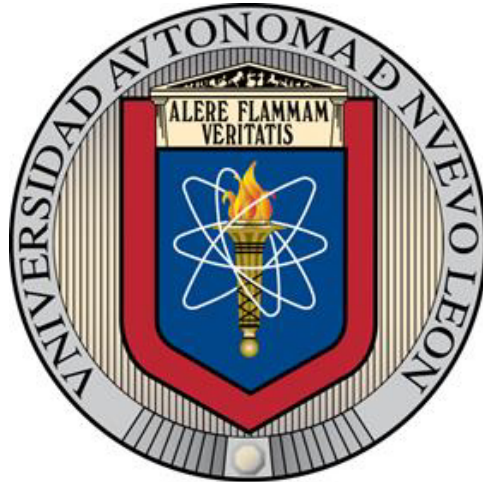


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



ANÁLISIS ESTRATÉGICO PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES
DE SERVICIOS DE AUTOTRANSPORTE DE CARGA

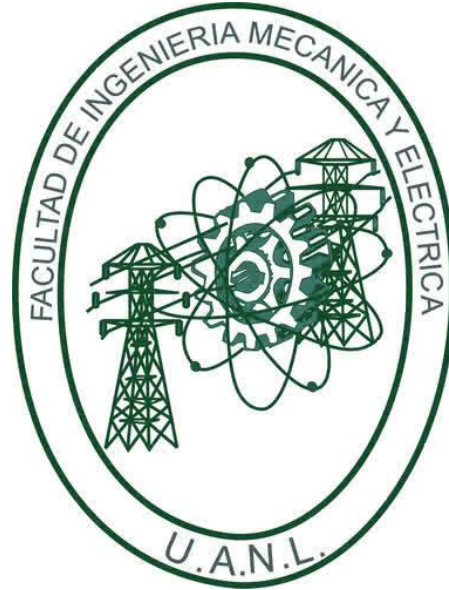
POR

ALEJANDRA GABRIELA AMARO CASTILLO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

AGOSTO, 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



ANÁLISIS ESTRATÉGICO PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES
DE SERVICIOS DE AUTOTRANSPORTE DE CARGA

POR

ALEJANDRA GABRIELA AMARO CASTILLO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

AGOSTO, 2017

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Subdirección de Estudios de Posgrado

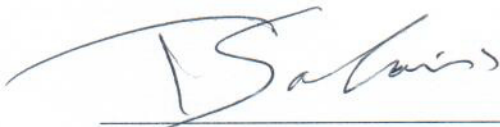
Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis «Análisis estratégico para la selección de proveedores de servicios de autotransporte de carga», realizada por la alumna Alejandra Gabriela Amaro Castillo, con número de matrícula 1833260, sea aceptada para su defensa como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Logística y Cadena de Suministro.

El Comité de Tesis



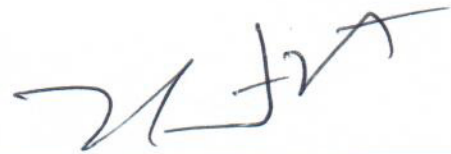
Dr. Miguel Mata Pérez

Asesor



Dr. Tomás Eloy Salais Fierro

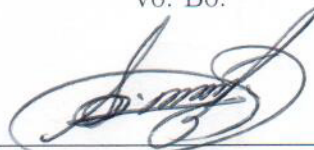
Revisor



M.A. Manuel Farías Martínez

Revisor

Vo. Bo.



Dr. Simón Martínez Martínez

Subdirector de Estudios de Posgrado



San Nicolás de los Garza, Nuevo León, agosto 2017

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	x
Resumen	xi
1. Planteamiento y fundamentación	1
1.1. Introducción	1
1.2. Descripción del problema	3
1.3. Objetivo	4
1.4. Hipótesis	4
1.5. Justificación	4
1.6. Delimitaciones del estudio	6
1.7. Estructura de la tesis	6
2. Antecedentes	8
2.1. La logística y su relación en la cadena de suministro	8
2.2. Transporte	11
2.2.1. Autotransporte de carga	12

2.2.2. Sector del autotransporte	15
2.3. Tercerización logística	18
2.3.1. Ventajas y desventajas de la tercerización	20
2.3.2. Tercerización del servicio de transporte	22
2.4. La selección de proveedores como aspecto trascendente en las empresas	24
2.4.1. Herramientas relevantes para la selección de proveedores	28
2.4.2. Criterios de decisión para la selección de proveedores	33
2.5. Importancia de la selección de proveedores para tercerización de trans- porte	36
3. Metodología	38
3.1. Metodología para la selección de proveedores de autotransporte	38
3.1.1. Exploración de la problemática y áreas de oportunidad	40
3.1.2. Pautas para la aplicación de la herramienta	42
3.1.3. Formulación de los criterios de decisión	43
3.1.4. Evaluación de los proveedores disponibles con apoyo de una herramienta cuantitativa	47
3.1.5. Priorización y selección de los proveedores	54
3.2. Conclusiones del capítulo	55
4. Caso de estudio	56
4.1. Sobre la empresa	56

4.2. Aplicación de la metodología	58
4.2.1. Exploración de la problemática y áreas de oportunidad	58
4.2.2. Pautas para la aplicación de la herramienta	59
4.2.3. Formulación de los criterios de decisión	61
4.2.4. Evaluación de los proveedores disponibles con apoyo de una herramienta cuantitativa	63
4.2.5. Priorización y selección de los proveedores	71
4.3. Análisis de resultados	72
5. Conclusiones	74
5.1. Conclusiones generales	74
5.2. Recomendaciones	75
5.3. Contribuciones	77
A. Cuestionarios de comparación	78
A.1. Cuestionarios aplicados a los tomadores de decisiones de la empresa	78

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1. Autotransporte de carga por clase	18
3.1. Esquema metodológico.	39
3.2. Niveles del Proceso de Jerarquía Analítica.	48
4.1. Localización de la empresa.	57
4.2. Organigrama de la empresa.	60
4.3. Modelos de las unidades.	62
4.4. Estructura jerárquica.	63
4.5. Cuestionario para el criterio de compromiso con la calidad.	64
4.6. Peso de los criterios de decisión.	67
A.1. Cuestionario resuelto del evaluador 1.	80
A.2. Cuestionario resuelto del evaluador 2.	82

ÍNDICE DE TABLAS

2.1. Clasificación del transporte por carretera	14
2.2. Parque vehicular de autotransporte de carga	16
2.3. Extracto de las unidades motrices del autotransporte de carga por clase de vehículo y entidad federativa	17
2.4. Extracto de las unidades de arrastre del autotransporte de carga por clase de vehículo y entidad federativa	17
2.5. Métodos empleados para la selección de proveedores.	30
2.6. Criterios utilizados para la selección de proveedores.	35
3.1. Calificación asignada a los criterios.	45
3.2. Escala fundamental	49
3.3. Índice aleatorio	52
3.4. Escala propuesta para la calificación de criterios.	53
4.1. Matriz de comparación de criterios 1	65
4.2. Matriz de comparación de criterios 2	65
4.3. Matriz normalizada 1	66

4.4. Matriz normalizada 2	66
4.5. Vector promedio.	67
4.6. Datos para la evaluación.	70
4.7. Escala de calificación.	70
4.8. Calificaciones asignadas a cada proveedor para cada criterio.	71
4.9. Resultados de la evaluación de las alternativas.	71
4.10. Priorización de los proveedores de autotransporte de carga.	72

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi asesor y tutor académico, el Dr. Miguel Mata, por apoyarme durante la maestría al compartir sus conocimientos para la realización del presente proyecto y ser mi guía durante estos dos años.

A mi revisor, el Dr. Tomás Salais por sus palabras de ánimo, aportes y disposición para apoyarme en la consecución de este proyecto.

A mi revisor, el M.A. Manuel Farías, por ser un maestro excepcional, por el compromiso y entusiasmo que tiene por su profesión que se refleja en los conocimientos que transmite a sus alumnos, gracias por la confianza depositada.

Así también, a mis profesores de la maestría, porque cada uno de ellos contribuyó para el logro de esta meta.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a la Universidad Autónoma de Nuevo León y la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, por brindarme la oportunidad de ser parte de la institución, por otorgarme el apoyo económico y las facilidades que hicieron posible cumplir con mis objetivos de superación y aprendizaje.

A mis compañeros de maestría que hicieron de ésta una grata experiencia.

A mi familia por su apoyo incondicional, por alentarme a perseguir mis sueños, por su comprensión y cariño.

RESUMEN

Alejandra Gabriela Amaro Castillo.

Candidato para obtener el grado de Maestría en Logística y Cadena de Suministro.

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Título del estudio: ANÁLISIS ESTRATÉGICO PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES
DE SERVICIOS DE AUTOTRANSPORTE DE CARGA.

Número de páginas: 89.

OBJETIVOS Y MÉTODO DE ESTUDIO: El objetivo del presente trabajo consiste en priorizar proveedores de servicios de autotransporte de carga a través de criterios de decisión, para seleccionar aquellos que más se adecúen a las necesidades y características de la empresa que requiera emplearlos, mediante una herramienta analítica que pondere los criterios y el desempeño de los proveedores.

El método de estudio de la tesis inicia con una revisión de literatura sobre los temas de autotransporte, tercerización y la selección de proveedores. Para el presente trabajo, se derivó que el Proceso de Jerarquía Analítica resulta apropiada para abordar una problemática como la que se desarrolla en la investigación, al ser de apoyo para una toma de decisiones definida, efectiva y fundamentada. La herramienta se aplica en una planta procesadora de cítricos, en el Noreste de México, que provee

materias primas para la elaboración de productos alimenticios y cosméticos, la empresa emplea los servicios tercerizados de transporte refrigerado para llevar algunos de sus productos a sus clientes.

CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES: Como producto de las resoluciones que surgieron del estudio de la temática, se llegó a la conclusión de que las empresas requieren afianzar los procedimientos de selección de proveedores por todos los beneficios que se generan por una correcta gestión y por la exigencia de una selección especializada para ese rubro.

La metodología propuesta que integra la herramienta cuantitativa, ha demostrado ser efectiva en la práctica para la toma de decisiones multicriterio que involucre diversas alternativas.

La principal contribución de este trabajo se centra en brindar una metodología estructurada que ofrezca mayor definición y visibilidad al efectuar la toma de decisiones para seleccionar al proveedor de servicios de autotransporte más conveniente para la empresa. Se proporcionan criterios base para un análisis integral, se presenta un modelo de cuestionario para la aplicación de la herramienta y se indican ciertas recomendaciones para que el procedimiento se lleve a cabo satisfactoriamente.

Firma del asesor: _____

Dr. Miguel Mata Pérez

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO Y FUNDAMENTACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Contar con un buen proveedor de servicios de transporte no sólo constituye prospectar al que ofrezca un buen precio y que realice la entrega en el periodo acordado, sino que implica tener un proveedor con la capacidad de servir a la medida de la empresa, adecuándose a ciertos requisitos y que funja como un aliado estratégico.

Todas las empresas deben efectuar una correcta evaluación y selección de sus proveedores que asegure el éxito en las operaciones; el que suministra los servicios de autotransporte de carga terrestre no debe ser la excepción, aunque muchas empresas cuentan con políticas para seleccionar a los proveedores de estos servicios, en la mayoría de los casos se antepone el precio del flete, no obstante, se deben poner en consideración otros factores ya que el transporte involucra que la materia prima o los productos terminados se encuentren en su destino de manera oportuna, destacándose como una labor de gran importancia. En virtud de lo anterior, se desprende la necesidad de efectuar una correcta toma de decisiones para la selección del proveedor.

En el marco de los procesos de globalización, las empresas enfrentan retos que exigen mayor capacitación y preparación en consonancia con un mercado altamente competitivo donde es preciso estar a la vanguardia, satisfacer las necesidades emer-

gentes, atender los requerimientos del cliente así como las dinámicas y tendencias presentes en el entorno, dichas pautas originan que las compañías pongan en consideración las actividades que estriben en la mejora del sistema, procurar una mejor posición en la industria y un máximo aprovechamiento de los recursos con los que se cuenta, mediante la aplicación de distintas estrategias en la gestión.

Hoy en día, las operaciones logísticas toman un papel básico y la inserción de servicios logísticos es una práctica más asequible, que de emplearse convenientemente, ofrece ventajas significativas. La tercerización de funciones logísticas, también conocido como *outsourcing*, es un procedimiento cada vez más extendido como una iniciativa para disminuir costos y obtener eficiencia superior en los procesos, no obstante, se confronta un panorama donde situaciones relacionadas con la falta de capacidad o ciertas limitaciones de los proveedores para brindar el servicio requerido supone dificultades para la corporación que busca tercerizar, por lo que la correcta selección del proveedor es una tarea de gran trascendencia.

En esta tesis se aborda la temática específica de los servicios de autotransporte terrestre de carga. Una realidad común en la práctica es que resulta casi imposible encontrar un proveedor excelso en todas las áreas, sin embargo, realizar un estudio correspondiente, permite encontrar cuáles son las fortalezas así como las debilidades que en su caso estuvieran presentes y, de esta forma, mejorar el proceso de planeación. Otro punto que cabe destacar, surge de la necesidad de establecer un esquema de los proveedores que prestan sus servicios, cuáles son las características de los mismos, las similitudes, diferencias y demás datos relevantes que pudieran establecer un marco útil de referencia del entorno y de los ejes de interés general que sirva como pauta para obtener una visión más amplia sobre las prácticas actuales, establecer propuestas y recomendaciones acorde a las condiciones manifestadas del servicio y que sean de utilidad para las empresas, que en determinado momento se encuentren en la toma de decisiones sobre el proveedor de servicio de transporte terrestre al que deben acudir.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente la tercerización de operaciones logísticas es un tema de gran resonancia a raíz de que las organizaciones buscan centrarse en aquellas actividades propias de su razón de ser y, por tanto, no se requiere desarrollarse plenamente en actividades ajenas a ésta. Además, otro factor altamente significativo para que las empresas decidan implementar funciones logísticas es sin lugar a dudas la cuestión de minimizar costos, señalando que no son las únicas intenciones, por lo que la empresa debe prever las necesidades, conocer la visión, los objetivos y demás factores concernientes al proveedor donde figura la experiencia, trayectoria, localización, calidad, servicios ofrecidos, etc., para desarrollar en conjunto una visión estratégica (Ponce y Prida, 2004; Lumpkin *et al.*, 2005).

En la actualidad, el estudio de la tercerización de operaciones logísticas en el país requiere de mayor exploración para llegar a potencializar su rendimiento, por lo que es necesario la apertura de diversas líneas de investigación para incidir en la materia. Como sucede en el análisis de los servicios de *outsourcing* de transporte terrestre, subrayando que el transporte es esencial en la logística y que la implementación de herramientas para la toma de decisiones en este rubro es un aspecto relevante para beneficiar las operaciones al obtener datos más certeros.

En muchos casos, durante el proceso de selección de proveedores de transporte, las empresas sólo analizan el precio del servicio e inclusive en la práctica sigue un precepto de discrecionalidad en la asignación, sin embargo, esta decisión debe ser más fundamentada para que adquiera una visión estratégica y sobre todo, para contar con una base de proveedores calificados que respalde sólidamente las decisiones de contratación. Se deben incorporar herramientas en la gestión que proporcionen un panorama más amplio para el análisis del sector del transporte terrestre de carga. Asimismo, el uso de herramientas para dar soporte a la toma de decisiones con prioridades sobre las alternativas, tiene un impacto directo en las empresas por-

que proporciona un enfoque que vincula criterios significativos para que la opción seleccionada represente una ventaja competitiva que genere valor.

También es importante señalar que si una empresa no tiene bien establecido un sistema o procedimiento para la selección de sus proveedores de transporte, se incurre en ciertas problemáticas. Por ejemplo, se derivan complicaciones para elegir la opción que reporte mejores beneficios, se producen costos por ejecuciones incorrectas e incluso se presentan riesgos por fallas de los proveedores al no asegurarse que cuentan con los recursos para garantizar las entregas.

1.3 OBJETIVO

Priorizar proveedores de servicios de autotransporte de carga a través de criterios de decisión, para seleccionar aquellos que más se adecúen a las necesidades y características de la empresa que requiera emplearlos, mediante una herramienta analítica que pondere los criterios y el desempeño de los proveedores.

1.4 HIPÓTESIS

Al implementar una metodología que utilice la herramienta de Proceso de Jerarquía Analítica (PJA) para la decisión multicriterio, es posible establecer una priorización de los proveedores de servicios de autotransporte para mejorar la toma de decisiones que determine la opción más conveniente en el proceso de selección.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Existen diversas alternativas disponibles en el mercado para contratar servicios de transporte terrestre, no obstante, este servicio debe adecuarse a las necesidades y

a las características de la empresa para que los resultados esperados sean de beneficio; por lo que se propone la utilización de una herramienta para resolver problemas multicriterio y jerarquizar con prioridades cada alternativa de decisión. En este sentido, se reitera la relevancia de una cuidadosa selección del proveedor así como una correcta planeación que alinee los preceptos demandados y ofertados a fin de obtener la opción que se adecúe a las expectativas y que establezca una articulación satisfactoria entre ambas partes.

Cabe añadir que en la actualidad, los estudios en el área presentan mayormente la selección de proveedores de manera general, no obstante, la selección de proveedores de autotransporte de carga, si bien, constituye parte cardinal de esta temática, es un esquema que requiere un estudio especializado e información disgregada ya que cuenta con características y niveles de servicio propios que impactan a la empresa desde una orientación diferente, cuestión que ha sido poco abordada.

El servicio de transporte, como parte de la tercerización de funciones logísticas, es una práctica creciente para las empresas y su aplicación puede enriquecerse mediante estudios cada vez más profusos de apoyo a la toma de decisiones.

Establecer una metodología así como la incorporación de una herramienta de ponderación de alternativas que facilite seleccionar al proveedor de servicios de transporte terrestre, proporciona una perspectiva más amplia y organizada para la toma de decisiones y permite respaldar el conocimiento basado en la experiencia a través de un tratamiento objetivo. Las empresas requieren de una estrategia bien fundamentada que contribuya a establecer un camino de acción más certero y propicie a convenir la mejor opción acorde a las características que sustenten, procurando reducir costos que resulten de una ejecución incorrecta y obtener los mejores beneficios de la selección.

