

1-1-2016

Propuesta para la gestión del riesgo en la cadena de suministro de una organización basada en proyectos

Cristian Andrés Acevedo Moreno
Universidad de La Salle, Bogotá

Steban Mauricio Hernández Bellón
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial

Citación recomendada

Acevedo Moreno, C. A., & Hernández Bellón, S. M. (2016). Propuesta para la gestión del riesgo en la cadena de suministro de una organización basada en proyectos. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/18

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Industrial by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA CADENA DE SUMINISTRO
DE UNA ORGANIZACIÓN BASADA EN PROYECTOS**

AUTORES

**CRISTIAN ANDRÉS ACEVEDO MORENO
STEBAN MAURICIO HERNÁNDEZ BELLÓN**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2016**

PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE
UNA ORGANIZACIÓN BASADA EN PROYECTOS

AUTORES

CRISTIAN ANDRÉS ACEVEDO MORENO
STEBAN MAURICIO HERNÁNDEZ BELLÓN

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

DIRECTOR

M.Sc. ING. JUAN PABLO ZAMORA AGUAS

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.

2016

Nota de Aceptación

Firma del Director de Tesis

Firma del Jurado 1

Firma del Jurado 2

AGRADECIMIENTOS

A nuestro director de tesis, el Ingeniero Juan Pablo Zamora Aguas por sus conocimientos aportados durante el proceso, por sus comentarios y recomendaciones que ayudaron a mejorar el presente trabajo.

Al grupo que conforma el Semillero de investigación SIGEP (Semillero de Investigación de Gestión de Proyectos) por su aporte en las diferentes etapas del proyecto.

A nuestros compañeros por sus consejos, apoyo y sugerencias que nos brindaron en cada etapa de nuestro proceso académico.

Cristian Andrés Acevedo Moreno
Steban Mauricio Hernández Bellón

DEDICATORIA

A mis padres y mis hermanos por brindarme su ejemplo, valores, apoyo y cariño durante mis años de formación como Ingeniero Industrial.

A nuestro director de tesis por darnos su acompañamiento, sus consejos y su guía en el desarrollo durante el desarrollo del presente trabajo de grado.

A Dios y a mis padres por brindarme la oportunidad de formarme como Ingeniero Industrial y permitirme cumplir una meta de muchas.

Cristian Andres

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante todo el proceso de formación, por sus consejos y enseñanzas que ayudaron a mi desarrollo personal. A mis compañeros, amigos y profesores que todos los días aportan a mi crecimiento como persona

Steban Mauricio

RESUMEN

El presente proyecto de investigación consiste en la realización de una herramienta de gestión que permita a la organización caso de estudio identificar, analizar y evaluar el riesgo para determinar las estrategias y el plan de manejo de cada uno de los riesgos a los cuales se encuentra expuesta una organización tipo PBO (Project-Based Organization) que se dedica al desarrollo de proyectos de diseño y arquitectura. Durante la contextualización de la organización se identificaron eventualidades en las que existió una materialización de diferentes tipos de riesgos que comprometen en ocasiones los niveles de desempeño de la empresa y su imagen hacia los clientes. Principalmente los niveles de vulnerabilidad relacionados con las operaciones de la cadena de suministro involucran afectaciones de las operaciones internas y de relacionamiento con los actores de la red de suministro, esta condición resulta en sobrecostos, demoras e imprevistos que impactan el desarrollo y la efectividad de los proyectos.

Bajo la multiplicidad de los factores de riesgo y de la subjetividad en los métodos comunes de calificación del riesgo, se plantea la aplicación de la técnica de matriz de riesgos y la técnica AHP Difuso para evaluar los riesgos identificados y determinar de este modo las estrategias efectivas para la gestión del riesgo de la cadena de suministro para posteriormente determinar la efectividad de las estrategias de manejo del riesgo propuestas mediante la selección de indicadores y variables claves de medición utilizadas investigaciones por diferentes autores para realizar el correcto seguimiento y control de los riesgos identificados en la cadena de suministro de la organización.

ABSTRACT

The present research project consists in the realization of a management tool useful for the organization case study to identify, analyze and evaluate the risk to determine the strategies and management plan of each risks to which it is exposed a PBO (Project-Based Organization) organization dedicated to the development of design and architecture projects. During the contextualization of the organization identified eventualities in which there was a materialization of different types of risks that sometimes compromise the levels of performance of the organization and its image towards the clients. In particular, levels of vulnerability related to supply chain operations involve the effects of internal operations and relationships with supply chain actors. This condition results in overcharges, delays and unforeseen events that affect the development and effectiveness of projects.

