producción especifica la relación entre la cantidad de factores utilizados, esto es, trabajo (L) y capital (K), para producir un bien y la cantidad producida de ese bien (q). Análíticamente la producción puede expresarse:

$$q = f(L, K)$$

3.2.1. Factores fijos y variables

Muchos de los factores que se emplean en la producción son bienes de capital, tales como maquinaria, edificios, etcétera.

Si quisiéramos aumentar la producción a corto plazo, algunos de los factores que emplea la empresa (los factores fijos) no podrían incrementarse en el corto plazo y sólo sería posible aumentar la producción con mayores cantidades de aquellos otros (los factores variables), como el factor trabajo, cuya adquisición en mayores cantidades sí resulta factible en un breve periodo de tiempo.

Para facilitar el análisis consideremos que a corto plazo tan sólo pueden producirse variaciones en las cantidades utilizadas de trabajo, permaneciendo constantes los demás factores productivos, esto es el local y el equipamiento o maquinaria.

3.2.2. Producto total, producto marginal y productividad media

Producto total: Designa la cantidad de producción que se obtienen en unidades físicas.

Producto Marginal: El término marginal significa “adicional”, por lo que el producto marginal de un factor es el producto adicional que se obtiene mediante una adicional de ese factor, manteniéndose todo lo demás constante.

Productividad media: Es la cantidad de producto por unidad de trabajo empleada. En economía, al producto medio del trabajo (PM_eL) se le suele denominar productividad del trabajo o simplemente productividad, e indica el nivel de producción que obtiene la empresa por unidad de trabajo empleado.

La productividad o producto medio se calcula como el cociente entre el producto total y el número de trabajadores.

$$PM_eL = \frac{PT}{L}$$

3.3. LA PRODUCCIÓN EN EL LARGO PLAZO

A largo plazo, la empresa puede variar tanto la cantidad de trabajo como la cantidad de capital. Por lo tanto, el largo plazo todos los costos de la empresa son variables.

Las propiedades técnicas de la producción a largo plazo se establecen en torno al concepto de rendimientos a escala. *Escala* significa el tamaño de la empresa medido por su producción.

Los rendimientos a escala reflejan la respuesta del producto total cuando todos los factores se incrementan proporcionalmente. Los rendimientos a escala pueden ser crecientes, constantes o decrecientes.

Existen rendimientos o economías a escala crecientes cuando al variar la cantidad utilizada de todos los factores, en una determinada proporción, la cantidad obtenida del producto varía en una proporción mayor.

Existen rendimientos constantes a escala cuando la cantidad utilizada de todos los factores y la cantidad obtenida de producto varían en la misma proporción.

Existen rendimientos a escala decrecientes cuando al variar la cantidad utilizada de todos los factores en una proporción determinada, la cantidad obtenida de producto varía en una proporción menor.

3.4. LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN: EN EL CORTO Y LARGO PLAZO

La producción conlleva la utilización de factores productivos, materias primas y productos intermedios, lo que genera un costo. Según cuál sea la retribución de los factores que se emplean en la producción.

En un entorno cada vez más competitivo la reducción de los costos es un elemento clave para poder fijar el precio a un nivel que permita competir en el mercado.

3.4.1. Costos contables y costos implícitos

El concepto de costo utilizado en contabilidad se corresponde con el gasto monetario en el que se incurre por la utilización de los factores productivos. En *economía el concepto de costo relevante es el costo de oportunidad* e incluye los costos contables y los costos implícitos o costos de los factores que no exigen un desembolso en dinero.

3.4.2. Los costos a corto plazo

El corto y el largo plazo se refieren a la perspectiva temporal en que se extienden los planes de la empresa y guardan relación con la posibilidad de modificar los factores fijos y reducir los costes de producción.

Los costos fijos (CF) son los costos de los factores fijos de la empresa y, por tanto, a corto plazo son independientes del nivel de producción.

Los costos variables (CV) dependen de la cantidad empleada de los factores variables y, por tanto, del nivel de producción.