1.6 DELIMITACIONES DEL ESTUDIO

El estudio que se realiza se concentra en el análisis de una muestra de proveedores cuya actividad económica esté vinculada en el giro de los servicios de auto-transporte de carga y una empresa que incorpore en sus operaciones los servicios de transporte de manera regular para la validación.

El tipo de estudio es de carácter descriptivo, añadiendo que los datos son recolectados en un momento dado con el propósito de describir las variables, su incidencia e interrelación con los elementos de la investigación (Hernández *et al.*, 2006).

1.7 ESTRUCTURA DE LA TESIS

El presente trabajo hace énfasis en la importancia que representa para las empresas una cuidadosa selección de los proveedores de autotransporte y la generación de propuestas para mejorar el procedimiento en la toma de decisiones.

El primer capítulo contiene lo inherente al planteamiento de la investigación, lo que permite abordar la problemática y explica de manera concisa el propósito del estudio.

En el segundo capítulo se abordan los antecedentes y principales conceptos que sustentan la investigación, fundamentándose en información y diversas teorías en el plano de logística y cadena de suministro, selección e importancia de los proveedores, tercerización de operaciones, transporte en la modalidad de autotransporte de carga, criterios representativos que impactan en la demanda del mismo, entre otros tópicos relacionados.

El tercer capítulo incluye lo concerniente a la metodología propuesta a través del conjunto de etapas y el desarrollo de la herramienta correspondiente para la

resolución de la problemática, explicando los fundamentos así como las circunstancias y términos para aplicarla.

De la mano del capítulo anterior, se sitúa el cuarto capítulo con la aplicación de la herramienta, añadiendo los criterios de decisión y la técnica para proceder con la fase de experimentación en el caso de estudio.

El capítulo de resultados expone las derivaciones encontradas en el proyecto como producto de la aplicación de la herramienta de selección de proveedores.

Y, finalmente, en el último capítulo se concentran las contribuciones y conclusiones arrojadas por la investigación, incluyendo las recomendaciones y trabajo futuro que se desprende del análisis.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

El presente capítulo despliega los principios básicos de la investigación, partiendo de temas como la logística y cadena de suministro, el ámbito del transporte, así como lo inherente a la selección de proveedores que incluye los estudios y herramientas que han surgido a través del tiempo dada la importancia que representa para las empresas, lo que en conjunto constituye aspectos clave para el desarrollo y la comprensión del proyecto.

2.1 LA LOGÍSTICA Y SU RELACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO

Dadas las condiciones económicas, sociales y comerciales actuales, la producción y el intercambio de bienes se someten a trazar nuevos paradigmas debido a los complejos esquemas operativos que se requieren para atender los flujos de demanda en los mercados que se encuentran dispersos geográficamente, considerando además la prevalencia de un entorno altamente dinámico (Jiménez y Hernández, 2002). A los efectos de éste se requiere de una gestión activa y efectiva, por lo que las organizaciones deben contemplar los medios para poder cumplir con los procedimientos para entregarle al cliente, más que un producto, la satisfacción de la adquisición del mis-

mo (Camacho *et al.*, 2012), lo que es posible mediante una correcta estructuración de los elementos que interceden en el transcurso del proceso.

Los elementos que intervienen en la transformación de un bien o servicio desde el abastecimiento y hasta que éste llega de manera satisfactoria a las manos del cliente, se encuentran entrelazados y si uno no funciona correctamente, otras partes se ven afectadas. Cada proceso contribuye formando eslabones que al final buscan obtener la satisfacción de las necesidades del cliente o consumidores con una orientación hacia la competitividad y generación de valor (Osorio *et al.*, 2011). Dicha perspectiva ha adquirido trascendencia en el medio empresarial y desarrolla un enfoque que conecta proveedores, productores y distribuidores, por lo que el conjunto de operaciones y la interacción de los actores participantes, dan lugar al surgimiento del concepto de cadena de suministro.

Después de las consideraciones anteriores, resulta oportuno introducir la definición de cadena de suministro. Lambert (2008) expone que consiste en la integración de los procesos clave del negocio, servicios e información, de los proveedores, productores y distribuidores que agregan valor para el cliente y *stakeholders* o grupos de interés. En tanto, Chopra y Meindl (2008) señalan que consiste en todas las partes involucradas de manera directa o indirecta para lograr cumplir con los requerimientos del cliente, y se enfatiza que no sólo incluye lo relativo a la manufactura y los proveedores, sino que abarca también transporte, almacenamiento, minoristas e inclusive al propio cliente y las funciones que se originan de realizar los movimientos antes descritos. Cabe decir que este concepto encierra una noción considerablemente amplia si se analiza todo lo que significa poner un producto o servicio en el mercado. Con la noción de la cadena de suministro, las empresas extienden su organización de manera asociativa con clientes y proveedores considerándolos como integrantes de su esquema fundamental (Jiménez y Hernández, 2002).

Para alcanzar un nivel de acoplamiento satisfactorio entre las diversas entidades de la cadena de suministro, se precisa de la logística, término relacionado directa-

mente que coadyuva en la coordinación de las actividades a lo largo de la cadena y se visualiza como el proceso interno que busca optimizar el flujo de productos y la utilización de los recursos en las empresas. La logística también se considera un agente creador de ventajas competitivas al momento de abordarla estratégicamente y como la fuerza de interacción e integración entre las partes de la cadena (Sánchez, 2008). Bowersox *et al.* (2002) remarcan la relevancia de integrar las actividades logísticas de todos los miembros del canal de aprovisionamiento con la finalidad de aumentar el valor ofrecido al cliente final, haciendo hincapié en la reducción de costes, en especial a través de la gestión de información y la coordinación entre los participantes de dicho canal.

Existen diversas concepciones que buscan sustentar una definición de logística, siendo un tema central para la presente investigación, en primera instancia se tiene la definición propuesta por Lambert *et al.* (1998), exponiendo a la logística como una parte de la gestión de la cadena de suministro que se encarga de planificar, implementar, controlar el flujo de los materiales e información de manera eficiente y efectiva, y almacenar productos desde el origen hasta el punto de consumo con la finalidad de satisfacer a los consumidores. Continuando por esta línea, el Council of Supply Chain of Management Professionals (2013) también aborda la gestión de la logística, donde el término figura como una parte de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo y almacenamiento de los bienes, servicios e información, de manera bidireccional, desde el punto de origen hasta el punto de consumo para satisfacer los requerimientos del cliente o consumidor. Sánchez (2008) señala que el consumidor debe ser atendido en primer lugar ya que no se puede tener una correcta gestión logística sin conocer primeramente las necesidades del cliente y aspectos valorados, los cuales se deben tener en cuenta para desarrollar los procesos logísticos.

Por otra parte, Ballou (2004) sostiene que la logística y la cadena de suministro integran en conjunto actividades funcionales como los inventarios, el transporte, distribución, entre otras, que reinciden durante el canal de flujo. Dichas activida-

des permiten la transformación de los insumos o materias primas en los productos terminados con lo que se agrega cierto valor para el consumidor, lo que representa un concepto más extenso dado que es importante recalcar que los insumos que se utilizan para producir, así como los clientes, se encuentran separados por tiempo y distancia, donde el transporte desempeña un rol importante que lo convierte en motivo de estudio para efectos del presente trabajo de investigación.

2.2 TRANSPORTE

Como se expuso anteriormente, la cadena de suministro consiste en un sistema de elementos clave que deriva en relaciones ordenadas y estrechas donde el transporte es uno de ellos. El transporte se considera crítico debido a que se encuentra presente en todas las etapas de la cadena (Jiménez y Hernández, 2002). Más aún, el transporte tiene una importancia vital en la sociedad actual, ya que cada vez más bienes se producen y consumen en mayor cantidad, y los centros de producción se concentran en regiones determinadas mientras que el consumo tiene lugar en otras áreas geográficas (Ruiz, 2011).

Como punto de partida, se establece que un servicio de transporte lo constituye la integración de varios elementos, lo que se interpreta en una suma de atributos y particularidades que lo distinguen y por las cuales se está fijando una cantidad monetaria (Ballou, 2004). En tanto, en la obra de Chopra y Meindl (2008), se alude al transporte de manera extensiva como el movimiento de un producto de un lugar a otro en el recorrido que comprende desde el inicio de la cadena de suministro hasta llegar con el cliente.

Otros autores, como Arreola *et al.* (2013), exponen de manera similar el tema del transporte de mercancías, enunciándolo como elemento esencial en la logística y actividad primordial dedicada al traslado de los bienes desde su origen hasta su destino. Dicho sistema de transporte, se compone físicamente por las redes por las

que se traslada la carga y por el equipo utilizado. El término extrae el sentido de trasladar la mercancía o producto, pero además este procedimiento en las empresas alcanza un ámbito más profundo.

Continuando con las aportaciones de Ballou (2004), la transportación es uno de los elementos más trascendentes para las empresas, en lo que a costos de logística se refiere, dado que éstos pueden llegar a representar entre uno y dos tercios de los costos de logística totales; es por ello que la temática del transporte adquiere gran notoriedad y requiere de especial atención con el objeto de analizar las alternativas existentes y con ello proceder con las resoluciones apropiadas en función de las necesidades de la organización.

El transporte es una temática de particular interés para las compañías como proceso para la colocación oportuna de productos en el mercado, motivo que lo convierte en una operación logística clave en el desarrollo de las actividades vinculadas con la planeación, abastecimiento, movimiento de los bienes, flujos de información, satisfacción del cliente, entre otras (Arreola *et al.*, 2013).

Existen varios tipos de transportes, los cuales se clasifican en cuatro medios básicos: aéreo, marítimo, terrestre carretero y terrestre ferroviario. El estudio se avoca a la modalidad del terrestre carretero o autotransporte de carga por ser el medio más utilizado para el traslado de los bienes, lo que le atribuye un campo de estudio superior.

2.2.1 AUTOTRANSPORTE DE CARGA

El principal modo de transporte para movilizar la mayoría de los productos que se producen, comercializan y consumen es el autotransporte (Cruz, 2010; Arreola *et al.*, 2013).

Ruiz (2011) expone que el transporte por carretera es un enlace entre los flujos de productos terminados y materias primas, o entre suministradores y consumidores. Generalmente, se hace uso de este medio de transporte al comienzo y final del trayecto, tiene gran capacidad de penetración, ofrece ventajas por frecuencia, disponibilidad y bajos costos, en contraste con otros medios. Señala además que en cuestión de distancias medias y cortas, no tiene competencia.

Otros autores como Arreola *et al.* (2013) señalan que la principal ventaja del transporte carretero se deriva del uso de una infraestructura vial universal donde se puede tener acceso a prácticamente cualquier punto, facilitando la entrega y recepción de mercancías. En tanto, algunas desventajas que presenta el transporte terrestre, se reflejan principalmente en la capacidad de tamaño del envío y las restricciones en el manejo del tipo de carga por condiciones de seguridad de las vías, y limitaciones de dimensión y peso, aunado a que, por su carácter contaminante, se encuentra sometido a restricciones de tráfico.

Islas *et al.* (2003) mencionan que, por la naturaleza del servicio, las empresas de transporte deben tomar decisiones en áreas como las instalaciones, funcionalidad, adquisición de vehículos y equipos, mantenimiento, así como el financiamiento de las actividades de la empresa en cuanto a su administración interna y operación. Las empresas que se dedican al transporte de carga por carretera hacen uso de los beneficios que les atribuye la experiencia del transporte y lo mezclan o enlazan con el manejo de las mercancías, con la finalidad de presentarle al cliente un paquete atractivo, desarrollando además distribución física y, en algunos casos, en el área de almacenamiento de mercancías (Mora, 2014).

Ruiz (2011), establece diferentes clasificaciones para el transporte de carretera, destacando las que se presentan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1: Clasificación del transporte por carretera a partir de Ruiz (2011).

Clases	
Naturaleza del transporte	<p>Público: Transporte realizado por una empresa que percibe una cantidad económica o flete por su ejecución.</p> <p>Privado: El transporte lo realiza una empresa por cuenta propia, la cual no se dedica a esta actividad, únicamente dispone de vehículos para atender necesidades particulares, ya que ésta no es su actividad principal.</p>
Ámbito del transporte	<p>Urbano: Modalidad que se da en el interior de las ciudades o un espacio urbano.</p> <p>Interior: Dentro del país.</p> <p>Internacional: Desarrollado entre dos o más países.</p> <p>Ordinario: Carga común.</p> <p>Especial: Sujeto a normas administrativas especiales.</p>
La carga	<p>Completa: Mercancía recolectada en un punto para trasladarse a otro punto.</p> <p>Fraccionada: Requiere operaciones complementarias como transporte de recolección y entrega, clasificación, etiquetaje, etc.</p>

En tanto, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2015) se refiere al autotransporte federal de carga como «el porte de mercancías que se presta a terceros en caminos de jurisdicción federal». Atendiendo al tipo de mercancías y de los vehículos, lo clasifica en dos apartados principales:

- Autotransporte federal de carga general: Son las unidades económicas dedicadas al autotransporte de carga general para el traslado de todo tipo de mercancías por los caminos de jurisdicción federal, en tanto lo permitan las características y especificaciones de los vehículos.
- Autotransporte federal de carga especializada: Esta categoría comprende el transporte de materiales, residuos, remanentes y desechos peligrosos, objetos

voluminosos o de gran peso, fondos y valores, grúas industriales sin rodar en vehículo tipo góndola.

En los términos de la instancia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se atienden además el autotransporte federal de pasajeros y el autotransporte federal de turismo, no obstante, se precisan como irrelevantes para el tema de investigación.

2.2.2 SECTOR DEL AUTOTRANSPORTE

La actuación del transporte terrestre en un país es de gran peso para sustentar las actividades económicas que se desarrollan y para poder movilizar los bienes que activan la producción y los flujos comerciales entre las regiones. Particularmente, ofrece oportunidades significativas en materia de actividades logísticas, para el desarrollo industrial, el flujo comercial y como apoyo para la promoción del desarrollo económico y competitivo.

De acuerdo con datos oficiales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes obtenidos del año 2015 y 2016, la composición de unidades vehiculares de autotransporte de carga en el país se ha incrementado (ver tabla 2.2).

Tabla 2.2: Parque vehicular de autotransporte de carga a partir de Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2015 y 2016).

Vehículo	Clase	Total nacional 2015	Total nacional 2016
Unidades motrices		414,790	443,058
Camión de dos ejes	C-2	82,036	87,197
Camión de tres ejes	C-3	67,048	70,526
Tractocamión de dos ejes	T-2	2,576	2,840
Tractocamión de tres ejes	T-3	262,222	281,509
Otros	Otros	908	986
Unidades de arrastre		390,563	420,553
Semirremolque de un eje	S-1	3,015	3,368
Semirremolque de dos ejes	S-2	306,067	331,195
Semirremolque de tres ejes	S-3	77,493	81,782
Semirremolque de cuatro ejes	S-4	394	495
Semirremolque de cinco ejes	S-5	49	56
Semirremolque de seis ejes	S-6	75	83
Semirremolques	S	387,093	416,979
Remolque de dos ejes	R-2	2,694	2,747
Remolque de tres ejes	R-3	645	650
Remolque de cuatro ejes	R-4	93	112
Remolque de cinco ejes	R-5	12	15
Remolque de seis ejes	R-6	26	50
Remolques	R	3,470	3,574
Grúas industriales	GI	1,052	1,224
Total		806,405	864,835

En las tablas 2.3 y 2.4, es posible observar las unidades de autotransporte por entidad federativa y clase de vehículo. Se muestran solo las entidades con mayor cantidad de unidades vehiculares a nivel nacional, entre las cuales se encuentran la Ciudad de México, Nuevo León y Jalisco dado el perfil de actividades y tráfico que

sostienen dichas entidades.

Tabla 2.3: Extracto de las unidades motrices del autotransporte de carga por clase de vehículo y entidad federativa (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2016).

Entidad Federativa	C-2	C-3	T-2	T-3	Otras	Suma
Ciudad de México	33,316	18,166	685	47,811	20	99,998
Nuevo León	9,525	3,752	255	36,678	0	50,210
Jalisco	4,808	6,338	268	19,655	116	31,185
Estado de México	6,729	5,732	202	14,274	97	27,034
Guanaajuato	3,052	5,169	116	15,985	21	24,343
Tamaulipas	3,618	1,430	121	17,326	28	22,523
Veracruz	2,005	2,831	49	13,390	68	18,343
Puebla	3,180	4,955	118	8,827	20	17,100
Hidalgo	2,178	3,602	70	11,004	11	16,865
Cohahuila	2,487	1,022	85	10,534	10	14,138
Totales	70,898	52,997	1,969	195,484	391	321,739

Tabla 2.4: Extracto de las unidades de arrastre del autotransporte de carga por clase de vehículo y entidad federativa (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2016).

Entidad	Unidades de arrastre	Semirremolques	Totales
Nuevo León	69,583	293	69,876
Ciudad de México	67,853	506	68,359
Tamaulipas	27,497	226	27,723
Jalisco	27,370	98	27,468
Veracruz	21,755	58	21,813
Coahuila	18,802	547	19,349
Guanaajuato	18,871	126	18,997
Estado de México	18,241	222	18,463
Chihuahua	15,291	9	15,300
Hidalgo	13,028	32	13,060

En la figura 2.1 se exhiben las entidades con mayor cantidad de unidades vehiculares destinadas a la carga general y especializada. La Ciudad de México y Nuevo León se despliegan como las entidades que desarrollan mayor actividad en el autotransporte, como puede inferirse del número de unidades que se movilizan en ambas secciones para atender la demanda existente.

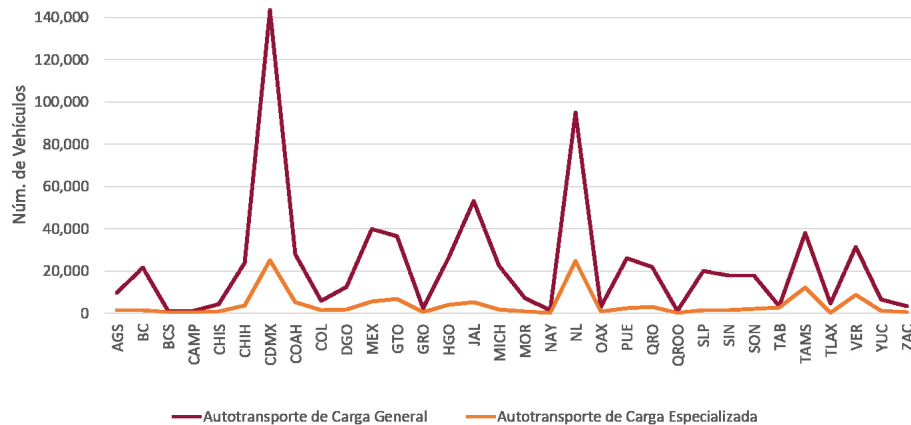


Figura 2.1: Autotransporte de carga por clase (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2016).