Under the multiplicity of risk factors and subjectivity in common methods of risk rating, the application of the risk matrix technique and the AHP Diffuse technique is proposed to evaluate the identified risks and thus determine the effective strategies for the management of supply chain risk to later determine the effectiveness of proposed risk management strategies through the selection of indicators and key measurement variables used by different authors to carry out the proper monitoring and control of identified risks In the supply chain of the organization.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN	1
2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
3 OBJETIVOS.....	4
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
4 MARCO REFERENCIAL	5
4.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS (ESTADO DEL ARTE)	5
4.2 MARCO TEÓRICO.....	12
4.2.1 GESTIÓN DE PROYECTOS	12
4.2.2 GESTIÓN DE RIESGOS	14
4.2.3 GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO	19
5 METODOLOGÍA	22
5.1 DETERMINACIÓN DEL RIESGO	22
5.1.1 CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO	22
5.1.2 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO	23
5.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO	24
5.2.1 ANÁLISIS CUALITATIVO DEL RIESGO.....	24
5.2.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS	26
5.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	32
5.3.1 ESTRATEGIAS DE RESPUESTA AL RIESGO.....	32
5.3.2 VALIDACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO	33
5.4 INDICADORES PARA SEGUIMIENTO DEL RIESGO	34
6 DETERMINACIÓN DEL RIESGO	35
6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO.....	35
6.1.1 ETAPA DE APROVISIONAMIENTO	37
6.1.2 ETAPA DE PRODUCCIÓN.....	40
6.1.3 ETAPA DEL CLIENTE FINAL	42
6.2 IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO	44
6.2.1 FACTORES DE RIESGO.....	44
6.2.2 RIESGOS IDENTIFICADOS	46
7 EVALUACIÓN DEL RIESGO	51

7.1	ANÁLISIS CUALITATIVO DEL RIESGO	51
7.2	ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL RIESGO	54
8	PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	67
8.1	DIAGRAMA DE PARETO.....	67
8.2	ESTRATEGIAS DE TRATAMIENTO DEL RIESGO	69
8.3	VALIDACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO	71
9	INDICADORES DE RIESGO.....	80
10	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
11	ANEXOS.....	89
12	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	102

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1 Revistas usadas en la investigación.....	6
Cuadro 2 Técnicas y prácticas en las etapas de la gestión de riesgos.....	9
Cuadro 3 Casos de estudio de gestion de riesgos en cadena de suministro.....	10
Cuadro 4 Principales temas de investigacion en gestion de riesgos de la cadena de suministro..	11
Cuadro 5 Ciclo de vida del proyecto.....	13
Cuadro 6 Matriz de probabilidad vs impacto.....	15
Cuadro 7 Metodologías de gestión de riesgo.....	18
Cuadro 8 Matriz de riesgos.....	25
Cuadro 9 Estrategias contra amenazas.....	26
Cuadro 10 Estrategias para oportunidades.....	26
Cuadro 11 Escala numérica para AHP de Saaty.....	27
Cuadro 12 Escala difusa.....	30
Cuadro 13 Propuesta para la comparación pareada de la metodología AHP	31
Cuadro 15 Proveedores de materias primas.....	38
Cuadro 16 Proveedores de insumos.....	39
Cuadro 17 Grado de importancia de criterios de evaluación de proveedores.....	39
Cuadro 18 Operadores logísticos de la organización.....	42
Cuadro 19 Descripción de riesgos operacionales	46
Cuadro 20 Descripción de riesgos de abastecimiento.....	46
Cuadro 21 Descripción de riesgos de demanda	47
Cuadro 22 Descripción de riesgos logísticos	47
Cuadro 23 Descripción de riesgos organizacionales y gubernamentales	48
Cuadro 24 Evaluación de riesgos operacionales.....	51
Cuadro 25 Evaluación de riesgos de abastecimiento.....	52
Cuadro 26 Evaluación de riesgos de demanda	53
Cuadro 27 Evaluación de riesgos logísticos	53
Cuadro 28 Evaluación de riesgos organizacionales y gubernamentales.....	54
Cuadro 29 Comparación pareada para la metodología AHP	55
Cuadro 30 Escala difusa para las variables lingüísticas.....	55
Cuadro 31 Calificación de las categorías de riesgo	55
Cuadro 32 Prioridad de las categorías de riesgo.....	56
Cuadro 33 Calificación de riesgos operacionales	58