Los costos totales (CT) son iguales a los costos fijos más los costes variables y representan el menor gasto necesario para producir cada nivel de output.

$$CT = CF + CV$$

Donde :

CT = Costo Total

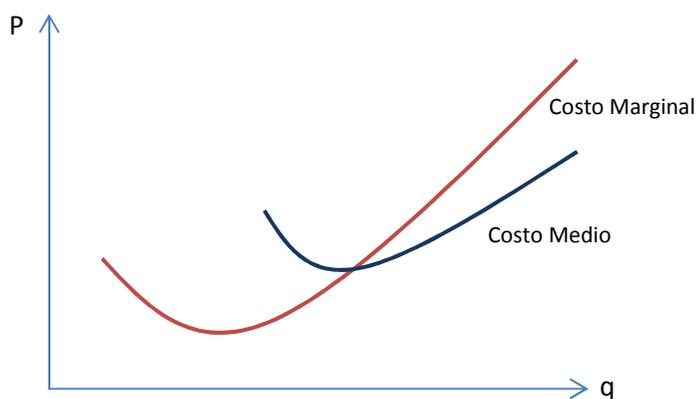
CF = Costo Fijo

CV = Costo Variable

3.4.3. Los costos marginales y los costos medios

A partir del coste total se obtiene el Costo Marginal (CM). El coste marginal mide la variación que se produce en el coste total cuando la cantidad producida se incrementa en una unidad. Analíticamente el coste marginal se expresa como sigue:

$$CM = \frac{\Delta CT}{\Delta q}$$



3.4.4. Los costos medios o unitarios

Los costos medios o unitarios (CMe) son los costos por unidad de producción.

El costo medio se calcula dividiendo el costo total (CT) por la cantidad producida.

$$CMe = \frac{CT}{q}$$

3.5. LA MAXIMIZACIÓN DE LOS BENEFICIOS

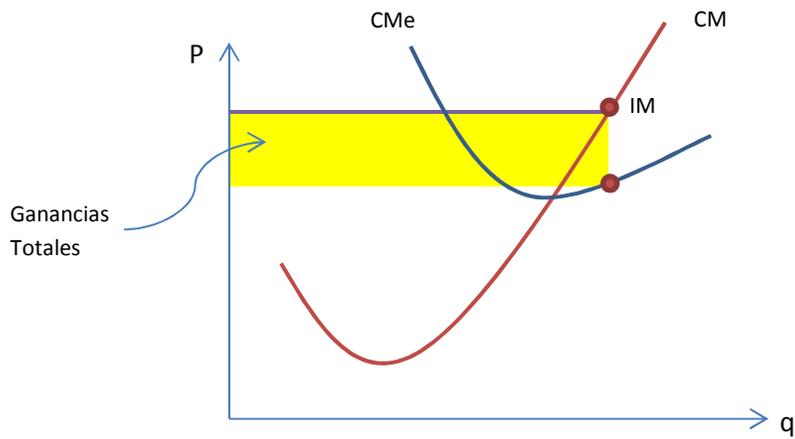
La decisión básica que toda empresa debe tomar es la cantidad que producirá. Esta decisión dependerá del precio al que pueda vender y del coste de producción. En el proceso que toda empresa sigue para determinar la cantidad de producto que colocará en el mercado se guía por el deseo de maximizar los beneficios, definidos como la diferencia entre los ingresos totales y los costes totales:

El beneficio económico es el ingreso total menos el costo total

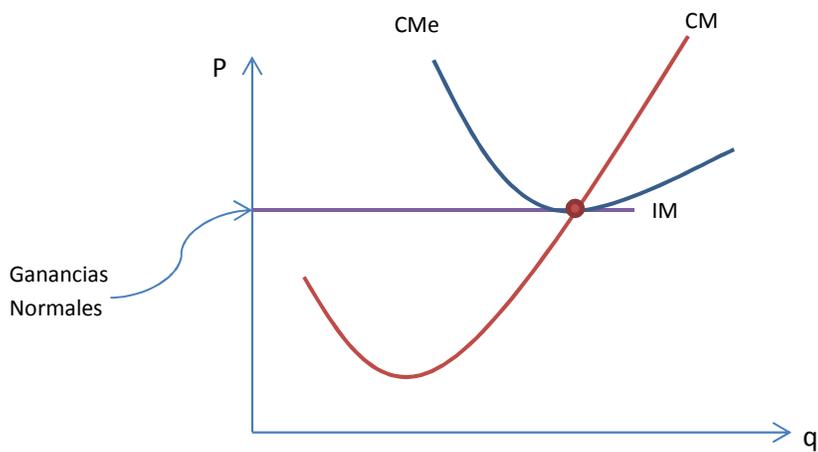
$$\text{Beneficio } (B) = \text{Ingresos totales } (IT) - \text{Costes totales } (CT)$$

El ingreso total ($IT = P \cdot q$) se calcula multiplicando el precio de venta del producto o servicio (P) por el número de unidades vendidas (q).