2.3 TERCERIZACIÓN LOGÍSTICA

Las empresas han recurrido a la contratación de terceros para la fabricación de productos y para la realización de servicios en su búsqueda de una cadena de suministro más eficiente y flexible (Arroyo *et al.*, 2007). La tercerización de servicios es un fenómeno en el cual el empleador o empresa se desvincula de una actividad o proceso del ciclo productivo para trasladarla a un tercero (Toyama, 2008).

El reducir las funciones de la cadena de valor mediante la tercerización, tiene como fin mantener las actividades medulares de la empresa (Ortiz y Juma'h, 2015). Dado que las empresas reconocen que deben concentrarse en las actividades centrales del negocio, surge la necesidad de analizar la conveniencia operacional de

seguir llevando a cabo ciertas tareas o delegarlas, entonces contratar los servicios de una firma ajena a la compañía que se especialice en algunas operaciones de manera concreta resulta una estrategia a considerar. Es en esta situación que la tercerización (también conocida en la práctica como *outsourcing*, externalización o subcontratación) toma un papel protagónico.

Ballou (2004), expresa que la tercerización es la contratación efectuada a terceros especialistas u operadores en materia logística, que se encargan del desarrollo de actividades logísticas como transporte, manejo de inventarios, flujo de información, procesamiento de pedidos, almacenamiento, materiales, embalaje, entre otras. De acuerdo con Urbano *et al.* (2016), es común observar la tendencia de tercerizar parte de las actividades complementarias como una estrategia de subcontratación en la que personal experto se encargue de desarrollar las operaciones.

Por otro lado, Lambert (2008) señala que durante la década de los 80, muchas firmas comenzaron a tercerizar actividades logísticas, examinado la viabilidad de desarrollar alianzas estratégicas. Las relaciones tradicionales con los proveedores, perseguían maximizar los intereses propios, sin embargo, se han comenzado a reconocer las ventajas y beneficios que pueden resultar para ambas partes al tercerizar y desarrollar alianzas.

En los últimos años, diversas economías del mundo se han visto inmersas en una corriente de tercerización que, a grandes rasgos, se trata de «delegar, encomendar o subcontratar actividades secundarias de una empresa a un agente externo que se especialice en ellas» (Islas *et al.*, 2003), esto como alternativa para incorporar ventajas a través de un especialista donde se han detectado puntos débiles de competencia o donde se perciba que la actividad que se cede puede ser mejor desarrollada por un tercero.

En las decisiones que impactan la cadena logística existen áreas especializadas donde participan los servicios de un tercero. Leyva (2010) recomienda la tercerización cuando se presenta:

- a) Incremento de opciones de servicio, lo que conlleva a conciliar costos competitivos.
- b) Oportunidad de considerar servicios por temporadas o estacionalidades.
- c) Exigencias en el control del flujo de mercancías dada la complejidad de la línea de productos que se maneja.
- d) Tendencia de separar procesos, por ejemplo las divisiones regionales.

Estudios realizados sobre tercerización, han detectado que un alto nivel de confianza en la relación cliente-proveedor tiene un impacto de aceleración en el comportamiento cooperativo entre las asociaciones establecidas como resultado de los servicios de *outsourcing* logístico (Johnston *et al.*, 2004), por el contrario, la carencia de la misma entre las compañías puede causar que el éxito se vea comprometido (Bowersox, 1990). En este sentido, Olvera y Olvera (2009) hacen énfasis en que la subcontratación debe ser administrada estratégicamente y se considera que no debe orientarse en necesidades inmediatas, sino hacia una visión sistemática para mejorar la productividad y el nivel de servicio al cliente.

Retomando a Islas *et al.* (2003), en el contexto de la cadena de suministro la tendencia se direcciona hacia la manifestación de una alianza o integración con la firma subcontratada, buscando desarrollar una tercera parte de la empresa que aporte con las actividades especializadas y a la vez comparta los mismos objetivos, conocimientos y recursos colaborando entre sí.

2.3.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TERCERIZACIÓN

Existen múltiples ventajas de tercerizar, no obstante, también se presentan ciertas desventajas asociados al uso de prestatarios de servicios externalizados que deben considerarse de antemano.

Tayauova (2012) explica que la externalización concede ventajas a la empresa contratante, entre las que se pueden mencionar las siguientes:

- La empresa se puede enfocar a las actividades centrales de la organización.
- Presenta ahorro de costos.
- Se genera acceso a la experiencia de la empresa que presta el servicio.
- Se produce una mejora del desempeño así como la flexibilidad en las operaciones.

Por otro lado, este autor manifiesta también las desventajas que pudieran estar presentes, principalmente:

- Pérdida del control de la gestión de las actividades tercerizadas.
- Surgimiento de amenazas en la seguridad y confidencialidad de la información.
- Costos ocultos o asociados.

Por otro lado, Olvera y Olvera (2009) exponen que dentro de las ventajas de la tercerización se encuentran:

- Reducción de costos.
- Mejora en la flexibilidad y adaptación al cliente.
- Mayor control.
- Reducción de los tiempos de comercialización.
- Mejora en la rentabilidad sobre los activos.

Así también, esta práctica supone riesgos entre los cuales se mencionan los siguientes:

- Negociación inadecuada de contrato.
- Elección de contratista ineficiente.
- Fallas de parte del contratista.
- Incremento del nivel de dependencia de entidades externas.
- Incremento en el costo de las negociaciones y monitoreo.
- Control inexistente sobre personal de la empresa que presta el servicio.

Con base en los planteamientos antepuestos, se resalta que existen múltiples beneficios al tercerizar operaciones, no obstante, es necesario revisar a detalle la capacidad que tiene la empresa de afrontar algunos riesgos que supone la ejecución, Regan y Wang (2003) exponen que para sobrellevar la incertidumbre y promover la eficiencia de la tercerización es recomendable utilizar indicadores de desempeño con la finalidad de someter a las actividades subcontratadas a una evaluación sistemática, compartir información con apoyo de las tecnologías y también consideran importante la administración de la relación entre el cliente y la entidad contratada, lo que en conjunto promueve la fidelización.

2.3.2 TERCERIZACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE

La empresa tiene la opción de emplear flota propia o servicio contratado, se hace uso de los servicios de tercerización de transporte para no incurrir en todos aquellos gastos que se desprenden con la compra de una flota de camiones propia y consecuentemente por la inversión que esto implica. El sistema de contratación externa ha crecido entre las empresas y han detectado beneficios económicos cuantificables a través de la tercerización, siendo indicado por más del 50% lo alusivo al transporte (Miebach Consulting México, 2012).

Existen dos modalidades de autotransporte, emplear flota propia o la subcontratación del servicio con un tercero, es importante entender el contexto y las particularidades para un mejor análisis en la tercerización de esta actividad, en vista que plantear la posibilidad de tercerizarse implica un diagnóstico detallado considerando los costos logísticos que representa (Cruz, 2010). En efecto, se tiene que «el transporte es una operación susceptible de externalizar y agrega valor cuando se realiza de manera eficiente y eficaz» (Urbano *et al.*, 2016).

Retomando a Urbano *et al.* (2016), existe gran variedad de empresas que se dedican a la operación logística del transporte, lo que representa un amplio abanico de alternativas para las empresas que demandan el servicio, además, trasciende en el mercado al propiciar aumento en la oferta y por ende en la competencia. Transportar carga de manera eficiente es una prioridad en la cadena logística por lo que la decisión de a quién otorgar esa práctica, es un factor clave.

Al presente, se han desarrollado trabajos en este campo aplicados en México, (Islas *et al.*, 2003) propone un estudio en el que la tercerización tiene un papel protagónico, se circunscribe a la empresas manufactureras de la zona industrial de Toluca en el Estado de México, identificando variables en la gestión del transporte propio o contratado y la toma de decisiones que despliega esta disyuntiva, dicho estudio representa una línea importante para la investigación actual al enmarcar la tercerización del transporte, sin embargo, difiere en que éste presenta una descripción de la situación de la tercerización en una región en particular.

Otro trabajo en el área es expuesto por Cruz (2010), el cual propone una metodología que ayuda a las empresas industriales de México a la evaluación y selección de la modalidad del autotransporte ya sea en flota propia o subcontratación para la distribución física de los productos finales, analizando la tercerización como una solución externa y abarcando datos de la industria del transporte.

El enfoque actual de la gestión estratégica procura mantener una relación estable con determinados proveedores para crear una base fuerte (Vírveda, 2011). Reafir-

mando esta postura, se tiene que en el caso de los proveedores de transporte resulta una opción muy conveniente, ya que seleccionar un transportista implica seleccionar un socio a quien se le confiere la responsabilidad de la materia prima, producto terminado o los clientes.

2.4 LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES COMO ASPECTO TRASCENDENTE EN LAS EMPRESAS

Dada la importancia que tiene el proveedor para las empresas dentro de las cadenas de suministro, la selección de los mismos ha sido foco de atención para las investigaciones (García *et al.*, 2013). Un proveedor se puede definir como una empresa o persona física que se dedica a abastecer o proporcionar productos necesarios a otra empresa o persona para un fin determinado, en este sentido, Sarache *et al.* (2009) señalan que la postura actual inscribe que los proveedores deben ser considerados como una parte integral de la cadena de abastecimiento, en el entendido que una empresa no compite de manera autónoma, sino que se encuentra dentro de una red colaborativa, lo que da pie al planteamiento de pasar de una competencia entre firmas a una competencia entre cadenas de suministro.

Seleccionar al proveedor que cumpla con las expectativas para lograr una buena sinergia se distingue como una de las decisiones más importantes al analizar las mejores alternativas, esto para mantener la competitividad y al mismo tiempo porque intervienen numerosos criterios que reflejan las diversas necesidades que persigue la organización y a su vez la influencia ejercida por la estrategia que rige a la empresa (Przewosnik *et al.*, 2006).

Se hace evidente que la selección de proveedores es un problema multicriterio, no es una tarea sencilla de realizar, no obstante se anteponen una serie de factores, tanto cualitativos como cuantitativos que deben evaluarse y hacer una compensación entre los mismos con la finalidad de encontrar la mejor propuesta (Vírveda, 2011).

Por tanto, se evidencia la naturaleza multicriterio en el contexto de la valoración de los proveedores y a lo largo de la literatura se han resaltado dos cuestiones en particular: La identificación de los aspectos que se va a medir o cuantificar al evaluar a los proveedores (la selección de los criterios) y la aplicación de las técnicas de toma de decisiones multiatributo que hacen posible evaluar la idoneidad de las alternativas permitiendo ser clasificadas y posteriormente formular la selección (Masella y Rangone, 2000).

La selección de proveedores es un proceso obligado en todas las organizaciones dada la necesidad de adquirir los bienes y servicios que hacen posible el funcionamiento operativo de las mismas, por lo que al efectuar la selección del proveedor la empresa debe cerciorarse que este proceso se encauce hacia la búsqueda de calidad. Asimismo, de acuerdo con Osorio *et al.* (2011), garantizar calidad y servicios que cumplan con las exigencias del cliente no depende únicamente de los procesos internos que maneja la compañía, sino también de los procesos externos que atañen al ingreso de materiales, insumos y servicios. Entonces, bajo la premisa de la entrada de información en un sistema, se deriva la necesidad de proveedores confiables para salvaguardar el desempeño general.

La evaluación es crítica porque si no se dedica tiempo a seleccionar a los mejores proveedores, los esfuerzos que se realicen para hacer la operación más eficiente simplemente se desperdician (Monczka *et al.*, 2009).

Przewosnik *et al.* (2006) señalan que uno de los objetivos de una empresa es seleccionar potenciales proveedores que sirvan mejor a sus intereses, siendo ineludible juzgar la capacidad de los mismos para satisfacer las necesidades de la empresa consistentemente y con eficiencia en los costos.

De conformidad con los fundamentos establecidos en la norma ISO 9001:2015 (2015), la organización debe determinar y aplicar criterios para la evaluación, selección, seguimiento del desempeño y reevaluación de los proveedores externos en función de su capacidad para suministrar procesos, productos y servicios de acuerdo

con los requisitos de la organización. Asimismo, la empresa debe conservar la información documentada y mantener registro de las actividades y de los resultados que surjan de las evaluaciones.

Existen diferentes metodologías para proceder con la evaluación y selección de los proveedores. Las siguientes descripciones siguen la propuesta De Boer *et al.* (2001) par el desarrollo de la selección de proveedores en cuatro fases.

1. Definición del problema.

En De Boer *et al.* (2001), se sitúan los cuestionamientos básicos tales como usar o no a determinado proveedor, utilizar otros proveedores, reducir el número con los que se cuenta o reemplazar al proveedor actual.

García *et al.* (2013) afirman que tradicionalmente las personas responsables de la evaluación de los proveedores suelen omitir esta etapa porque se enfocan únicamente en la parte de la selección que corresponde a la última fase, por lo que se estaría desatendiendo la identificación de las necesidades de la empresa.

2. Formulación de los criterios.

Existe cuantiosa información a lo largo de la literatura en relación a la etapa de la identificación de atributos que suelen usarse durante el análisis, lo que supone que se produce en múltiples enfoques y mediante diversas técnicas a emplear, por lo que no existe un consenso sobre cuál es superior o bajo qué circunstancias utilizarlas (García *et al.*, 2010). Cabe hacer mención que las necesidades de las empresas son distintas y cada empresa debe integrar sus propios criterios durante la selección (García *et al.*, 2010). Se aceptan dos tipos de criterios para los proveedores, sus productos y servicios en torno a su carácter cuantitativo y cualitativo (De Boer *et al.*, 2001; García *et al.*, 2013).

García *et al.* (2010), expresa que los atributos cuantitativos se miden en una escala concreta, por ejemplo tiempo o costo, en cambio los factores cualitativos no pueden ser analizados por unidad requiriendo de la experiencia de expertos en la temática que se afronta.

3. Calificación de proveedores disponibles.

Esta etapa se basa particularmente en la determinación de un sistema que permita la evaluación de los proveedores (García *et al.*, 2010). Por otra parte, autores como Osorio *et al.* (2011), abordan la selección de proveedores como una toma de decisión multicriterio y hace hincapié en que se necesitan herramientas que contribuyan a lograr una mejor comprensión de los factores que influyen, brindando más peso al uso de una técnica para tal motivo.

Existen diversas técnicas para poder resolver una problemática de toma de decisiones para la selección de proveedores y algunos modelos pueden combinarse con otras metodologías, en términos generales, entre los más aplicados se encuentran modelos matemáticos como el Proceso de Jerarquía Analítica (también conocido como AHP por sus siglas en inglés, *analytic hierarchy process*), la programación lineal, la programación multiobjetivo, el costo total, la programación con metas, el DEA (por sus siglas en inglés *data envelopment analysis*), la simulación y las heurísticas. Dentro de los métodos individuales se tienen el análisis de agrupamiento (*cluster analysis*), la regresión múltiple, análisis discriminante, análisis conjunto (*conjoint analysis*), análisis de componentes principales; en inteligencia artificial se mencionan las redes neuronales, agente de *software*, razonamiento basado en casos (*case based reasoning*), sistemas expertos y lógica difusa (Chen, 2011). Según lo expuesto por García *et al.* (2010), de manera general, las metodologías o herramientas para selección de proveedores contienen una regla o pauta para tomar la decisión y seleccionar la alternativa deseada.

4. Selección final de un proveedor.

Autores como Vírseda (2011), sostienen que conforme se reduce el número de proveedores, aumenta la dependencia de ellos, lo que hace el proceso de selección más complejo, no obstante, este enfoque da paso a mayor facilidad para coordinar las relaciones con los proveedores y la promoción de relaciones más estrechas. En esta etapa se llega a la selección de un proveedor del conjunto

que se ha analizado previamente y resulta conveniente que, para el proceso final de selección, se debe informar a los directivos sobre la decisión para integrar sus perspectivas en la evaluación y asegurar la alineación entre los objetivos organizacionales de ambas entidades (García *et al.*, 2013).

A manera de resumen, se enmarca la importancia de definir la problemática que se va a abordar y se introduce la ideología de evaluación mediante el uso de alguna técnica para obtener mejores resultados y con el objeto de facilitar el proceso, De Boer *et al.* (2001) expresan que en la formulación de la problemática y de los criterios a valorar que corresponden a los primeros dos puntos, comúnmente se enfoca hacia las herramientas cualitativas como son análisis visuales y tormenta de ideas, en tanto la calificación del proveedor y la selección final habitualmente recurre a herramientas cuantitativas de tipo multicriterio.

2.4.1 HERRAMIENTAS RELEVANTES PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES

Ante la necesidad de organizaciones más eficientes y dar satisfacción a clientes cada vez más exigentes, se ha provocado un cambio en el paradigma decisional de un enfoque de optimización a uno multicriterio donde se obtienen soluciones que buscan modelar racionalmente la forma de actuar del decisor (Zamora, 2010).

En el trabajo expuesto por Urbano *et al.* (2016), se presenta que para una selección eficaz de los proveedores, se exige el uso de instrumentos para la toma de decisiones, además se determina que para la selección de transporte terrestre de carga es necesario considerar elementos científicos y analíticos con el objeto de identificar a los proveedores como potenciales aliados estratégicos, disponiendo de diversas alternativas. Cabe destacar que el método de selección abordado debe ser consecuente con el análisis del contexto en el que se aplique, con la situación de la cadena de abastecimiento y los criterios elegidos (Sarache *et al.*, 2009).

Como se mencionó previamente, existen diversos procedimientos para evaluación y selección de proveedores, toda ciencia emana de la existencia de problemas y del desarrollo de métodos y técnicas para abordar su resolución (Moreno, 2002). A lo largo de la revisión de la literatura se tiene que, para afrontar una problemática de carácter multicriterio, existen diversos métodos. La tabla 2.5 presenta diversos trabajos que atienden la temática y su aplicación en distintos ámbitos, con lo cual es posible analizar la selección de proveedores distinguiendo los enfoques y herramientas empleados para su resolución. Los estudios se realizaron en empresas de distintos sectores y en algunos casos de manera teórica en la selección de proveedores bajo los esquemas de transportistas, operadores logísticos y abastecedores de materiales.