Cuadro 34 Priorización de riesgos operacionales	58
Cuadro 35 Calificación de riesgos de abastecimiento	59
Cuadro 36 Priorización de riesgos de abastecimiento	60
Cuadro 37 Calificación de riesgos de demanda.....	61
Cuadro 38 Priorización de riesgos de demanda.....	61
Cuadro 39 Calificación de riesgos logísticos.....	62
Cuadro 40 Priorización de riesgos logísticos.....	63
Cuadro 41 Calificación de riesgos organizacionales y gubernamentales	63
Cuadro 42 Priorización de riesgos organizacionales y gubernamentales	64
Cuadro 43 Priorización general de los riesgos.....	65
Cuadro 44 Orden de importancia de los riesgos	66
Cuadro 45 Alternativas para el tratamiento del riesgo.....	69
Cuadro 46 Resumen estadístico del riesgo 21	73
Cuadro 47 Resumen estadístico del riesgo 41	75
Cuadro 48 Resumen estadístico del riesgo 42	76
Cuadro 49 Resumen estadístico del riesgo 13	78
Cuadro 50 Resumen estadístico del riesgo 22	79
Cuadro 51 Indicador de variación del tiempo en las actividades del proyecto.....	80
Cuadro 52 Indicador de variación en los costos de las actividades del proyecto	82
Cuadro 53 Indicador de retención de clientes de la organización	83
Cuadro 54 Indicador de retención de proveedores de la empresa	84
Cuadro 55 Indicador de calidad	85

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Referencia bibliográficas consultadas	5
Figura 2 Porcentaje de temas en las referencias consultadas.....	7
Figura 3 Numero de articulos de gestion de riesgos en cadena de suministro por año	11
Figura 4 Estructura de la cadena de suministro	20
Figura 5 Metodología planteada para la gestión del riesgo	22
Figura 6 Metodología para la caracterización de la cadena de suministro	23
Figura 7 Diagrama de factores de riesgo	24
Figura 8 Nivel de probabilidad e impacto.....	24
Figura 9 Calificación del riesgo	25
Figura 10 Niveles de jerarquía AHP.....	28
Figura 11 Función de pertenencia triangular	29
Figura 12 Funciones de pertenencia de las variables lingüísticas AHP.....	30
Figura 13 Matriz de juicio.....	31
Figura 14 Metodología de plan de gestión del riesgo	33
Figura 15 Proceso para la validación de gestión de riesgo	34
Figura 16 Flujos de la cadena de suministro de la organización	35
Figura 17 Etapas de la caracterización de la cadena de suministro	37
Figura 18 Lista de materias primas.....	38
Figura 19 Mapa de procesos de la organización	40
Figura 20 Participación de mercado de países importadores de muebles.....	43
Figura 21 Exportaciones de muebles	44
Figura 22 Factores de riesgo operacionales	48
Figura 23 Factores de riesgo de abastecimiento	49
Figura 24 Factores de riesgo de demanda.....	49
Figura 25 Factores de riesgo logístico	50
Figura 26 Factores de riesgo organizacional y gubernamental.....	50
Figura 27 Grafica de priorización del riesgo	65
Figura 28 Diagrama de Pareto de los riesgos específicos.....	67
Figura 29 Histograma de costos del riesgo 21	73
Figura 30 Grafica de costos del riesgo 41.....	74
Figura 31 Grafica de costos del riesgo 42.....	76
Figura 32 Grafica de costos del riesgo 13.....	77

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Entrevista de caracterización acerca de la cadena de suministro de la empresa Sighinolfi Group	89
Anexo 2: Entrevista acerca de la Gestión del Riesgo en la cadena de suministro de la empresa Sighinolfi Group	97
Anexo 3: Información de costos del Riesgo en la cadena de suministro de la empresa Sighinolfi Group asociados a un proyecto	101

1 INTRODUCCIÓN

En el contexto organizacional el riesgo se concibe como una medida de incertidumbre que involucra factores externos e internos que pueden facilitar o impedir el logro de los objetivos de la organización (IFAC, 2001), el riesgo es en sí la combinación entre la probabilidad de incidencia y el impacto estimado para la organización (Harland, Brenchley, & Walker, 2003), el riesgo puede generar un impacto ya sea positivo o negativo a las operaciones y el desarrollo de actividades de una empresa. Si el impacto del riesgo es negativo se considera una amenaza para la organización, si por el contrario el impacto es positivo se convierten en una oportunidad de mejora.