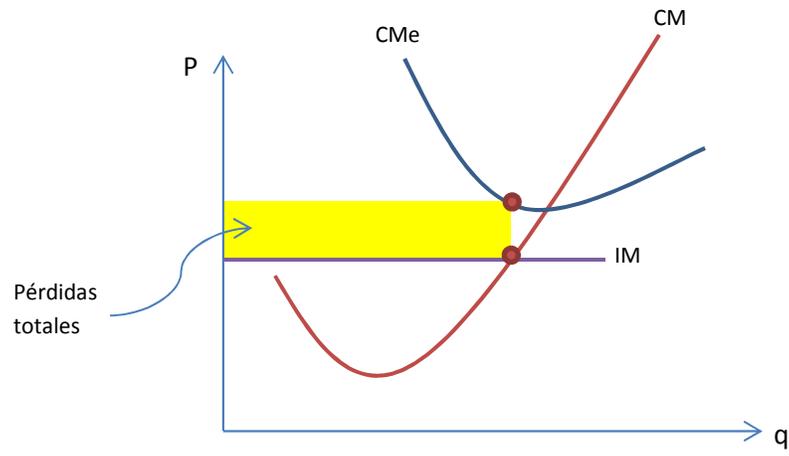
Si P es mayor que CMe , entonces las ganancias se visualizan de la siguiente manera:



Si P es igual a CMe , no hay ganancias extraordinarias:



Si P es menor que CMe , Se visualizarán las pérdidas:



BIBLIOGRAFÍA

- ANTÚN CALLABA, J. P. 2004. *Logística Inversa*, UNAM.
- BERRIO, M. & PUENTES, H. 2007. Criterios para la tercerización en transporte terrestre. *Enfásis Logística*.
- BIANCHI, E. H. F. -. Escenarios.
- BOUBETA, A. I. B. 2007. *Distribución logística y comercial: La logística en la empresa*, Ideaspropias Editorial.
- DE LAS NIEVES, S. G. G. ca 2000. Técnicas participativas para la planeación. La técnica Electre.
- ESTÉVEZ, M. D. L. B. & GALLASTEGUI, J. J. A. 2005. El método Delphi. Su implementación es una estrategia didáctica. *Revista Iberoamericana de educación*
- FERNÁNDEZ-VÍTORA, V. C. 2009. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*, Mundi-Prensa Libros, S.A.
- HEILBRONER, R. L. 1973. Introducción a la Microeconomía. 198.
- HENRY, J. G. A., HEINKE, G. W. A. & GARCÍA, H. J. E. 1999. *Ingeniería ambiental*, Pearson Educación.
- HO, W., DEY, P.K. & HIGSON, H. 2006. Multiple criteria decision-making techniques in higher education. 20.
- HORTAL, M., NAVARRO, V. F. & ITENE, D. D. S. D. 2011. La logística inversa: ¿qué es y para qué sirve? *Interempresas*.
- MALETTA, H. 2009. Epistemología aplicada: Metodología y técnica de la producción científica.
- N.P., L. 1964. Linear Programming: An introductory analysis.
- NEMOTO, T., VISSER, J. & YOSHIMOTO, R. 2001. The impact of e-commerce on transport.
- OLIVARES, A. A. G. 2005. *Programa de logística inversa*, Juan Carlos Martínez Coll.
- PMI, P. M. I. 2008. Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos. PMBOK. 4° Edición, 460.
- ROCHE, H. & VEJO, C. 2005. Análisis multicriterio en la toma de decisiones. *Métodos Cuantitativos Aplicados a la Administración*.

ROGERS, D. S. & TIBBEN-LEMBKE, R. S. 1998. Going backwards: Reverse logistics trends and practics.

SAATY, T. 1980. The analytic hierarchy process.

SAMUELSON, P. A. 2010. *Economics*, Tata McGraw Hill.

SCOTT, G. 2001. Strategic Planning for High-Tech Product Development. 13.

SUSSMAN, J. 2000. *Introduction to transportation systems*, Artech House.

SUSSMAN, J. M. & DODDER, R. 2002. The concept of the CLIOS Analysis illustrated by the Mexico City Case.

SUSSMAN, J. M. & DODDER, R. 2009. Análisis CLIOS. El caso de la ciudad de México.

THE EUROPEAN WORKING GROUP ON REVERSE LOGISTICS, R. 2004.