Tabla 2.5: Métodos empleados para la selección de proveedores.

Autores	Método	Especificaciones
Urbano <i>et al.</i> (2016)	Proceso de Jerarquía Analítica	El modelo se realizó específicamente para la búsqueda de un aliado estratégico de transporte de carga, sin embargo, es posible adaptarlo a otro tipo de proveedores.
Alzate (2015)	Teórica	Describe los pasos y sugerencias que pueden seguir las empresas para poder realizar una correcta selección de proveedores.
García <i>et al.</i> (2013)	Análisis dimensional	Se observa que no existe consenso general en relación con los atributos a evaluar, por lo que se considera que la evaluación de proveedores es un tema complejo.
Vírseda (2011)	Metodología	Proceso de selección de proveedores en cuatro pasos: (1) evaluación de las necesidades y definición de objetivos, (2) reunir a un grupo de proveedores, (3) entrevistas con los proveedores y (4) selección y aplicación de un método aplicado en empresa del sector energético.
Osorio <i>et al.</i> (2011)	Despliegue de la función de la función de calidad difusa	Metodología en la que cada evaluador emite su juicio, se integran todos las opiniones para entregar una solución que se presente como la mejor para cada organización.
Soh (2010)	Proceso de Jerarquía analítica y Lógica difusa	Uno de las mayores aportaciones en el trabajo radica en la importancia de la determinación de los criterios de selección usados para evaluar a los potenciales proveedores 3PL.
García <i>et al.</i> (2010)	Técnica MOORA y Modelo Lineal Aditivo	En este trabajo se observó que ambas técnicas proponen la misma solución al problema de selección.
González <i>et al.</i> (2006)	Proceso de Jerarquía Analítica	Metodología para establecer alianzas estratégicas con operadores logísticos y la creación de ventajas competitivas.
Herrera y Osorio (2006)	Proceso de Jerarquía Analítica y Lógica difusa	Se usaron criterios de amplia aplicación en diferentes tipos de industria para la administración de proveedores. Aplicada en empresa comercial y de servicios.
Toskano (2005)	Proceso de Jerarquía Analítica	Utiliza la herramienta por la facilidad de aplicación y sistematización para la toma de decisiones. Sirve para evaluar y elegir proveedores de cualquier tipo de suministro.
González y Garza (2003)	Método ELECTRE II	El método se desarrolla en varias fases y se obtiene un ranking de los proveedores.
Islas <i>et al.</i> (2003)	Modelo de regresión lineal simple	Investigación en empresas de la industria del transporte. Variables identificadas sobre la composición de la calidad del transporte: (a) tiempo trabajando con su esquema de operación, (b) volumen de carga transportada, (c) tamaño de la flota y (d) giro de la empresa.

A continuación se explican brevemente algunas de las herramientas que han sido empleadas para la selección de proveedores, cada una cuenta con particularidades

que deben ser consideradas para determinar cual resulta más conveniente utilizar, esto en consonancia con la información que se tiene y el enfoque del proyecto.

1. Modelos de programación matemática.

Permiten a quien toma las decisiones formular una resolución en términos de una función objetivo que es maximizada o minimizada según sea el caso que se presente, este tipo de modelos se consideran más objetivos dado que se sujetan a dicha función, no obstante, frecuentemente consideran en su mayoría información cuantitativa (De Boer *et al.*, 2001).

2. Proceso de Jerarquía Analítica.

El Proceso de Jerarquía Analítica, que en adelante se denominará PJA, fue desarrollado en los años 80 y constituye una de las herramientas más utilizadas en los procesos de toma de decisiones de carácter multicriterio. Es un medio para medir y estructurar a partir de los criterios elegidos, permite jerarquizar de acuerdo a las necesidades que tiene cada empresa (Alzate, 2015). El resultado es expresado como una jerarquización con prioridades que muestra la preferencia global para cada alternativa (Toskano, 2005).

Continuando con Alzate (2015), se hace mención de algunas de las aplicaciones del Proceso de Jerarquía Analítica, entre las cuales destacan:

- Selección. Elección de una alternativa entre un conjunto de alternativas, múltiples criterios involucrados.
- Clasificación. Ordenar alternativas desde la más deseable a la menos deseable.
- Priorización. Determinar las prioridades de un conjunto de alternativas.
- Asignación de recursos. Asignación de recursos entre un conjunto de alternativas.
- Benchmarking. Comparación de procesos propios con los de otras empresas.

- Gestión de calidad. Manejar aspectos multidimensionales de la calidad y mejora de la misma.

3. Ponderación lineal (*Scoring*).

De acuerdo con Roche y Vejo (2005), este método representa una manera sencilla para identificar alternativas preferibles en un problema multicriterio. Sigue un método que comienza por la identificación de la meta general del problema, posteriormente propone la identificación de las alternativas, los criterios para tomar la decisión, asignar una ponderación de los mismos, establecer en cuanto se satisface cada alternativa a nivel de cada uno de los criterios. En la última etapa, se calcula la puntuación que obtuvieron, se ordenan y se procede a seleccionar en función de la que obtuvo la puntuación más alta.

4. Técnica MOORA (*Multiobjective Optimization on the basis of Ratio Analysis*).

García *et al.* (2010) realizan un trabajo donde utilizan la técnica descrita, la cual consiste en una matriz de decisión final donde las filas representan las alternativas, en tanto, las columnas representan los atributos a evaluar. Después de normalizar los resultados, dada la prevalencia de atributos cuya unidad de medición es distinta, se identifican aquellos que deben minimizarse (costos) y maximizarse (capacidad tecnológica). Al finalizar todo el procedimiento requerido, se obtiene una matriz que indica el orden de cada alternativa, señalando que ofrece ventajas en comparación con TOPSIS, ELECTRE y PROMETHEE, al necesitar de menor tiempo de cómputo, por la simplicidad, los cálculos matemáticos requeridos, estabilidad e integración de datos.

5. Análisis dimensional.

Dicha técnica parte del supuesto que existe una alternativa mejor que todas las demás, según García *et al.* (2013), el concepto de esta técnica radica en un índice de semejanza en la decisión para la selección de proveedores, generando la comparación de cada una de las alternativas con una alternativa ideal, sugiriendo que este es un proceso natural en las personas, se elige aquella con

el índice mayor en relación a la ideal asignado un orden en que deberían ser elegidos los proveedores.

6. Método ELECTRE.

Este es usado como método comparativo de opciones a partir de la calificación de criterios. Ha sido usado para el proceso de seleccionar al mejor proveedor como problema de decisión en presencia de múltiples atributos con base en la experiencia. En el trabajo de González y Garza (2003), se desarrollan dos fases primarias, el establecimiento de la relación de superioridad y la explotación de la relación de superioridad, enunciando el peso del conjunto de criterios donde una alternativa es preferible, indiferente o peor que la otra.

2.4.2 CRITERIOS DE DECISIÓN PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES

A lo largo de la literatura, diversos autores han realizado trabajos sobre selección de proveedores mediante la utilización de distintas herramientas, en dichos estudios han empleado criterios con el propósito de evaluar y elegir las alternativas, y como se ha mencionado anteriormente, los criterios o atributos se convierten en un elemento crucial.

Przewosnik *et al.* (2006) aseguran que antes de que todo proceso de selección de proveedores sea realizado, es indispensable la definición de los criterios que permitan una evaluación de proveedores adecuada. Estos razonamientos también son respaldados por Osorio *et al.* (2011), manifestando que para llevar a cabo un proceso de selección de proveedores satisfactorio, el punto de partida es definir los criterios a evaluar, los cuales representan variables críticas para tomar decisiones, estas variables surgen en función de las prácticas e inquietudes que la compañía ha experimentado en la actividad de compras.

Keeney (1992) sostiene que existen tres propiedades principales para un atributo, éstas clarifican los objetivos y facilitan el pensamiento centrado en el valor.

1. **Mensurable:** El atributo debe definir el objetivo a mayor detalle, por lo que se deben incorporar juicios de valor implícitos que sean apropiados. Esta característica es la que permite mediciones y la asignación de valoraciones.
2. **Operativo:** El atributo satisface el propósito de describir posibles consecuencias con respecto al objetivo asociado y proporciona una base sólida para los juicios sobre la conveniencia de los grados a los cuales se puede alcanzar el objetivo.
3. **Comprensible:** La propiedad se refiere a que no debe existir ambigüedad en la descripción de las consecuencias así como la interpretación en términos de los atributos.

Por otro lado, Vírseda (2011) manifiesta que los criterios de evaluación se pueden dividir en cinco grupos de acuerdo a su valor. En orden descendente se tiene en primer lugar la innovación, seguido del costo, el servicio, la calidad y, finalmente, se tiene la garantía de suministro que involucra regulaciones y políticas. Estos grupos explican de manera general las categorías que atienden los criterios, pudiendo inferir que los últimos grupos son de carácter básico, tal como la garantía de suministro y calidad, representando factores estándares que el cliente espera de parte del proveedor y, al escalar hacia posiciones más favorables, los atributos le confieren una percepción sobresaliente al implicar más valor agregado.

A continuación se presenta una compilación de distintas investigaciones y estudios de caso con el objeto de revisar los principales criterios empleados para el proceso de selección de proveedores. Cada trabajo posee diferentes características y metodologías que han sido aplicados en diversas industrias, en algunos casos dirigiéndose a suministradores más especializados, lo cual favorece a enriquecer la investigación. La tabla 2.6 recopila criterios planteados en doce investigaciones, de manera que se

puede visualizar más fácilmente cuáles aborda cada trabajo y la cantidad de criterios empleados, pero sobre todo, permite analizar aquellos que se proponen con mayor frecuencia, aunque los estudios en conjunto revisaron un número mayor de elementos, en algunos casos se reportan criterios más especializados que atienden el enfoque que se analiza, por tanto, resulta innecesario contemplarlos para efectos del presente proyecto.

Tabla 2.6: Criterios utilizados para la selección de proveedores.

Criterios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Precio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12
Calidad	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11
Finanzas	✓	✓	✓			✓		✓	✓		✓	✓	8
Entrega	✓	✓			✓	✓		✓	✓		✓	✓	8
Servicio						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Tecnología	✓	✓	✓			✓	✓			✓			6
Gestión		✓				✓	✓	✓	✓	✓			6
Flexibilidad	✓	✓	✓						✓			✓	5
Confiable			✓		✓		✓		✓				4
Cumplimiento				✓				✓	✓			✓	4
Localización				✓				✓	✓			✓	4
Desempeño logístico		✓	✓					✓					3
Experiencia	✓	✓	✓										3
Producto		✓			✓	✓							3
Cultura	✓	✓										✓	3
Riesgo		✓	✓										2
Infraestructura						✓		✓					2

1. Urbano *et al.* (2016), 2. González *et al.* (2006), 3. Soh (2010), 4. González y Garza (2003), 5. Toskano (2005), 6. Herrera y Osorio (2006), 7. García *et al.* (2010), 8. Osorio *et al.* (2011), 9. Vírseda (2011), 10. García *et al.* (2013), 11. Alzate (2015), 12. Islas *et al.* (2003).

En el caso del criterio costo y precio, se optó por unir ambos criterios, dado que en las investigaciones abordadas, son usados indistintamente y se conceptualizan sobre el mismo esquema.

Resulta oportuno señalar que, con fundamento en la revisión de la literatura, existen criterios elementales para la decisión, por ejemplo, el costo, la calidad y el plazo de entrega dado que representan variables externas de desempeño; no obstante, criterios relacionados con la gestión, las operaciones, tecnologías y políticas organizacionales constituyen aspectos de interés al buscar relaciones de largo plazo (Sarache *et al.*, 2009).

2.5 IMPORTANCIA DE LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES PARA TERCERIZACIÓN DE TRANSPORTE

Es importante destacar que las empresas requieren hacer hincapié en el fortalecimiento de los procedimientos de selección de proveedores, en muchos casos se acude a esta actividad en el ámbito del aprovisionamiento, no obstante el transporte como pieza clave de la cadena, exige una selección especializada dadas las condiciones que implica su servicio entre otras consideraciones asociadas que le consignan mayor detenimiento. Actualmente, las opciones existentes en el mercado para tercerizar el servicio son amplias, los niveles de competencia van en aumento y dada la naturaleza cambiante del entorno, la adaptación es un recurso ineludible. La alternativa que ofrezca las condiciones que entrelacen las necesidades de la empresa con la capacidad del proveedor es un factor del cual dependerá la consecución de los objetivos de la empresa y un impulso en la eficiencia de la misma.

Se debe ejecutar una visión estratégica con enfoque de alianzas, incorporando instrumentos que permitan la instauración de contrastes entre proveedores y diversas perspectivas internas y externas de los actores primarios, incluyendo información cuantitativa y cualitativa, esto genera un efecto que da pie a la búsqueda de pro-

ductividad y aumento en la competitividad de las operaciones, para que a partir del conocimiento de la opción más viable se generen ventajas y ayude a disminuir la subjetividad de decisión y elegir aquella que rinda los mejores beneficios. En el siguiente capítulo se desarrolla una metodología acudiendo a la herramienta más conveniente, en apego con la información planteada y para procesar los datos recabados como propuesta de solución a la problemática.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

En el presente capítulo se aborda la metodología propuesta para la selección efectiva de proveedores de servicios de autotransporte y se explican a detalle cada una de las etapas que comprende una implementación satisfactoria, especificando los requerimientos y bases necesarias para la ejecución.

Cada etapa explica el procedimiento a seguir y describe los aspectos que se deben estimar previamente y durante la aplicación de la metodología, con la finalidad de determinar la alternativa más favorable de manera fundamentada y con base en un proceso estructurado.

3.1 METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES DE AUTOTRANSPORTE

Conforme a los hallazgos de la investigación y para lograr el cumplimiento del objetivo, se propone una metodología con sustento en una herramienta cuantitativa de análisis multicriterio para la resolución de la problemática sobre selección de proveedores de autotransporte.

La metodología es de utilidad para reconocer la alternativa más apropiada

de manera efectiva, fundamentada y oportuna a partir de las necesidades de la organización.

Previo a la implementación de la metodología, la empresa debe poner en consideración los requisitos de información, planeación del tiempo de ejecución así como documentación del proceso al contemplarse como parte del conocimiento organizacional y aprendizaje en manejo de recursos.

Para llegar a este punto se elaboró una extensa revisión de literatura que dio pie a un compendio de los elementos teóricos que dan sustento al proyecto. En primer lugar con la identificación de áreas de interés, donde se definieron los aspectos clave y los factores críticos en los que se debe centrar el trabajo. En segundo lugar se tuvo el desarrollo de conceptos importantes enfocados en la selección de proveedores, tercerización del transporte, autotransporte de carga y aquellos que se desprenden de los mismos. Posteriormente se sustentó la información al recabar referencias y antecedentes de trabajos académicos y aplicados en el área.

Las etapas que conforman la presente metodología se esquematizan en la figura 3.1.

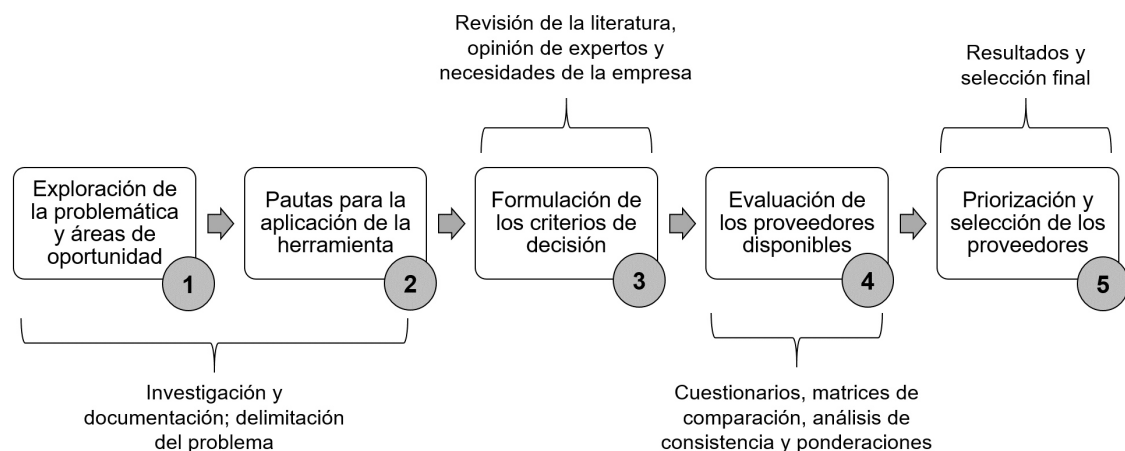


Figura 3.1: Esquema metodológico.

En las siguientes subsecciones se detallan las cinco etapas que comprende la

puesta en marcha de la metodología.

3.1.1 EXPLORACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Resulta de gran importancia para las empresas realizar una correcta evaluación y selección de los proveedores. Como se mencionó en el capítulo anterior, se circunscribe en el marco de las actividades de servicios de autotransporte de carga por la importancia que representa en la logística.

En primera instancia, se deben identificar los factores que denotan la presencia de una situación desventajosa en el rubro de la selección del autotransporte, ésto con la finalidad de analizar áreas en las cuáles es posible ofrecer una mejora y los motivos de actuación de la empresa. Entre las principales áreas de posible incidencia se destacan:

- Selección de proveedores de autotransporte: La selección de la alternativa más favorable entre las que se tengan a disposición, implica contraponer distintos elementos que construyan una base para deliberar entre las opciones actuales y elegir la que satisfaga los requerimientos operacionales con la mejor propuesta de valor. Una toma de decisiones efectiva brinda mayor visibilidad, rinde beneficios superiores, reduce la complejidad en la elección y evita pérdidas en tiempo y costos.
- Necesidad de mayor fundamentación: En lo que respecta a contratación de servicios de autotransporte, es común encontrar una carencia en el establecimiento de fundamentos para ejecutar una evaluación adecuada. Dado que en múltiples ocasiones las empresas apuntan principalmente hacia el precio del servicio, es necesario incluir otras cuestiones de importancia con la finalidad de que la toma de decisiones sea realizada con información suficiente para que

rinda mejores beneficios.