La gestión del riesgo es un proceso positivo y proactivo destinado a reducir la probabilidad de consecuencias poco satisfactorias (Serpella, Ferrada, Howard, & Rubio, 2014). Por otra parte, la gestión del riesgo también apunta al aprovechamiento de oportunidades de mejora en el caso de que el riesgo produzca un efecto positivo para la empresa. En el contexto de la cadena de suministro, la globalización, la integración vertical, el ciclo de vida de producto más corto y el incremento de los requisitos del cliente han aumentado los riesgos inherentes asociados a sus actividades durante los últimos años (Rajesh & Ravi, 2015).

Los riesgos que generalmente afectan los procesos de la cadena de suministro ocasionan que las variables relacionadas con la cantidad de bienes producidos, los costos de operación, la calidad y el tiempo se vean afectados (Xia & Chen, 2011), teniendo en cuenta estas variables se puede decir que el riesgo es un constructo multidimensional con diferentes definiciones y mediciones en función al campo de aplicación (Thomé, Scavarda, Scavarda, & Thomé, 2015), para el caso de esta investigación el proyecto está enfocado en el planteamiento de un sistema de gestión del riesgo en la cadena de suministro de una organización basada en proyectos o como se le conoce por sus siglas en inglés PBO (Project Management Organization).

De acuerdo al campo de aplicación de la investigación, la gestión del riesgo en proyectos se considera como un proceso de resolución de problemas, en donde los actores son capaces de conocer y medir la realidad de una manera precisa (de Bakker, Boonstra, & Wortmann, 2012). Cada proceso y decisión de negocios está predisposto a la incertidumbre debido a las evaluaciones y juicios erróneos que pueden tener implicaciones graves sobre el desempeño de las actividades (Heckmann, Comes, & Nickel, 2015).

El conocimiento y manejo del riesgo permite a la organización promover la toma de decisiones sobre estrategias de prevención y control que contribuyen al éxito de un proyecto, donde el desempeño puede ser medido mediante indicadores claves, el tiempo, el presupuesto y los requisitos que se establecieron durante el proceso de planificación del proyecto (de Bakker et al., 2012).

La investigación está enfocada en la integración de procedimientos de la gestión del riesgo con los establecidos para la gestión de la cadena de suministro y la gestión de proyectos, con la finalidad de proponer una herramienta de prevención y mejora para los procesos de la organización que aporten a una mayor efectividad de los proyectos realizados.

La gestión de la cadena de suministro contribuye a la integración de los procesos de negocio, que agregan valor para los clientes y otras partes interesadas (Stock & Lambret, 2001) por medio de redes utilizadas para entregar productos y servicios, desde los proveedores de materias primas hasta los clientes finales a través del flujo de información, materiales y dinero (Blackstone, 2013). Los factores externos e internos que afectan directa e indirectamente sobre las actividades de un proyecto desarrollado pueden ser controlados y monitoreados mediante la aplicación de técnicas de gestión del riesgo.

La gestión del riesgo en cadena de suministro se define como un esfuerzo con un proceso definido utilizando metodologías de gestión del riesgo cuantitativas y cualitativas para identificar, evaluar, mitigar y controlar los eventos inesperados o condiciones que podrían afectar negativamente a las partes que componen la cadena de suministro (Ho, Zheng, Yildiz, & Talluri, 2015). Según la información expuesta con relación a la gestión del riesgo en cadena de suministro, en la presente investigación se busca generar una metodología que permita a la organización basada en proyectos de arquitectura, identificar, analizar, evaluar y controlar los riesgos que tienen una incidencia en los procesos relacionados con la cadena de suministro.

Para el desarrollo del proyecto se definirán y aplicarán los procedimientos necesarios con base en diversas metodologías de gestión de riesgos ya establecidas y ampliamente utilizadas (Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos del Project Management Institute (PMI) – The Project Management Body of Knowledge PMBOK, International Organization for Standardization (ISO) 31000, ISO 25000, Internacional Project Management Association (IPMA), IPMA Competence Baseline (ICB) y técnicas de evaluación cualitativas y cuantitativas. Se considerarán los aportes de investigaciones relacionadas al tema de gestión de riesgos en la cadena de suministro, a partir de la revisión de la literatura.

La propuesta para la gestión del riesgo permitirá a la organización contar con un plan estructurado para identificar, analizar cualitativamente y cuantitativamente los riesgos asociados a los proyectos, así mismo la organización contará con estrategias de respuesta oportuna ante riesgos. El beneficio de la propuesta se verá reflejado en reducción en los costos relacionados como pérdidas de material, reducción de incumplimientos del proveedor, mejoramiento en el flujo de información en la cadena de suministro. Además, con la ayuda de estrategias se tendrá un mejor control sobre de eventos inesperados que puedan afectar el desempeño de la organización.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La adecuada planeación, control y análisis de riesgos son parámetros claves para el éxito o el fracaso de un proyecto (Vanhoucke, 2011). Un factor clave para el desempeño del proyecto es el adecuado cumplimiento de los requisitos establecidos por el cliente y la organización. El proyecto tiene la característica de estar definido con un comienzo y un final, además su resultado es único e irreplicable (PMI, 2013). Por lo tanto todo proyecto difiere en la planeación, las especificaciones y requisitos, de modo que las necesidades de productos y servicios son diferentes en cada caso. Dado que la gestión en los procesos de abastecimiento en proyectos es de alta importancia, la gestión del riesgo en la cadena de suministro para una organización basada en proyectos posibilita un mejor control de eventos que puedan llegar alterar el desarrollo de un proyecto.

El interés sobre la gestión del riesgo es generado por la constante incertidumbre de la economía mundial, las tendencias de los negocios, tales como el aumento de la subcontratación/deslocalización y los avances en la tecnología de la información, que han incluido el desarrollo de complejas cadenas de suministro globales (Trkman & McCormack, 2009). Estos factores globales hacen que las organizaciones sean vulnerables a posibles riesgos que nunca habían contemplado haciendo que el impacto sea mayor.

Actualmente las organizaciones destinan parte de su presupuesto para la gestión del riesgo, esto conlleva a una mayor competitividad en el mercado y un mejor desempeño financiero (Wang & Sarkis, 2013) y genera capital moral para las empresas de manera que puedan mitigar las consecuencias riesgos potenciales (Godfrey, Merrill, & Hansen, 2009). La influencia de los factores globales hace necesario un análisis robusto sobre el contexto externo e interno para identificar posibles riesgos generados en la interacción con las partes interesadas de la organización. La integración de las partes interesadas con la cadena de suministro de la organización permite un mayor control y por lo tanto la identificación de los riesgos de una manera eficaz. Factores como las capacidades tecnológicas, gerenciales, financieras, relacionales y culturales podrían ser visiblemente influenciados por la temporalidad de la cadena de suministro y la singularidad del producto final que caracterizan la dimensión de un proyecto.

La cadena de suministro de una PBO puede estar expuesta a inconvenientes como incumplimiento de proveedores, interrupciones en el flujo de información, pérdida de materiales, etc.; por ello hay un creciente interés de las organizaciones e investigadores en la gestión del riesgo puesto que se buscan metodologías para el control de eventos no previstos. Hendricks & Singhal, (2005) demuestran que las interrupciones en la cadena de suministro disminuyen en casi un 11% y además las empresas, en promedio, experimentará un descenso del 40% en los costos de inventarios. Recientemente, un estudio realizado por Aon Risk Solutions informa que, en promedio, el porcentaje de empresas reportan una pérdida de ingresos por causa de un riesgo materializado en la cadena de suministro se incrementó de 28% en el año 2011 al 42% en el año 2013 (Sáenz & Revilla, 2014).

2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La organización a la cual va dirigida la propuesta se dedica al desarrollo de proyectos de diseño y arquitectura la cual es reconocida como PBO. Dicha organización no cuenta con un plan para la gestión de riesgos, lo cual la hace vulnerable a los impactos que puedan generar las amenazas existentes en el entorno de la organización. Esto puede resultar en sobrecostos, demoras o imprevistos que afecten el proyecto. Teniendo en cuenta esta falta de un sistema de gestión del riesgo se hace la formulación del problema con la siguiente pregunta:

- ¿De qué forma diseñar una propuesta de gestión del riesgo que permita establecer estrategias para la efectividad de los proyectos y un mejor desempeño organizacional y de la cadena de suministro de la empresa objeto de estudio?