- **Discrecionalidad de asignación:** En algunas organizaciones, este tipo de decisiones son de carácter empírico, dejándose a la opinión de una persona determinada, sin someterse a una norma o procedimiento formal, o por el hecho que se ha mantenido como práctica el acudir a los proveedores habituales.
- **Impacto de los costos del transporte:** En el capítulo 2 se indica que el transporte representa uno de los costos logísticos más importantes, por lo que se denota la relevancia de emitir una correcta gestión y selección para que no se vea afectada la estructura de costos y la utilidad proyectada.
- **Falta de definición en los procedimientos:** Se refiere a la necesidad de contar con un proceso estructurado para mejorar la organización, esto para obtener estandarización, lo que hace más eficiente el trabajo. Además cabe mencionar que hoy en día, existen certificaciones que exigen disponer de procedimientos de evaluación y selección de proveedores.
- **Exigencia de competitividad:** Dada la fuerte competencia que se suscita en el entorno actual, la capacidad de la empresa para responder a los retos que se presentan debe ser cada vez más ágil, por lo que la selección de los proveedores se vuelve un tema crucial para complementar las actividades de la empresa y apoyar a la consecución de las operaciones, en tanto las empresa que se dedican a la prestación de los servicios de transporte deben enfocarse en ofrecer calidad y valor al cliente.

Una vez que se se detecta la presencia de áreas de oportunidad, se prosigue con la siguiente fase de la metodología.

3.1.2 PAUTAS PARA LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA

Se propone la utilización del PJA para resolver problemas de criterios múltiples en la selección de proveedores, jerarquizar con prioridades cada alternativa y mostrar la preferencia global para cada una. Esta herramienta es aplicable en la empresa recopilando factores trascendentales para la organización y datos sobre los proveedores a evaluar.

Para llevar a cabo el procedimiento, se requiere:

1. Definir el objetivo general, que en este caso es priorizar los proveedores disponibles para la selección de la alternativa más favorable. Se debe tener claro cual es la meta que se desea alcanzar para desarrollar las actividades y canalizar los recursos.
2. Contar con acceso a la información y datos actualizados en torno a las variables de decisión que afectan en la contratación del proveedor de autotransporte. De Boer *et al.* (1998) recomiendan habilitar el procesamiento automatizado de los datos, el análisis de toda la información implicada para tomar la decisión así como habilitar el almacenamiento de información más eficiente para que permita tener fácil acceso para casos futuros. El procedimiento de gestión de la información debe tomarse en cuenta para crear una base sólida que constate la evolución del procedimiento en cada etapa, y como material de consulta que permita generar mediciones y emitir retroalimentación.
3. Analizar la base de proveedores para circunscribir el ámbito de aplicación y para determinar las alternativas disponibles entre las cuales se va a tomar la decisión, se puede realizar con base a los productos más importantes o cuya participación es significativa en la operación. Reafirmando este punto, De Boer *et al.* (1998) enfatizan que se deben eliminar criterios y alternativas redundantes en los procesos de decisión, con el objeto de contar con información precisa y de utilidad que genere un aporte de valor durante la aplicación.

4. Finalmente, facilitar la comunicación y justificar los resultados son otras cuestiones que la empresa debe contemplar de manera conjunta, lo cual es decisivo para incrementar la eficiencia del método de selección, reducir la resistencia al cambio dentro de la organización y resaltar los beneficios que pueden ser apropiados por la organización (De Boer *et al.*, 1998).

3.1.3 FORMULACIÓN DE LOS CRITERIOS DE DECISIÓN

Conforme a Islas *et al.* (2003), el análisis recomendado para seleccionar un proveedor de servicios debe contemplar aspectos que determinen la visión de la compañía transportista, así como el grado de alineación con los objetivos de quien lo contrata. Por ello, para establecer los criterios a ingresar en la herramienta, se requiere contar con aquellos que realmente tengan un impacto significativo para abarcar la resolución del problema y equiparar perspectivas.

Se distinguen tres fases que conducen a obtener los aspectos a evaluar en el proyecto, las cuales se presentan a continuación:

3.1.3.1 FASE 1. CRITERIOS DE LA REVISIÓN DE LITERATURA

Primeramente se tienen los criterios producto de la revisión de la literatura para identificar aquellos que son usados al emitir una calificación y seleccionar proveedores, se recopilan y estandarizan para llegar a la frecuencia de uso. Se destacan los criterios:

- Calidad.
- Desempeño financiero.
- Servicio.

- Precio.
- Entrega.
- Capacidad tecnológica.
- Gestión organizacional.

3.1.3.2 FASE 2. CRITERIOS EVALUADOS POR EXPERTOS

Con la finalidad de comparar la información proporcionada en la fase 1, se añade la experiencia de los expertos a través de un breve cuestionario. Se les pide a los especialistas que ordenen los criterios de la fase anterior de acuerdo al grado de importancia, con el objeto de asignarles una ponderación y descartar aquellos que no consideren relevantes en la práctica.

Se realizó el cuestionario electrónico a 5 evaluadores, los cuales cuentan con experiencia en servicios logísticos y en el ámbito de la distribución, mismos que ocupan cargos directivos y medios en organizaciones de más de 100 empleados. Se les pidió a cada uno de ellos que asignaran un valor de acuerdo a su conocimiento y opinión, para ordenar con base en una escala los principales criterios de decisión que arrojó la revisión de literatura del paso previo, donde el 7 representa el valor más importante y 1 el de menos importancia.

Para validar las respuestas que emitieron los expertos se optó por utilizar el coeficiente de Kendall, debido a que las clasificaciones son ordinales, es decir que las calificaciones se desarrollaron a través de una escala. Dicho coeficiente se utiliza cuando se busca conocer la asociación entre cierto conjunto de rangos, por lo que es útil al asignar valores (Escobar y Cuervo, 2008).

Los resultados de dicho instrumento se reflejan en la tabla 3.1.

Tabla 3.1: Calificación asignada a los criterios.

Criterios	E1	E2	E3	E4	E5	S_i	\bar{S}	Δi^2	W	Ponderación
Desempeño financiero	2	2	1	4	3	12	20	64	0.6829	0.0857
Compromiso con la calidad	6	5	6	5	6	28		64		0.2000
Servicios ofrecidos	7	7	3	2	4	23		9		0.1643
Precio	3	3	5	6	2	19		1		0.1357
Confianza en la entrega	5	6	7	7	7	32		144		0.2286
Capacidad tecnológica	4	4	4	3	5	20		0		0.1429
Gestión organizacional	1	1	2	1	1	6		196		0.0429
						140		478		1.0000

Donde:

n : Cantidad de criterios (se identificarán con el indexador i).

m : Cantidad de evaluadores (se identificarán con el indexador j).

e_{ij} : Evaluación asignada al criterio i por el evaluador j .

S_i : Suma de las evaluaciones del criterio i .

$$S_i = \sum_j e_{ij}$$

\bar{S} : Valor medio de los rangos.

$$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_i S_i$$

Δ_i : Desviación de la evaluación del criterio.

$$\Delta_i = S_i - \bar{S}$$

W : Coeficiente de concordancia de Kendall.

$$W = \frac{(12)(\sum \Delta i^2)}{(m^2)(n^3 - n)}$$

Ponderación: Valor que se le asigna a cada criterio según su importancia dentro del conjunto de variables.

$$\text{Ponderación} = \frac{S_i}{n\bar{S}}$$

Los valores del coeficiente de Kendall (W) pueden oscilar entre -1 y 1 , un valor positivo indica una asociación positiva, en general se acepta que existe concordancia cuando $W \geq 0.5$. Con base en los resultados expuestos en la tabla 3.1, se tiene un coeficiente de Kendall de 0.6829, lo cual indica una concordancia positiva alta entre los expertos.

Los criterios que obtuvieron ponderaciones más altas fueron: confianza en la entrega, compromiso con la calidad, servicios ofrecidos, capacidad tecnológica, precio, desempeño financiero y gestión organizacional, en ese orden. Los últimos dos criterios que se mencionan (desempeño financiero y gestión organizacional) se ha optado por descartarlos debido a que la diferencia de ponderación en contraste con los otros criterios es alta.

Los criterios establecidos se conceptualizan como sigue:

1. Confianza en la entrega. Se refiere a la seguridad que otorga el proveedor para que lleve la mercancía en tiempo, lugar y forma, se refleja en la verificación del cumplimiento de los plazos, días de entrega, y con menores índices de error.
2. Compromiso con la calidad. Se describe como el conjunto de características que permiten valorar el servicio en la medida que se cumplen con las especificaciones y expectativas solicitadas por el cliente. Debe estar al nivel del mercado, cuando menos, y contar con respaldo de certificaciones.
3. Servicios ofrecidos. Se trata del conjunto de trabajos y soluciones que se ofrecen por la empresa para atender las necesidades del cliente, además envuelve todas aquellas actividades u operaciones que se llevan a cabo para lograr la satisfacción del mismo.
4. Capacidad tecnológica. Se define como la apropiación de tecnologías y sistemas de comunicación para mejorar los procedimientos.
5. Tarifa. La tarifa o precio se refiere a la cantidad monetaria que se fija para obtener el servicio acordado.

3.1.3.3 FASE 3. CRITERIOS INCLUIDOS POR LA EMPRESA

En la última fase se integran los criterios que la empresa considere importantes. Cabe mencionar que para que la herramienta arroje resultados fiables, se recomienda analizar un máximo de 7 criterios, por lo que la compañía debe agregar a lo sumo 2.

Con los grupos de criterios, tanto de la perspectiva de la empresa contratante del servicio como de especialistas en la materia, se procede a integrar las apreciaciones para analizar la relevancia de cada proveedor.

3.1.4 EVALUACIÓN DE LOS PROVEEDORES DISPONIBLES CON APOYO DE UNA HERRAMIENTA CUANTITATIVA

3.1.4.1 PROCESO DE JERARQUÍA ANALÍTICA

El Proceso de Jerarquía Analítica (PJA) es una herramienta desarrollada por Thomas L. Saaty en 1980. Se define como una teoría general de medición, se usa para derivar escalas de relaciones a partir de comparaciones discretas y continuas por pares. Las comparaciones son tomadas de una escala fundamental que refleja la importancia relativa de las preferencias (Saaty, 1987). La herramienta consta de tres principios básicos: la construcción de jerarquías, el establecimiento de prioridades y la consistencia lógica.

El PJA se basa en juicios y valoraciones en escalas de razón, admite una combinación de lo científico y racional que permite explicar el conocimiento en términos de comparaciones relativas para expresarlas en forma de *ratios*. La metodología resultante es adaptable a las decisiones individuales y en grupo, en consonancia con los pensamientos, valores e intuiciones, orientada a la búsqueda de un consenso (Moreno, 2002).

Berumen y Llamazares (2007) señalan que este método permite estructurar un problema multicriterio en la toma de decisiones de manera visual, a través de la construcción de una jerarquía, la cual contiene al menos tres niveles:

- El objetivo global o propósito del problema.
- Los criterios que definen las alternativas.
- Las alternativas.

Dichos niveles se pueden visualizar gráficamente en la figura 3.2.

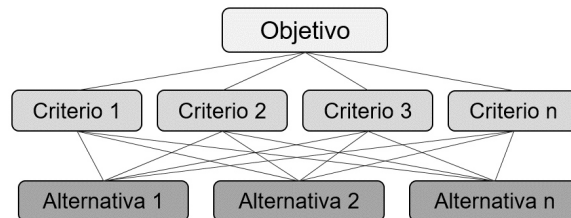


Figura 3.2: Niveles del Proceso de Jerarquía Analítica.

El PJA fue creado para ayudar a las personas responsables de la toma de decisiones. La herramienta consiste en desglosar un problema para luego unir todas las soluciones de los subproblemas brindando una resolución. Por lo tanto, mediante el PJA se puede organizar la información sobre el problema de manera eficiente, descomponerla y analizarla por niveles.

Saaty (2008) señala que tomar decisiones de manera organizada para generar prioridades requiere descomponer la decisión en cuatro pasos elementales:

1. Definir el problema y determinar el tipo de conocimiento requerido.
2. Estructurar la jerarquía de decisión desde la meta y después hacia los niveles de objetivos (criterios y alternativas).

3. Construir las matrices de comparación por pares.
4. Usar las prioridades obtenidas por las comparaciones para ponderar las prioridades en cada componente del nivel inmediato inferior para finalmente obtener los valores de prioridad global.

Para continuar, se establecen las prioridades entre los criterios. El objetivo es construir un vector de prioridades que evalúa la importancia relativa que la unidad decisora otorga a cada criterio, de modo que asigna un valor numérico a cada criterio que represente. El PJA utiliza una estrategia para realizar una valoración sobre la importancia del criterio en términos cualitativos y acude a la escala establecida, la cual brinda la posibilidad de contemplar la valoración para cada criterio en una medición de importancia o preferencia (ver tabla 3.2).

Tabla 3.2: Escala fundamental (Saaty, 1990).

Intensidad de importancia		Explicación
Escala numérica	Escala Verbal	
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen igualmente para el objetivo.
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen levemente a un elemento sobre el otro.
5	Importancia fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a un elemento sobre otro.
7	Importancia muy fuerte	Un elemento es fuertemente favorecido y su dominio es demostrado en la práctica.
9	Extrema importancia	La evidencia favorece una actividad sobre otra, es el orden más alto posible de la afirmación

Cuando se compara el mismo criterio se debe colocar 1, ya que indica la misma importancia. Cabe señalar que los juicios 2, 4, 6 y 8 suelen utilizarse en situaciones intermedias, y las cifras decimales en estudios de gran precisión (Moreno, 2002).

El decisor debe ser capaz de realizar comparaciones y establecer la fuerza de sus preferencias. La intensidad de estas preferencias debe satisfacer la condición recíproca: «Si A es x veces preferido que B, entonces B es $\frac{1}{x}$ veces preferido que A».

Representándose en la matriz:

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Una vez que se elabora la matriz de comparaciones pareadas, se puede calcular la prioridad de cada uno de los elementos. Toskano (2005) señala que esta etapa se define como la sintetización, debido a que requiere el cálculo de valores y vectores, para ello se debe realizar este proceso en tres pasos:

- Paso 1. Se deben sumar los valores de cada columna de la matriz de comparaciones pareadas.
- Paso 2. Se divide cada elemento de tal matriz entre el total de su columna, a la matriz resultante se le denomina matriz de comparaciones pareadas normalizada.
- Paso 3. Se calcula el promedio de los elementos de cada renglón de las prioridades relativas de los elementos que se comparan.

Prosiguiendo con la metodología del PJA, se considera la prioridad de cada criterio según el objetivo o meta global de la siguiente manera:

$$\begin{array}{l} \text{Criterio 1} \\ \text{Criterio 2} \\ \dots \\ \text{Criterio m} \end{array} \begin{bmatrix} P'_1 \\ P'_2 \\ \dots \\ P'_m \end{bmatrix}$$

Una vez que se obtienen las prioridades relativas para cada alternativa en función de cada criterio, se tiene la matriz de prioridades:

$$\begin{array}{c}
 \text{Criterio 1} \quad \text{Criterio 2} \quad \cdots \quad \text{Criterio 3} \\
 \left[\begin{array}{cccc}
 \text{Alternativa 1} & P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1m} \\
 \text{Alternativa 2} & P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2m} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 \text{Alternativa n} & P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nm}
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

Para finalizar, se asigna la prioridad global para cada alternativa de decisión, que resulta del producto de la matriz de prioridades con el vector de prioridades de los criterios analizados.

$$\begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P'_1 \\ P'_2 \\ \vdots \\ P'_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \end{bmatrix}$$

Es muy importante aclarar que al desarrollar las comparaciones por pares pueden surgir algunas inconsistencias, por lo que el PJA incorpora una técnica eficaz para comprobar la consistencia de las evaluaciones realizadas por el tomador de decisiones al construir cada matriz de comparación involucrada en el proceso.

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1} \quad (3.1)$$

El valor de $\lambda_{\text{máx}}$ se obtiene de la suma de los valores del vector obtenido por la multiplicación de la matriz original de los juicios por el vector de prioridades encontrado. Se estima que entre más cercano se encuentre $\lambda_{\text{máx}}$ del número de criterios analizado (n), la matriz de comparación tiende a ser más consistente.

Una tomador de decisiones perfectamente consistente debe obtener un $IC = 0$, sin embargo, se toleran valores bajos de inconsistencia, siempre que: $RC \leq 0.10$.

La razón es que la inconsistencia misma es importante, asumir que todo conocimiento es consistente contradice la experiencia que requiere un ajuste continuo en la comprensión. Por lo tanto, el objetivo de desarrollar un marco coherente de amplio alcance depende de admitir cierta incoherencia. Esto también explica por qué el número de elementos comparados debe ser pequeño, dado que si el número de elementos es grande, sus prioridades relativas serían pequeñas y el error podría distorsionar considerablemente estas prioridades (Saaty, 1987).

La razón de consistencia se calcula de la siguiente manera:

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad (3.2)$$

Esta razón es en realidad el indicador de aceptación que señala si se puede esperar un resultado confiable.

El valor correspondiente para el índice aleatorio (IA) para los primeros 10 valores, se muestra en la tabla 3.3.

Tabla 3.3: Índice aleatorio (IA), (Saaty, 1980)

Elementos que se comparan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0	0	0.58	0.89	1.11	1.24	1.32	1.40	1.45	1.49

Cabe recalcar que, en caso de que los índices de consistencia resulten fuera de los rangos aceptables, será necesario reconsiderar los juicios de los participantes y volver a recabar los datos de inicio en esta etapa.

3.1.4.2 ASIGNACIÓN DE CALIFICACIONES SOBRE LOS CRITERIOS

Una vez que se han establecido los criterios a utilizar para la evaluación de los proveedores, así como las ponderaciones correspondientes en relación a los intereses

y necesidades de la empresa, se procede a calificar las alternativas que se tienen disponibles. Se propone una escala de 6 niveles que proporcione un número o valor para cada atributo de acuerdo a un nivel específico, donde el número 100 representa la mejor calificación disponible, dicha escala se presenta en la tabla 3.4.

Tabla 3.4: Escala propuesta para la calificación de criterios.

Valoración	Calificación
Excelente	100
Bueno	80
Regular	60
Apenas satisfactorio	40
No satisfactorio	20
No tiene	0

Posteriormente, al brindarse alguna de esas valoraciones para la alternativa, se realiza la conversión para otorgar una calificación con base 100.