Como oportunidad de mejora para la organización se plantea la propuesta para la gestión de riesgos con lo cual se busca fortalecer los procesos en la cadena de suministro para que la empresa pueda prever y tomar acciones sobre eventos inesperados que afecten negativamente la organización. Así mismo hacer provecho de eventos que puedan representar oportunidades de crecimiento.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta para la gestión del riesgo en la cadena de suministro de una empresa enfocada en proyectos, con la aplicación de técnicas de identificación, análisis, evaluación y control de riesgos, que permita mejorar el desempeño organizacional.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los riesgos presentes en la cadena de suministro de la organización basada en proyectos (PBO) para la determinación de las posibles causas, consecuencias, áreas de impacto y fuentes de riesgo.
- Evaluar el riesgo a partir de la utilización de técnicas de análisis cualitativos y cuantitativos que permitan estimar los costos del riesgo y la priorización para la toma de decisiones.
- Formular el plan de gestión del riesgo para la organización basada en proyectos de modo que se definan las estrategias y los métodos apropiados para el tratamiento del riesgo.
- Determinar indicadores clave de medición que permitan el seguimiento y control de los riesgos.

4 MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS (ESTADO DEL ARTE)

Para la revisión del estado del arte, se realizó la consulta de recursos bibliográficos con base en la metodología de la investigación de Sampieri (Fernández Collado, Baptista, & Hernández Sampieri, 2010), específicamente de artículos científicos. Se utilizó la base de datos de ScienceDirect, donde se utilizaron como criterios de búsqueda: Aplicación de la gestión de proyectos, aplicación de la gestión del riesgo, técnicas para la gestión de riesgos, análisis cualitativo del riesgo, análisis cuantitativo del riesgo, riesgos en la cadena de suministro, cadena de suministro en empresas basadas en proyectos, metodologías para la gestión de la cadena de suministro, metodologías para la gestión del riesgo, metodologías para la gestión de proyectos, metodologías para toma de decisiones.

En dicha revisión se consultaron un total de 46 referencias en las que además se desarrolla el tema general en contextos y subtemas específicos. Se aplicaron las combinaciones de búsqueda “Risk management”, “Project Management”, “Risk analysis”, “Fuzzy AHP”, “Risk management in supply chain”, “Risk and Project management”, “Project management”.

Figura 1 Referencia bibliográficas consultadas



Fuente: Los autores (Basado en la metodología de la investigación Fernández Collado et al., 2010)

En la Figura 1 se puede apreciar el número de referencias bibliográficas consultadas de acuerdo al año de publicación a partir del año 1999 hasta el año 2015, conforme a la gráfica se puede establecer que existe un aumento en el número de artículos científicos que agregan valor a la investigación a partir del año 2011 hasta el año 2015 con respecto a años anteriores. Este comportamiento puede ser explicado por el gran número de artículos publicados recientemente en los cuales se realizan revisiones de literatura extensa donde se determinan los aportes más importantes de los autores que realizaron investigaciones en este campo de aplicación.

En el desarrollo de la revisión bibliográfica se clasificó el número de referencias de acuerdo a la revista de investigación al que pertenecen. Además, se añadió la calificación obtenida por parte de él SCImago Journal & Country Rank, portal web en el cual se pueden consultar los indicadores de la información comprendida en las bases de datos de datos más importantes a nivel mundial.

En el Cuadro 1 se puede observar que existe un gran número de artículos científicos que agregan valor a la investigación en contenido e información que procede de revistas internacionales que cuentan con una calificación considerablemente alta que las hacen ser entre otras cosas reconocidas como un material referente clave al ser oportuno y pertinente para las investigaciones que se realicen en los temas abordados por estas revistas.