De manera general, la escala es útil para la calificación de los criterios sugeridos y aquellos designados por la empresa, no obstante, para rubros que se expresan directamente de manera cuantitativa como la tarifa, la cual se establece en unidades monetarias, se realiza un cálculo para obtener la calificación con base en la escala. En este caso, la cantidad menor recibirá la mejor calificación, el valor que le corresponde se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$T = 100 \times \left(\frac{t_{\text{mín}}}{t_i} \right)^2 \quad (3.3)$$

En la fórmula, $t_{\text{mín}}$ se sustituye por el valor que corresponde a la tarifa más baja que se ofrece entre las alternativas analizadas y t_i representa la tarifa de la alternativa evaluada, se elevan al cuadrado para brindar una mayor dispersión que separe los datos y privilegiar al dato menor en relación con los datos cercanos al mismo. Se multiplica por 100 para obtener la calificación de acuerdo a la escala

propuesta.

Cabe aclarar que al agregar otros criterios de decisión que impliquen datos cuantitativos como días, años o índices, es posible que se requiera de otras formulaciones similares a la de tarifa.

Para obtener la calificación final, se concentran las puntuaciones de cada proveedor sobre cada criterio evaluado y posteriormente se multiplican por la ponderación asignada por el PJA para el criterio correspondiente.

3.1.5 PRIORIZACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS PROVEEDORES

Para esta última etapa se requiere concluir con el procedimiento de construcción del modelo jerárquico y, una vez que se haya concretado, se procede a alinear los resultados para plantear la solución más conveniente a la problemática atendida. Para la consecución de la etapa se constituyen los siguientes pasos.

1. Resultados: De la implementación de la herramienta se obtiene la calificación o ponderación asignada a cada alternativa que ha sido evaluada.
2. Observaciones y análisis de los resultados: Con base a los resultados, se realizan las observaciones pertinentes de acuerdo con las calificaciones aportadas para cada proveedor, prestando especial atención a los criterios que sobresalen en cada opción y el *ranking* global de las alternativas (proveedores).
3. Toma de decisiones: Se delibera la estrategia más redituable y eficiente para la empresa tomando como base las cuestiones importantes para el decisor. Con la finalidad de que sea seleccionado el mejor proveedor y que más se ajuste a las necesidades de la empresa, se selecciona al proveedor que obtenga la ponderación global más alta.

3.2 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Como se ha visto a lo largo del presente capítulo, la metodología propuesta consta de cinco etapas, partiendo de tener conocimiento del áreas de aplicación, las variables que participan e información requerida para la implementación, hasta el desarrollo de la herramienta de análisis multicriterio; etapas que en conjunto establecen las bases para la determinación de la alternativa más apropiada para la organización que terceriza el servicio de transporte de carga.

Una vez que se revisa la propuesta metodológica, el siguiente capítulo se enfoca a su aplicación en una empresa con la finalidad de verificar como funciona el procedimiento, confirmar su importancia y reportar los beneficios que ofrece para la empresa referida.

CAPÍTULO 4

CASO DE ESTUDIO

Para continuar con esta investigación, se aplicará la metodología propuesta con la finalidad de verificar su funcionalidad así como la importancia que tiene llevar a cabo un proceso estructurado al efectuar la selección de proveedores de autotransporte.

En este capítulo se realiza la implementación de cada etapa de la metodología en una empresa, por políticas de confidencialidad es omitido el nombre, no obstante, brindó las facilidades para la consecución de este proyecto. La sección describe el procedimiento de manera detallada para cumplir con el objetivo de la investigación, demostrar su efectividad y para ofrecer una mejora a nivel operacional que contribuya en los procesos actuales de la organización.

4.1 SOBRE LA EMPRESA

El caso de estudio se desarrolla en una empresa procesadora de cítricos, la cual produce insumos que son componentes básicos para la elaboración de productos alimenticios y cosméticos. Se encuentra ubicada en el Noreste de México, una zona muy estratégica para el cultivo y la venta de productos cítricos. Se encuentra a 227 km del puerto de Altamira y 320 km de la frontera con Estados Unidos (figura 4.1).

Comenzó sus operaciones en el año de 2003 con la creación de la primera planta procesadora de cítricos, exportando la mayoría de su producción desde el primer año de operación.



Figura 4.1: Localización de la empresa.

La misión de la organización se sustenta en satisfacer las expectativas de los clientes mediante sistemas que promueven la comunicación, la mejora continua y que aseguren la calidad de los productos tomando en cuenta los requisitos legales y las reglamentaciones aplicables.

Hasta el momento de la elaboración de la presente investigación, la base de productos con la que cuenta la empresa comprende los siguientes:

- Jugo concentrado.
- Jugo NFC (*Not from concentrate*).
- Celdas de pulpa.
- Aceite prensado en frío.
- Aromas.
- Esencias.
- Concentrado orgánico.

La empresa está comprometida con la calidad e inocuidad de los productos que elabora, por lo que siempre busca estar a la vanguardia de la tecnología para adaptarse a los nuevos cambios en los estándares mundiales que le apliquen.

4.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

4.2.1 EXPLORACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Con respaldo en informes de la empresa y reportes históricos, se han detectado algunos puntos que representan un foco de atención en el conexto del estudio y con ello se valora la intervención en los mismos mediante la aplicación de la metodología.

La empresa hace uso de las servicios de un proveedor de transporte que cuenta con unidades refrigeradas especialmente diseñadas para el control de la temperatura, con el fin de llevar el producto refrigerado hasta su destino. Es muy importante que se use este tipo de servicio debido a que el producto que se transporta debe mantener sus propiedades estructurales y de inocuidad para cumplir con los requerimientos del cliente, garantizando calidad y seguridad.

El producto que requiere del transporte refrigerado se considera como uno de los productos estrella de la empresa ya que representa altas ventas e ingresos, por lo que requiere de atención especial y que no se vea repercutida la utilidad proyectada a causa de costos innecesarios.

En primera instancia, la empresa no cuenta con un procedimiento estandarizado para realizar la selección de sus proveedores de transporte, el departamento a cargo tiene formatos para recabar información del proveedor y establecer los lineamientos, alcances y reglas que debe cumplir el que terceriza la actividad de transpote, sin embargo, no se contempla una secuencia formal de actividades a desarrollar y

aspectos a evaluar para dicha función.

En este rubro se han llegado a presentar sanciones, como multas y reducción de los pedidos, dado que es de gran importancia que el producto se mantenga en condiciones estables durante su trayecto al cliente, al presentarse variaciones de temperatura se corre el riesgo de que el producto no reúna las características solicitadas e incluso se dañe, y por tanto, que sea rechazado y se incurra en situaciones inconvenientes por incumplimiento de contrato.

4.2.2 PAUTAS PARA LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA

En la actualidad, la empresa tiene una estructura funcional distribuida entre la gerencia y siete departamentos (figura 4.2). La actividad de selección de proveedores se concentra en el departamnto de compras, y el de logística y tráfico. La empresa separa lo que corresponde a compras de insumos, materiales y es en el área de ventas donde se gestiona la actividad y los contratos con los transportistas, por lo tanto, de esta área se obtiene la información para atender la metodología.

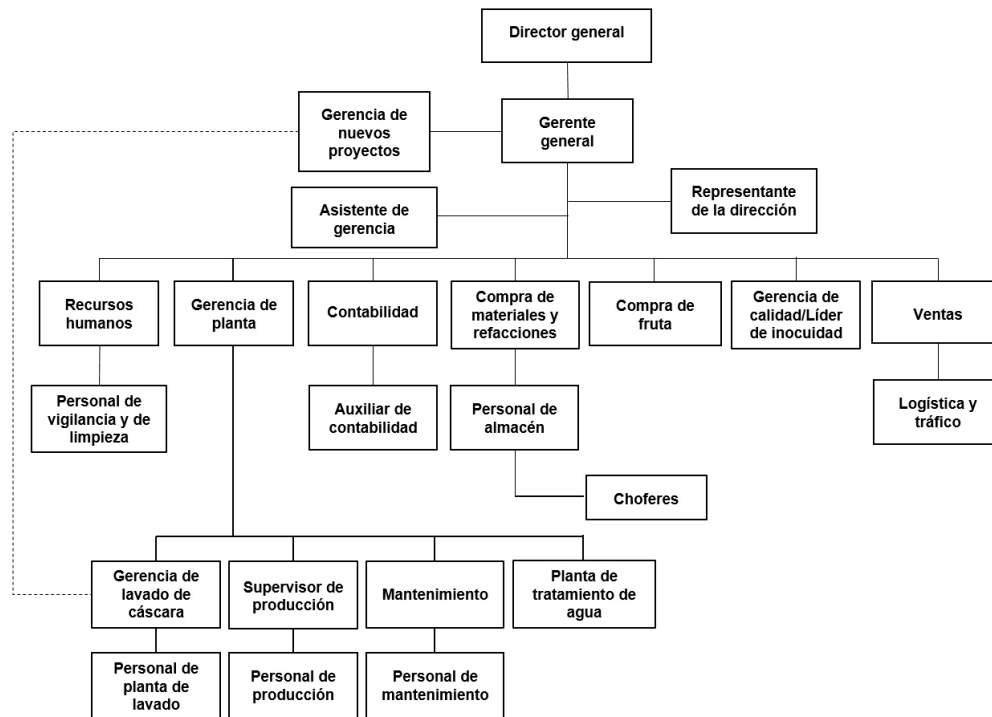


Figura 4.2: Organigrama de la empresa.

Otro punto de interés radica en los proveedores que se evalúan, para la metodología no se fija una cantidad de proveedores específica para efectuar el análisis, no obstante, se deben considerar solo aquellos con los que se mantienen transacciones de manera efectiva al momento de proceder con la herramienta, con la finalidad de dedicar recursos en las alternativas que lo ameriten.

Después de una análisis sobre las alternativas disponibles, la empresa define cinco proveedores autorizados para llevar a cabo el proceso de entrega de sus productos. Los cuales nombraremos, para fines de este estudio:

1. Proveedor de autotransporte TZA01.
2. Proveedor de autotransporte THA02.
3. Proveedor de autotransporte AMA03.
4. Proveedor de autotransporte RGA04.

5. Proveedor de autotransporte TGA05.

4.2.3 FORMULACIÓN DE LOS CRITERIOS DE DECISIÓN

Para la consecución de esta etapa, se definieron los cinco criterios base: confianza en la entrega, compromiso con la calidad, servicios ofrecidos, capacidad tecnológica y tarifa. Además, la empresa tiene la oportunidad de agregar dos criterios más para realizar la evaluación de acuerdo a sus necesidades. Conforme lo indagado, la empresa sujeta de estudio dispone los criterios de condiciones de las unidades y facilidades de pago, los cuales emplea actualmente como punto de referencia informativo sobre sus proveedores, por tanto, se adicionan a los ya explicados en la sección 3.1.3.2 y se detallan a continuación:

1. Condiciones de las unidades. El criterio hace referencia a los años de las unidades vehiculares que porporcionarán el servicio tercerizado. La empresa requiere que el producto sea trasportado en óptimas condiciones en unidades modernas que sean capaces de proporcionar buen servicio al aminorar situaciones de riesgo como son las pérdidas de tempratura e inconvenientes o fallas técnicas durante el trayecto
2. Facilidades de pago. El criterio se contabiliza con base en los días de crédito que les ofrece el proveedor. De manera que a mayor sea el plazo, mejor será la calificación obtenida.

De manera similar a la tarifa, el criterio de condiciones de las unidades utiliza una fórmula y se evalúa en relación al promedio de los modelo de los equipos de transporte con los que cuenta la empresa. Los modelos más recientes son los que recibirán la calificación más favorable, la fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$M = 100 \times \frac{m_i - m_{\text{mín}}}{m_{\text{máx}} - m_{\text{mín}}} \quad (4.1)$$

Los datos se expresan en años para cada alternativa, m_i indica el promedio de los modelos de la empresa transportista evaluada, m_{\min} es el año más antiguo de las unidades analizadas y m_{\max} se refiere al año en curso. Se multiplica por 100 para ser consistente con la escala.

De acuerdo con la información proporcionada por la empresa, los modelos de las unidades vehiculares se expresan en rangos de años para cada transportista, lo cual se observa en la gráfica 4.3.

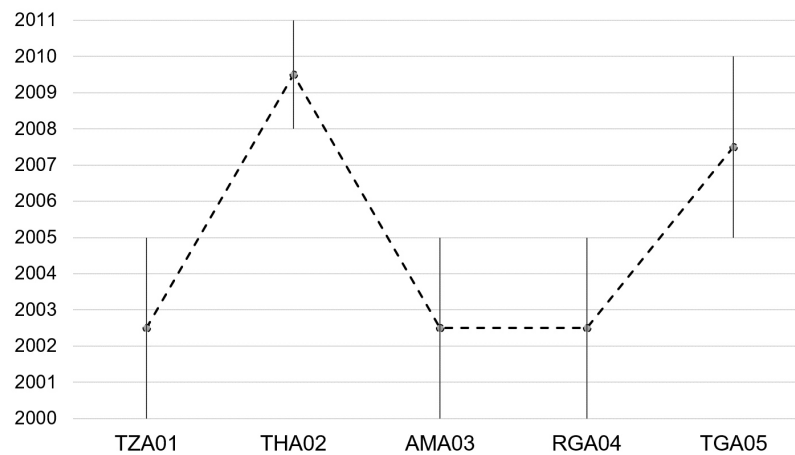


Figura 4.3: Modelos de las unidades.

Una vez que se han abordado las primeras dos etapas de la metodología, ya se tiene una idea estructurada sobre la composición de la problemática en relación a los elementos que participan, lo cual se observa de manera más sencilla con el esquema jerárquico en la figura 4.4.

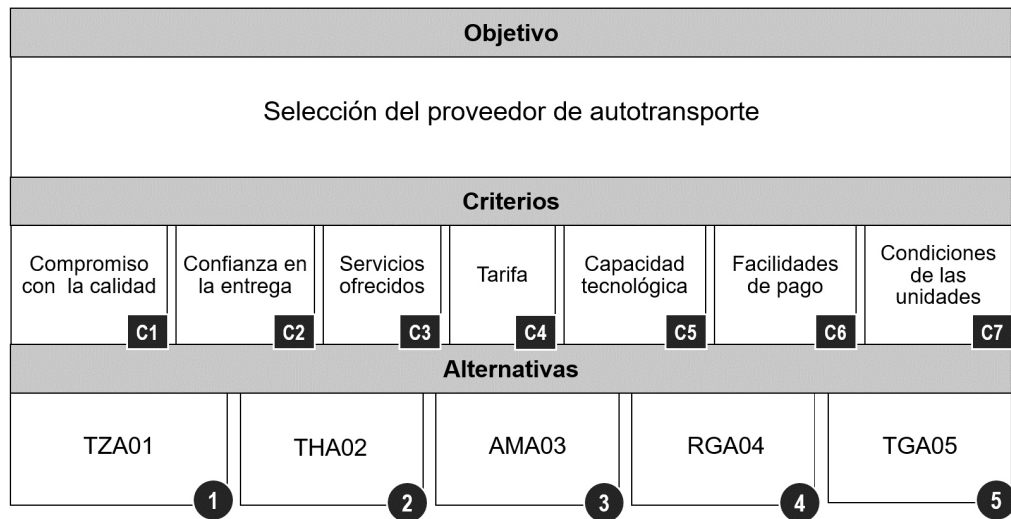


Figura 4.4: Estructura jerárquica.

Una vez que se tiene clara la problemática, se continúa con la siguiente etapa de la metodología, para poder asignarle una ponderación a los criterios seleccionados y brindarle calificación sobre los mismos a los proveedores autorizados descritos con antelación.

4.2.4 EVALUACIÓN DE LOS PROVEEDORES DISPONIBLES CON APOYO DE UNA HERRAMIENTA CUANTITATIVA

Esta etapa es de gran importancia porque es donde se efectúan las valoraciones correspondientes.

4.2.4.1 PROCESO DE JERARQUÍA ANALÍTICA

Primeramente se debe realizar un cuestionario a las personas más involucradas en el proceso, en este caso es al personal de tráfico y logística, si bien ya tienen noción de los temas que consideran relevantes al momento de elegir un proveedor,

éstos aspectos no se tienen cuantificados. Se aplicó el cuestionario a las dos personas que toman las decisiones sobre el transporte, el cual consiste en una serie de comparaciones entre los distintos criterios, tomando en cuenta que se deben comparar cada uno de ellos de par en par. Para ejemplificar dicho procedimiento se tiene la figura 4.5, en la cual se presenta la comparación para el primer criterio de compromiso con la calidad.

Criterio	Escala numérica									Criterio
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Confianza en la entrega
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Servicios ofrecidos
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Tarifa
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Capacidad tecnológica
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Facilidades de pago
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades

Figura 4.5: Cuestionario para el criterio de compromiso con la calidad.

Se sabe que el total de comparaciones por pares que deben realizarse cuando se tienen n criterios está dado por la siguiente fórmula:

$$\frac{n(n-1)}{2}$$

En este caso, al tener 7 criterios se efectúan 21 comparaciones.

Como resultado de dicho cuestionamiento, se tienen las matrices de comparación de los criterios para cada evaluador las cuales se muestran en las tablas 4.1 y 4.2. Utilizando la escala fundamental de Saaty (1990) para medir la intensidad de la preferencia.

Tabla 4.1: Matriz de comparación de criterios del evaluador 1.

Criterios	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1.00	1.00	3.00	1.00	3.00	1.00	1.00
C2	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
C3	0.33	0.33	1.00	0.33	1.00	0.33	1.00
C4	1.00	0.33	3.00	1.00	5.00	1.00	3.00
C5	0.33	0.33	1.00	0.20	1.00	0.33	1.00
C6	1.00	0.33	3.00	1.00	3.00	1.00	3.00
C7	1.00	0.33	1.00	0.33	1.00	0.33	1.00
Sumas	5.67	3.67	15.00	6.87	17.00	7.00	13.00

Tabla 4.2: Matriz de comparación de criterios del evaluador 2.

Criterios	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1.00	0.33	7.00	1.00	5.00	3.00	1.00
C2	3.00	1.00	3.00	1.00	5.00	5.00	3.00
C3	0.14	0.33	1.00	0.33	1.00	1.00	0.20
C4	1.00	1.00	3.00	1.00	3.00	1.00	0.33
C5	0.20	0.20	1.00	0.33	1.00	1.00	0.20
C6	0.33	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20
C7	1.00	0.33	5.00	3.00	5.00	5.00	1.00
Sumas	6.67	3.40	21.00	7.66	21.00	17.00	5.93

C1: Compromiso con la calidad. C5: Capacidad tecnológica.

C2: Confianza en la entrega. C6: Facilidades de pago.

C3: Servicios ofrecidos. C7: Condiciones de las unidades.

C4: Tarifa.

Posteriormente se normaliza la matriz de comparaciones por columnas, es decir, se divide cada valor entre la suma de la columna, se hace para cada valor y de esto resulta la matriz de comparación normalizada (tablas 4.3 y 4.4), donde cada columna debe sumar 1.

Tabla 4.3: Matriz normalizada del evaluador 1.

Criterios	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Promedio
C1	0.1765	0.2727	0.2000	0.1456	0.1765	0.1429	0.0769	0.1702
C2	0.1765	0.2727	0.2000	0.4369	0.1756	0.4286	0.2308	0.2746
C3	0.0588	0.0909	0.0667	0.0485	0.0588	0.0476	0.0769	0.0640
C4	0.1765	0.0909	0.2000	0.1456	0.2941	0.1429	0.2308	0.1830
C5	0.0588	0.0909	0.0667	0.0291	0.0588	0.0476	0.0769	0.0613
C6	0.1756	0.0909	0.2000	0.1456	0.1756	0.1429	0.2308	0.1662
C7	0.1756	0.0909	0.0667	0.0485	0.0588	0.0476	0.0769	0.0809
Sumas	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Tabla 4.4: Matriz normalizada del evaluador 2.

Criterios	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Promedio
C1	0.1499	0.0980	0.3333	0.1305	0.2381	0.1765	0.1686	0.1850
C2	0.4496	0.2941	0.1429	0.1305	0.2381	0.2941	0.5059	0.2936
C3	0.0214	0.0980	0.0476	0.0431	0.0476	0.0588	0.0337	0.0500
C4	0.1499	0.2941	0.1429	0.1305	0.1429	0.0588	0.0556	0.1392
C5	0.0300	0.0588	0.0476	0.0435	0.0476	0.0588	0.0337	0.0457
C6	0.0495	0.0588	0.0476	0.1305	0.0476	0.0588	0.0337	0.0609
C7	0.1499	0.0980	0.2381	0.3915	0.2381	0.2941	0.1686	0.2255
Sumas	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Posteriormente, en la metodología, se debe calcular el promedio de los elementos de cada fila para obtener el vector promedio con las prioridades relativas para cada criterio. Dichos resultados se concentran en la tabla 4.5, así también se muestran en la gráfica de pastel en la figura 4.6.

Tabla 4.5: Vector promedio.

Criterios		Evaluador 1	Evaluador 2	%
C1	Compromiso con la calidad	0.1702	0.1850	17.76
C2	Confianza en la entrega	0.2746	0.2936	28.41
C3	Servicios ofrecidos	0.0640	0.0500	5.70
C4	Tarifa	0.1830	0.1392	16.11
C5	Capacidad tecnológica	0.0613	0.0457	5.35
C6	Facilidades de pago	0.1662	0.0609	11.35
C7	Condiciones de las unidades	0.0809	0.2255	15.32

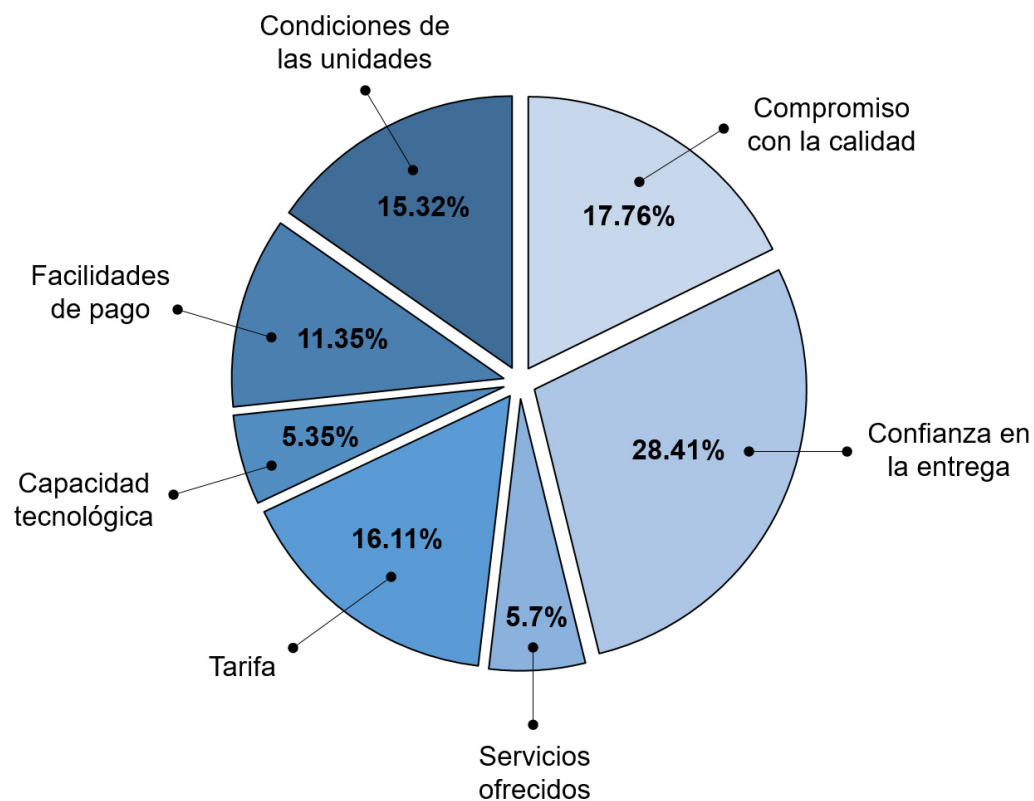


Figura 4.6: Peso de los criterios de decisión.

Al obtener la prioridad o peso de los criterios con base en las preferencias de los evaluadores, se observa que la confianza en la entrega obtuvo mayor importancia relativa, seguido del compromiso con la calidad, de hecho, dichos criterios sustentan

casi el 50 % de la decisión de contratación del proveedor. Cabe destacar que el criterio de condiciones de las unidades también obtuvo una de las ponderaciones más altas por lo que se debe poner atención en el mismo para establecer la decisión de compra.

También es importante destacar que los resultados que se obtuvieron de la priorización muestran un equilibrio en las preferencias de los evaluadores en los criterios de compromiso con la calidad, confianza en la entrega, servicios ofrecidos y capacidad tecnológica, es decir, que ambos evaluadores coinciden en la importancia que le asignan a cada criterio lo cual es trascendente al momento de tomar una decisión coordinada, sin embargo, en los criterios de tarifa, facilidades de pago y condiciones de las unidades se observa una sensible diferencia entre las valoraciones de un evaluador y el otro, lo cual indica un foco de atención cuando se realiza el proceso de selección, debido a que, cuando se elige a determinado proveedor, se deben esclarecer puntualmente las expectativas y condiciones del servicio llegando a un acuerdo. Para nivelar las diferencias que surgen, la priorización que otorgan los evaluadores se promedia con el objeto de establecer un reparto más equitativo entre los criterios.

Para poder medir la congruencia en los juicios de los evaluadores al realizar las comparaciones de los criterios, se utiliza la razón de consistencia (ver sección 3.1.4.1), para lo cual se requiere el índice de consistencia, que se obtiene mediante la fórmula:

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1} \quad (4.2)$$

Al aplicarse a la información de las matrices de comparación de los criterios se obtienen los siguientes resultados para cada evaluador:

$$\text{Evaluador 1: } IC = \frac{7.4437 - 7}{7 - 1} = 0.0740 \quad (4.3)$$

$$\text{Evaluador 2: } IC = \frac{7.6838 - 7}{7 - 1} = 0.1140 \quad (4.4)$$

Después de obtener el índice de consistencia es posible aplicar la razón de consistencia, la cual se calcula al dividir dicha cantidad entre el índice aleatorio, cuyo valor depende del número de variables analizadas durante la comparación (consultar tabla 3.3 de la sección 3.1.4.1). Para este caso, al ser 7 criterios, el índice aleatorio es 1.32.

El índice aleatorio para cada evaluador se obtiene de la siguiente forma:

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad (4.5)$$

$$\text{Evaluador 1: } RC = \frac{0.0740}{1.32} = 0.0560 \quad (4.6)$$

$$\text{Evaluador 2: } RC = \frac{0.1140}{1.32} = 0.0863 \quad (4.7)$$

De acuerdo con los fundamentos de Saaty (1980) sobre el PJA, se establece que la razón de consistencia debe ser menor o igual al 10%. Se recomienda que al obtener un resultado que sobrepase el límite de tolerancia se vuelva a realizar una comparación sobre los juicios a manera de ajuste para llegar a descartar errores u omisiones. Como se puede observar en este caso, la inconsistencia es tolerable y se puede esperar un resultado confiable debido a que los evaluadores obtuvieron una razón de consistencia de 5.6% y 8.6% respectivamente, por lo tanto, se estima que no es necesario hacer de nueva cuenta el cuestionario de comparación al existir consistencia en las respuestas emitidas.

4.2.4.2 ASIGNACIÓN DE CALIFICACIONES SOBRE LOS CRITERIOS

La siguiente etapa de la metodología consiste en asignar una calificación sobre los criterios para evaluar a cada proveedor. Las evaluaciones de los criterios se realizan con base en registros históricos e información que tiene la empresa respecto a temas del desempeño de cada proveedor y se utiliza una escala de valoración de seis

niveles (excelente, bueno, regular, apenas satisfactorio, no satisfactorio y no tiene), para tarifa (se consideró la ruta más frecuente) y condiciones de las unidades, para los cuales se dispone de información cuantitativa, se aplican las fórmulas descritas anteriormente.

La tabla 4.6 muestra las evaluaciones facilitadas por el tomador de decisiones de la empresa a los cinco proveedores en cuestión para cada criterio considerado.

Tabla 4.6: Datos para la evaluación.

Proveedores de autotransporte	Criterios						
	Confianza en la entrega	Compromiso con la calidad	Tarifa (CDMX)	Condiciones de las unidades	Facilidades de pago	Servicios ofrecidos	Capacidad tecnológica
TZA01	Bueno	Excelente	\$ 24,000.00	2000-2005	30 días	Bueno	Regular
THA02	Excelente	Excelente	\$ 22,176.00	2008-2011	30 días	Bueno	Bueno
AMA03	Excelente	Excelente	\$ 30,000.00	2000-2005	30 días	Excelente	Regular
RGA04	Bueno	Bueno	\$ 24,000.00	2000-2005	30 días	Regular	Regular
TGA05	Excelente	Excelente	\$ 24,800.00	2005-2010	30 días	Regular	Bueno

A partir de la tabla 4.6 se transforma en una tabla de evaluaciones de 0 a 100, utilizando la escala de la tabla 4.7.

Tabla 4.7: Escala de calificación.

Valoración	Puntuación
Excelente	100
Bueno	80
Regular	60
Apenas satisfactorio	40
No satisfactorio	20
No tiene	0

Con lo cual se realiza la conversión pertinente para obtener la calificación base

100 que da como resultado los valores de la tabla 4.8.

Tabla 4.8: Calificaciones asignadas a cada proveedor para cada criterio.

Proveedores de autotransporte	Criterios						
	Confianza en la entrega	Compromiso con la calidad	Tarifa (CDMX)	Condiciones de las unidades	Facilidades de pago	Servicios ofrecidos	Capacidad tecnológica
TZA01	80	100	85.38	14.71	100	80	60
THA02	100	100	100.00	55.88	100	80	80
AMA03	100	100	54.64	14.71	100	100	60
RGA04	80	80	85.38	14.71	100	60	60
TGA05	100	100	79.96	44.12	100	60	80

4.2.5 PRIORIZACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS PROVEEDORES

Al conocer las preferencias relativas para cada uno de los criterios, así como el desempeño de los proveedores en cada ámbito, se multiplican las valoraciones con el objeto de obtener una calificación final para continuar con el procedimiento de selección. Los resultados de dicha valoración se presenta en la tabla 4.9.

Tabla 4.9: Resultados de la evaluación de las alternativas.

Proveedores de autotransporte	Criterios							Calificación final
	Confianza en la entrega	Compromiso con la calidad	Tarifa (CDMX)	Condiciones de las unidades	Facilidades de pago	Servicios ofrecidos	Capacidad tecnológica	
	28.41%	17.76%	16.11%	15.32%	11.35%	5.70%	5.35%	
TZA01	22.73	17.76	13.75	2.25	11.35	4.56	3.21	75.62
THA02	28.41	17.76	16.11	8.56	11.35	4.56	4.28	91.03
AMA03	28.41	17.76	8.80	2.25	11.35	5.70	3.21	77.49
RGA04	22.73	14.21	13.75	2.25	11.35	3.42	3.21	70.92
TGA05	28.41	17.76	12.88	6.76	11.35	3.42	4.28	84.86

Como se puede observar, cada proveedor cuenta con una calificación distinta

en función de las valoraciones recibidas y el peso que los tomadores de decisiones les proporcionaron a los criterios. Anteriormente ya se realizaba esto de manera empírica con algunos requisitos, sin embargo, no se tenía cuantificado el valor de cada criterio de decisión, de aquí uno de los beneficios del proyecto.

4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al contar con la información que respalde el desempeño de las alternativas en los distintos ámbitos evaluados es posible emitir una decisión más certera que refleje el nivel de importancia de los criterios que se analizan para sustentar la selección.

La evaluación de las alternativas permite observar la calificación recibida y, por tanto, facilita visualizar las áreas que representan ventajas para los proveedores y aquellas en las que se requiere mejora. Además permite a la empresa analizar, a través de un tratamiento más objetivo, cuál es la opción más conveniente con base en los resultados arrojados.

Aquella alternativa que obtenga la puntuación más alta queda en la posición número 1 del *ranking* y así sucesivamente para las demás alternativas que se evalúan, de modo que se tiene una priorización de los proveedores. El orden se presenta como sigue en la tabla 4.10.

Tabla 4.10: Priorización de los proveedores de autotransporte de carga.

<i>Ranking</i>	Proveedor de autotransporte	Puntuación
1	THA02	91.03
2	TGA05	84.86
3	AMA03	77.49
4	TZA01	75.62
5	RGA04	70.92

En el caso de estudio, el proveedor que obtuvo la calificación más alta con 91.03 es THA02, entre otros factores a causa de que el puntaje se vio favorecido en criterios cuya ponderación es significativa, tal como en confianza en la entrega, compromiso con la calidad, tarifa y condiciones de las unidades. En caso contrario, el proveedor que se posicionó en el último puesto con una calificación de 70.92 es RGA04, que si bien, el puntaje obtenido en el apartado de la tarifa se encuentra por encima del promedio, no compensa el desempeño en criterios importantes para la empresa como la confianza en la entrega, compromiso con la calidad y condiciones de las unidades.

Con lo anterior, es posible apreciar que, aunque la tarifa es un factor muy importante, no representa la cuestión decisiva al seleccionar un proveedor debido a que se valoran otros criterios que complementan la resolución sobre la contratación.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

El capítulo que se expone a continuación contiene lo referente a las resoluciones finales que surgieron del estudio de la temática, así como del análisis de los resultados que se obtuvieron de la aplicación del proyecto. Además se exponen algunas recomendaciones y las contribuciones que se derivaron.

5.1 CONCLUSIONES GENERALES

El presente trabajo representa un apoyo para la toma de decisiones en la organización. Las empresas requieren hacer hincapié en el fortalecimiento de los procedimientos de selección de proveedores, en específico, lo que concierne al servicio de tercerización del autotransporte de carga que exige una selección especializada.

La metodología propuesta contribuye a mejorar el desempeño organizacional a través de una herramienta cuantitativa que coadyuva a una efectiva selección de proveedores de autotransporte que facilita incrementar los beneficios en la cadena de suministro e impulsar la competitividad a través de una correcta gestión de sus recursos clave.

Como se puede observar por medio de esta aplicación, el Proceso de Jerarquía Analítica ha demostrado ser una herramienta efectiva en la práctica para la toma

de decisiones multicriterio. Se recomienda para problemas donde se enfrenta a una decisión en función de atributos concretos y diversas alternativas que se confrontan. Este proyecto concluye que el PJA hace una selección aceptable al combinar el conocimiento y experiencia de los tomadores de decisiones con los fundamentos psicológicos y matemáticos de la herramienta.

La herramienta se considera un pilar importante porque, al desarrollar el PJA, se pueden establecer los criterios ideales que debe sustentar el proveedor, así como la ponderación o grado de importancia que requiere la empresa en cada criterio para lograr satisfacer las necesidades y preferencias de la misma. A través de este método se obtiene la posibilidad de comprender la problemática general y se centra en brindar un tratamiento de la información que disminuye la subjetividad envuelta en el proceso.

Con fundamento en la revisión de la literatura, se puede concluir que existe gran cantidad de criterios para evaluar a un proveedor, pero para el problema en particular, que es encontrar un proveedor de transporte tercerizado en la región, se han recomendado ciertos criterios de decisión. Se aclara que estos criterios pueden variar si se busca otro tipo de producto o servicio, o incluso si se realiza en otra región geográfica, por lo que se exhorta a entender el problema en su totalidad para incluir criterios útiles para la orientación que se solicite.

5.2 RECOMENDACIONES

Para la aplicación de la metodología, se enuncian algunos temas de interés a manera de recomendaciones que se deben tomar en cuenta para conseguir un desarrollo más eficiente, un mejor grado de acoplamiento entre las áreas, procesos y personas involucrados, así como rendimientos superiores.

- Mantener un registro histórico detallado sobre el desempeño de los proveedores.

En la empresa donde se implementó la metodología se detectaron deficiencias sobre la exploración y resguardo de datos sobre los proveedores. Se debe reunir toda la información posible sobre ámbitos relevantes de los mismos que incluyan datos técnicos suficiente, por ejemplo, en los modelos de las unidades son necesarios datos más específicos que proporcionen un marco de referencia más preciso para la medición de indicadores.