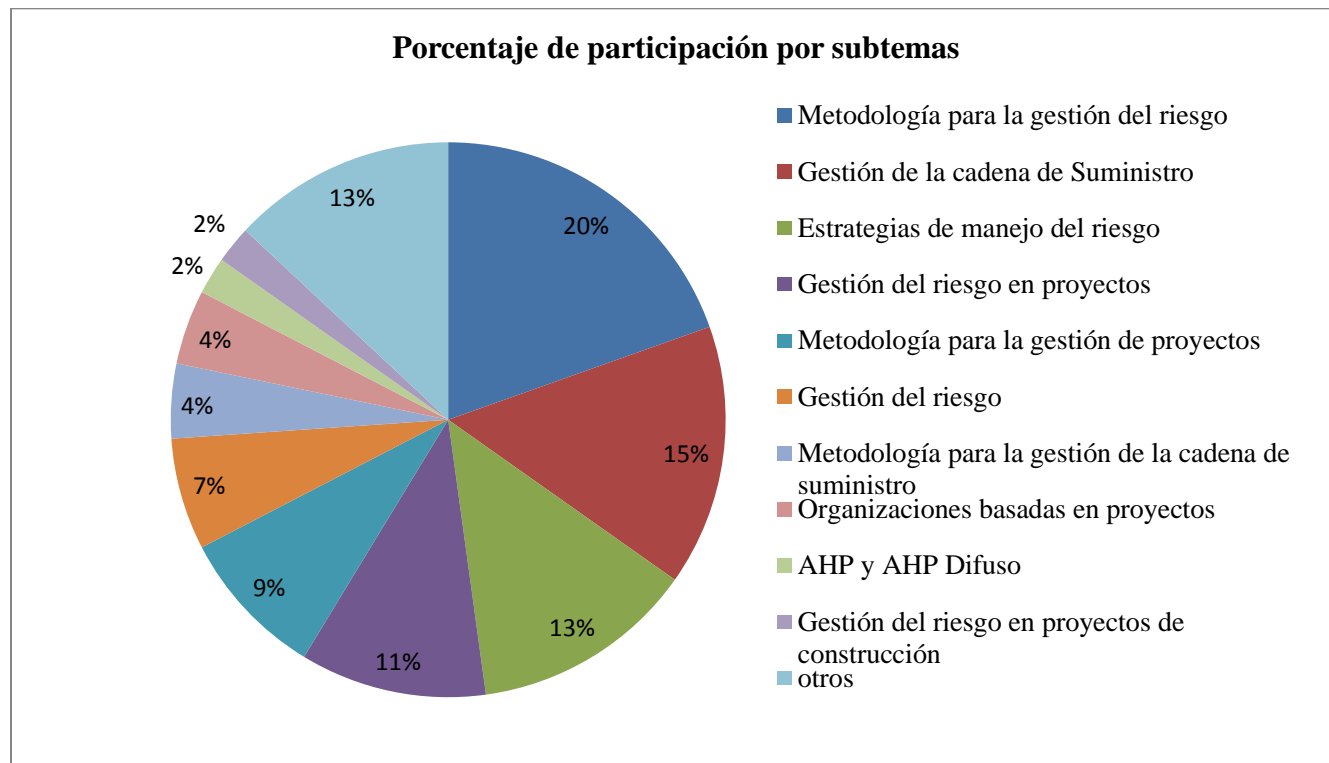
Cuadro 1 Revistas usadas en la investigación

Revista	Q	H Index	Referencias
Accenture	-	-	1
Computers and Industrial Engineering	1	88	2
Contaduría y Administración	4	1	1
Decision Support Systems	1	95	2
European Journal of Operational Research	1	181	2
Expert Systems with Applications	1	112	1
Human Relations	1	90	1
IEEE Transactions on Engineering Management	1	69	1
<i>IFAC-PapersOnLine</i>	-	19	1
International Journal of Managing Value and Supply Chains	-	-	1
International Journal of Production Economics	1	114	6
International Journal of Production Research	1	91	1
International Journal of Productivity and Performance Management	2	31	1
International Journal of Project Management	1	88	7
International Journal of Services Sciences	-	-	1
International Project Management Association	-	-	1
Journal of Operations and Supply Chain Management	-	-	1
Journal of Purchasing and Supply Management	1	60	1
Journal of Retailing and Consumer Services	2	42	1
Management and Innovation for a Sustainable Built Environment	-	-	1
Omega	1	90	2
Procedia - Social and Behavioral Sciences	-	22	2
Procedia Technology	-	-	1
Production and operations management	1	75	1
Project Management Journal	1	16	1
Resources, Conservation and Recycling	-	-	1
Risk Management: An International Journal	4	16	1
Scientia Et Technica	-	-	1
Strategic Management Journal	1	199	1
Ingeniería e investigación	2	8	1

Fuente: Los autores(Basado en la metodología de la investigación Fernández Collado et al., 2010)

En la Figura 2 se muestran los porcentajes de participación por subtemas de acuerdo al número de artículos encontrados para cada uno. Los subtemas de la investigación corresponden al tema secundario que fue abordado de acuerdo con los temas principales de la investigación.