- Tener información actualizada de los proveedores de insumos y servicio, así como mediciones de índices de desempeño más certeros, por ejemplo, en las entregas.
- Se recomienda además, revisar constantemente la base de proveedores para depurar información de aquellos que ya no se vinculan con la empresa. Las bases de proveedores deberían ser dinámicas al posibilitar actualizaciones periódicamente y también brindar la oportunidad de incorporar proveedores potenciales.
- En general se recomienda a la empresa analizar cuáles son los requisitos obligatorios de entrada, es decir, los que determinen la aceptación o rechazo de un proveedor al inicio, y hacer una separación de los criterios que son evaluables. Por ejemplo, en la empresa del caso de estudio, el criterio de facilidades de pago (días de crédito que otorga el proveedor) es un aspecto importante, no obstante, se recomienda excluirlo de la herramienta de evaluación al no ser indispensable calificarlo y mantenerlo como un requisito.
- La metodología incentiva a la empresa a involucrarse en la selección de los criterios, los cuales deben definirse con claridad y de forma concisa. Se proponen criterios base, pero se adapta a modificaciones y, sobre todo, a incluir criterios que aporten valor en el proceso, valiéndose del conocimiento práctico que respalda a la empresa.
- El PJA permite flexibilidad y es susceptible de modificaciones, lo cual se refleja en que los encargados del área tengan la facilidad de ajustar los valores, los criterios y las ponderaciones asignadas, por lo que se recomienda ampliamente

mantener la herramienta actualizada al revisar periódicamente esos datos en función de las necesidades de la empresa y las tendencias del mercado.

5.3 CONTRIBUCIONES

La aportación de este trabajo se centra principalmente en brindar una metodología estructurada con soporte en una herramienta cuantitativa para ofrecer mayor definición y visibilidad al efectuar la toma de decisiones sobre los proveedores de autotransporte. Con dicha metodología se realiza una evaluación adaptable a las necesidades de la empresa para comparar equitativamente el desempeño de cada proveedor, pero además genera una jerarquía de las alternativas, lo que ofrece flexibilidad y mejora la selección al mostrar las opciones que se tienen a disposición.

Así también, como parte de la investigación, se encontraron criterios base para un análisis integral y, con la aplicación de lo teórico a lo práctico, se enriquece el proyecto al tomar en cuenta factores importantes que se le atribuyen a la experiencia de la empresa en el despliegue de sus operaciones habituales.

Por otro lado, otra contribución radica en el modelo del cuestionario, el cual se recomienda cuando se cuenta con información directa de las personas que participan, se considera sencillo en su comprensión y aplicación.

Finalmente, se sugiere que una vez que la empresa defina la importancia de la selección de proveedores, se logre crear una cadena de suministro integrada al fomentar el desarrollo de proveedores. Al tener conocimiento sobre las fortalezas y debilidades, es posible ofrecer retroalimentación que mejore la relación cliente-proveedor y el desempeño en general.

APÉNDICE A

CUESTIONARIOS DE COMPARACIÓN

A.1 CUESTIONARIOS APLICADOS A LOS TOMADORES DE DECISIONES DE LA EMPRESA

En esta sección se presentan los cuestionarios que fueron aplicados a dos personas que laboran en la empresa del caso de estudio, en dichos cuestionarios se plasman las opiniones o juicios respecto a la preferencia sobre los criterios para la selección de los proveedores de autotransporte de carga. Tales personas se consideran los evaluadores del estudio dado que se encuentran directamente relacionados con el procedimiento que se analiza, ambos forman parte del equipo de tráfico y logística.

Los cuestionarios se realizaron como se muestra en las figuras A.1 y A.2, se les pidió a los evaluadores que expresaran, con base en la escala fundamental, el grado de importancia que tiene cada criterio comparado contra el resto de los criterios, de manera que se deben analizar la totalidad de los criterios por pares. El resultado generó las tablas expuestas en la sección 4.2.4.1.

Criterios relevantes para la selección de proveedores de autotransporte de carga									
A continuación se presentan una serie de comparaciones entre dos criterios para la toma de decisiones para selección Favor de marcar con una "X" en el recuadro que contenga el criterio que usted prefiera o considere más importante.									
Escala numérica	Escala verbal								
1	Igual importancia								
3	Importancia moderada								
5	Importancia fuerte								
7	Importancia muy fuerte								
9	Extrema importancia								
<p>NOTA IMPORTANTE: La comparación se realiza por pares por lo que deberá revisar ambos criterios por vez. Por ejemplo, en el primer cuestionamiento, si para usted el compromiso con la calidad tiene una importancia fuerte en relación a la confianza en la entrega, se coloca la X en el recuadro de la izquierda que tiene un 5. Si en caso contrario, de los dos criterios considera que el de la derecha (confianza en la entrega) tiene una importancia fuerte, la X se coloca en el recuadro que tiene el 5 del lado derecho.</p>									

Criterio	Escala numérica									Criterio
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Confianza en la entrega
					X					
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Servicios ofrecidos
				X						
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Tarifa
					X					
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Capacidad tecnológica
				X						
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Facilidades de pago
					X					
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades
					X					

Criterio	Escala numérica									Criterio
Confianza en la entrega	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Servicios ofrecidos
					X					
Confianza en la entrega	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Tarifa
				X						
Confianza en la entrega	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Capacidad tecnológica
				X						
Confianza en la entrega	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Facilidades de pago
				X						
Confianza en la entrega	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades
				X						

Criterio	Escala numérica									Criterio
Servicios ofrecidos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Tarifa
						X				
Servicios ofrecidos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Capacidad tecnológica
					X					
Servicios ofrecidos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Facilidades de pago
						X				
Servicios ofrecidos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades
					X					

Criterio		Escala numérica								Criterio
Tarifa	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Capacidad tecnológica
			x							
Tarifa	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Facilidades de pago
					x					
Tarifa	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades
				x						
Criterio		Escala numérica								Criterio
Capacidad tecnológica	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Facilidades de pago
					x					
Capacidad tecnológica	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades
					x					
Criterio		Escala numérica								Criterio
Facilidades de pago	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades
				x						

Figura A.1: Cuestionario resultado del evaluador 1.

Escala numérica		Escala verbal
1		Igual importancia
3		Importancia moderada
5		Importancia fuerte
7		Importancia muy fuerte
9		Extrema importancia

NOTA IMPORTANTE: La comparación se realiza por pares por lo que deberá revisar ambos criterios por vez. Por ejemplo, en el primer cuestionamiento, si para usted el compromiso con la calidad tiene una importancia fuerte en relación a la confianza en la entrega, se coloca la X en el recuadro de la izquierda que tiene un 5. Si en caso contrario, de los dos criterios considera que el de la derecha (confianza en la entrega) tiene una importancia fuerte, la X se coloca en el recuadro que tiene el 5 del lado derecho.

Criterio	Escala numérica									Criterio
Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Confianza en la entrega
						X				

Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Servicios ofrecidos
		X								

Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Tarifa
					X					

Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Capacidad tecnológica
			X							

Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Facilidades de pago
				X						

Compromiso con la calidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades
					X					

Criterio	Escala numérica									Criterio
Confianza en la entrega	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Servicios ofrecidos
					X					

Confianza en la entrega	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Tarifa
					X					

Confianza en la entrega	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Capacidad tecnológica
			X							

Confianza en la entrega	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Facilidades de pago
			X							

Confianza en la entrega	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades
				X						

Criterio	Escala numérica									Criterio
Servicios ofrecidos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Tarifa
						X				

Servicios ofrecidos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Capacidad tecnológica
					X					

Servicios ofrecidos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Facilidades de pago
					X					

Servicios ofrecidos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades
							X			

Criterio	Escala numérica									Criterio
Tarifa	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Capacidad tecnológica
				x						
Tarifa	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Facilidades de pago
					x					
Tarifa	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades
						x				
Criterio	Escala numérica									Criterio
Capacidad tecnológica	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Facilidades de pago
					x					
Capacidad tecnológica	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades
							x			
Criterio	Escala numérica									Criterio
Facilidades de pago	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Condiciones de las unidades
						x				

Figura A.2: Cuestionario resuelto del evaluador 2.

BIBLIOGRAFÍA

- ALZATE, I. (2015), «Selección y certificación de proveedores: un camino hacia el mejoramiento de la gestión de la cadena de suministro», *Escenarios: empresa y territorio*, **4**(4), págs. 205–230.
- ARREOLA, R., L. MORENO y J. CARRILLO (2013), «Logística de transporte y su desarrollo», *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (185), págs. 1–16.
- ARROYO, M., J. GAYTÁN y S. SIERRA (2007), «El process de toma de decisiones para la tercerización de funciones logísticas: prácticas mexicanas versus mejores prácticas establecidas», *Contaduría y Administración*, **1**(221), págs. 39–66.
- BALLOU, R. (2004), *Logística, Administración de la cadena de suministro*, quinta edición, Pearson Educación, México, DF.
- BERUMEN, S. y F. LLAMAZARES (2007), «La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente», *Cuadernos de Administración*, **1**(20), págs. 65–87.
- BOWERSOX, D. (1990), «Effects of supplier trust on performance of cooperative supplier relationships», *Journal of Operations Management*, **22**(1), págs. 23–38.
- BOWERSOX, D., D. CLOSS y M. BIXBY COOPER (2002), *Supply Chain Logistics Management*, primera edición, McGraw-Hill, Estados Unidos, Nueva York.
- CAMACHO, H., K. GÓMEZ y C. MONROY (2012), «Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones», *10 Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, págs. 1–11.

- CHEN, Y. (2011), «Structured methodology for supplier selection and evaluation in a supply chain», *Information Sciences*, **181**(9), págs. 1651–1670.
- CHOPRA, S. y P. MEINDL (2008), *Administración de la cadena de suministro*, cuarta edición, Pearson Prentice Hall, México, DF.
- COUNCIL OF SUPPLY CHAIN OF MANAGEMENT PROFESSIONALS (2013), «CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary», Recuperado el 10 de febrero de 2016, de http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921.
- CRUZ, C. (2010), *Metodología para la evaluación, comparación y selección de la modalidad de autotransporte en empresas industriales*, Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México.
- DE BOER, L., E. LABRO y P. MORLACCHI (2001), «A review of methods supporting supplier selection», *European Journal of Purchasing and Supply Management*, **7**(2), págs. 75–89.
- DE BOER, L., L. WEGER y J. TELGEN (1998), «Outranking methods in support of supplier selection», *European Journal of Purchasing and Supply Management*, **4**(2), págs. 109–118.
- ESCOBAR, J. y A. CUERVO (2008), «Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización», *Avances en medición*, (6), págs. 27–36.
- GARCÍA, J., A. ALVARADO y A. MALDONADO (2013), «Selección de proveedores basada en análisis dimensional», *Contaduría y Administración*, **58**(3), págs. 249–278.
- GARCÍA, J., J. ROMERO y I. CANALES (2010), «Selección de proveedores usando el método MOORA», *CULCyT*, **7**(40).

- GONZÁLEZ, A. y R. GARZA (2003), «Aplicación de las técnicas multicriteriales en la evaluación y selección de proveedores», *Ingeniería Industrial*, **24**(2).
- GONZÁLEZ, S., C. MATAIX y J. CARRASCO (2006), «Modelo de decisión multicriterio para la selección de un operador logístico con el que formar una alianza estratégica», *X Congreso de Ingeniería de Organización*.
- HERNÁNDEZ, R., C. FERNÁNDEZ y P. BAPTISTA (2006), *Metodología de la investigación*, cuarta edición, Mc Graw Hill, México, DF.
- HERRERA, F. y J. OSORIO (2006), «Modelo para la gestión de proveedores utilizando AHP difuso», *Estudios gerenciales*, **1**(99), págs. 69–88.
- ISLAS, V., J. JIMÉNEZ y M. VÁZQUEZ (2003), «Tercerización de transporte en el contexto de la cadena de suministro», *Instituto Mexicano del Transporte*, **1**(223).
- ISO 9001:2015 (2015), «Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos», Recuperado el 4 de julio de 2016, de <http://www.sgc.uagro.mx/Descargas/ISO%209001-2015.pdf>.
- JIMÉNEZ, J. y S. HERNÁNDEZ (2002), «Marco conceptual de la cadena de suministro: Un nuevo enfoque logístico», *Instituto Mexicano del Transporte*, **1**(215).
- JOHNSTON, D., D. MCCUTCHEON, F. STUART y H. KERWOOD (2004), «Effects of supplier trust on performance of cooperative supplier relationships», *Journal of Operations Management*, **22**(1), págs. 23–38.
- KEENEY, R. (1992), *Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decision Making*, primera edición, Harvard University Press.
- LAMBERT, D. (2008), *Supply chain management: processes, partnerships, performance*, tercera edición, Supply Chain Management Institute, Estados Unidos, Florida.

- LAMBERT, M., J. COOPER y J. PUGH (1998), «Supply chain management: Implementation issues and research opportunities», *The international journal of logistics management*, **9**(2).
- LEYVA, J. (2010), «Ventajas competitivas en la tercerización logística (outsourcing logístico) en empresas de consumo», *Informe de memoria de experiencia profesional*, (1), págs. 1–85.
- LUMPKIN, J., L. PELTON y D. STRUTTON (2005), *Canales de marketing y distribución comercial: un enfoque de administración de relaciones*, segunda edición, McGraw Hill, México, DF.
- MASELLA, C. y A. RANGONE (2000), «A contingent approach to the design of vendor selection systems for different types of co-operative customer/supplier relationships», *International Journal of Operations and Production Management*, **20**(2), págs. 70–84.
- MIEBACH CONSULTING MÉXICO (2012), «Estudio sobre tercerización 2012 resultados y conclusiones. Percepciones, relaciones y propuestas para potenciar el mercado mexicano», Recuperado el 5 de noviembre de 2015, de <http://www.elogistica.economia.gob.mx/swb/work/models/elogistica/Resource/3/1/images/tercerizacion2012.pdf>.
- MONCZKA, R., R. HANDFIELD, L. GIUNIPERO y J. PATTERSON (2009), *Purchasing and supply chain management*, cuarta edición, South-Western Cengage Learning, Estados Unidos, Ohio.
- MORA, L. (2014), *Logística del transporte y distribución de carga*, primera edición, ECOE Ediciones, Colombia, Bogotá.
- MORENO, J. (2002), «El Proceso Analítico Jerárquico. Fundamentos, metodología y aplicaciones», *Recta Monográfico*, **1**(1), págs. 21–53.
- OLVERA, F. y V. OLVERA (2009), «El Outsourcing, producto de la Modernidad y

- su impacto en la Competitividad de las Pymes Mexicanas», *Red internacional de investigadores en competitividad*, **3**(1), págs. 21–37.
- ORTIZ, P. y A. JUMA'H (2015), «La tercerización y el rendimiento financiero: Muestra de empresas estadounidenses, 2000-2009», *Ciencias Económicas*, **33**(2), págs. 25–37.
- OSORIO, J., D. ARANGO y C. RUALES (2011), «Selección de proveedores usando el despliegue de la función de calidad difusa», *Revista EIA*, (15), págs. 73–83.
- PONCE, E. y B. PRIDA (2004), *La logística de aprovisionamientos para la integración de la cadena de suministros*, primera edición, Prentice Hall, España, Madrid.
- PRZEWOSNIK, D., I. SMEJA y U. TENSCHERT (2006), *Supplier selection a study of the supplier selection process within the sporting goods manufacturing industry*, Tesis de Maestría, Universidad de Vaxjo.
- REGAN, A. y C. WANG (2003), «Reducing risks in logistics outsourcing», *eScholarship*, págs. 1–14.
- ROCHE, H. y C. VEJO (2005), «Análisis multicriterio en la toma de decisiones», Recuperado el 7 de septiembre de 2016, de <http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catmetad/material/MdA-Scoring-AHP.pdf>.
- RUIZ, J. (2011), *El transporte por carretera*, segunda edición, Marge Books, España, Barcelona.
- SAATY, R. (1987), «The analytic hierarchy process - What it is and how it is used», *Math Modelling*, **9**(3), págs. 161–176.
- SAATY, T. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, cuarta edición, McGraw Hill, Estados Unidos, Nueva York.
- SAATY, T. (1990), «How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process», *European Journal of Operational Research*, **1**(48), págs. 9–26.

- SAATY, T. (2008), «Decision making with the analytic hierarchy process», *International Journal of Services Sciences*, **1**(1), págs. 83–98.
- SARACHE, W., O. CASTRILLÓN y L. ORTIZ (2009), «Selección de proveedores: Una aproximación al estado del arte», *Cuadernos de administración*, **22**(38), págs. 145–168.
- SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (2015), «Estadística básica del autotransporte federal 2015», Recuperado el 8 de septiembre de 2016, de http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/EST_BASICA/EST_BASICA_2015/Estadistica_Basica_del_Autotransporte_Federal_2015.pdf.
- SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (2016), «Estadística básica 2016», Recuperado el 8 de septiembre de 2016, de <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/autotransporte-federal/estadistica/2016/>.
- SÁNCHEZ, M. (2008), *Cuantificación y generación de valor en la cadena de suministro extendida*, Del Blanco, España, León.
- SOH, S. (2010), «A decision model for evaluating third-party logistics providers using fuzzy analytic hierarchy process», *African Journal of Business Management*, **4**(3), págs. 339–349.
- TAYAUOVA, G. (2012), «Advantages and disadvantages of outsourcing: analysis of outsourcing practices of Kazakhstan banks», *Social and Behavioral Science*, (41), págs. 188–195.
- TOSKANO, G. (2005), «El proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores», *Investigación Operativa*, págs. 1–100.
- TOYAMA, J. (2008), «Tercerización e intermediación laboral: Diferencias y tendencias», *Derecho y Sociedad*, (30), págs. 84–103.

-
- URBANO, L., L. MUÑOZ y J. OSORIO (2016), «Selección multicriterio de aliado estratégico para la operación de carga terrestre», *Estudios Gerenciales*, **32**, págs. 35–43.
- VÍRSEDA, L. (2011), *Revisión de los métodos, modelos y herramientas existentes para la selección de proveedores*, Tesis de Maestría, Universidad de Linköpings.
- ZAMORA, C. (2010), *Las decisiones multicriterio: Que tan factible es su uso y recomendaciones en pequeñas y medianas empresas. Caso práctico, empresa REYCOM CORP, área de importaciones*, Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Alejandra Gabriela Amaro Castillo

Candidato para obtener el grado de
Maestría en Logística y Cadena de Suministro

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Tesis:

ANÁLISIS ESTRATÉGICO PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES DE
SERVICIOS DE AUTOTRANSPORTE DE CARGA

Nació en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, el 3 de enero de 1990, hija de Martha Laura Amaro Castillo. Es egresada de la carrera de Ingeniería Comercial de la Facultad de Comercio y Administración Victoria de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.