Figura 2 Porcentaje de temas en las referencias consultadas



Fuente: Los autores (Basado en la metodología de la investigación Fernández Collado et al., 2010)

Los subtemas que tienen una mayor participación en el total de referencias corresponden a artículos científicos en los cuales se abordan metodologías para la gestión del riesgo (20%) y artículos sobre la gestión de la cadena de suministro (15%) de acuerdo al contexto, ya sea en la aplicación de proyectos de construcción e ingeniería o casos empresariales específicos. En dichos artículos se desarrollan procedimientos lógicos para identificar, evaluar, controlar y realizar seguimiento a los riesgos identificados en los casos mencionados, por otra parte los artículos de la gestión de suministro tratan sobre fundamentos y procedimientos establecidos que son aplicados en los contextos mencionados.

En los subtemas de investigación de estrategias de manejo del riesgo (13%) y temas sobre la gestión del riesgo en proyectos (11%) la mayoría corresponden a artículos científicos relacionados con el tratamiento y manejo de eventualidades y riesgos a los que están expuestos los proyectos de implementación y proyectos de ingeniería, por otra parte establecen mecanismos y procedimientos para el manejo de riesgos que están presente en la cadena de suministro donde hacen referencia al manejo de proveedores y el control de los factores a los que se encuentra expuesta la organización.

El quinto porcentaje significativo corresponde artículos en los que se desarrollan metodologías para la gestión de proyectos (9%) que son aplicadas a proyectos en general en donde se proponen nuevos modelos de seguimiento a las actividades de los proyectos haciendo

énfasis en el control del tiempo y el costo para determinar la afectación de un riesgo sobre los objetivos. Posteriormente se encuentran los artículos científicos asociados a temas sobre la gestión del riesgo en general (7%) en los que se tratan fundamentos y procedimientos establecidos para la evaluación y el análisis de los riesgos a fin de determinar las acciones correctivas y de mejora para el manejo de los riesgos identificados.

El siguiente tema corresponden a artículos en los que se tratan metodologías para la gestión de la cadena de suministro (4%) en los que se desarrollan procedimientos y estrategias de manejo para los diferentes niveles que componen la cadena de suministro de una organización definiendo acciones de mitigación de los riesgos que puedan influir en su funcionamiento. Con igual porcentaje significativo abarcan artículos científicos en los cuales se abordan investigaciones realizadas en organizaciones basadas en proyectos (4%) en los que se describen las características y especificaciones que tienen este tipo de organizaciones.

El noveno porcentaje de participación corresponde a artículos científicos que abordan temas de procedimientos para toma de decisiones y manejo del riesgo (2%), en este caso el proceso analítico jerárquico (AHP) y AHP difuso, en estos artículos se aborda información referente al alcance, los beneficios, ventajas y desventajas de metodologías utilizadas para la priorización del riesgo. Con igual porcentaje de participación en los subtemas de la investigación se encuentran artículos en los que se trata la gestión del riesgo en proyectos de construcción (2%) donde involucra el flujo de material y los factores externos e internos de la organización que afectan el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

En los resultados finales encontramos un porcentaje de participación del 13% que corresponde a investigaciones relacionadas con la gestión del riesgo en proyectos de implementación, gestión del riesgo en proyectos de ingeniería, logística inversa y metodologías de decisión. Dichas investigaciones son realizadas bajo contextos específicos y casos aplicados en los que se describen procedimientos de identificación, evaluación y toma de decisiones para el manejo de los riesgos.

Actualmente se realizan estudios de gestión de riesgos en múltiples campos de aplicación, esto se debe a la presencia de eventos, por causas externas o internas, los cuales no se tenían previstos y que afectan el desempeño organizacional. Para evitar que este tipo de situaciones ocurran en la empresa o para hacer un control adecuado en caso de que el riesgo se materialice, se utiliza la gestión de riesgos.

Con base en un estudio preliminar realizado por Rodrigues-da-Silva & Crispim (2014) se determinaron las técnicas (Cuadro 2) para cada etapa de la gestión de riesgos y los autores que han abordado dichas técnicas en sus trabajos de investigación. Estas técnicas facilitan la evaluación y el análisis del riesgo permitiendo hacer una valoración general para el planteamiento de estrategias de mitigación y control de eventos.

Cuadro 2 Técnicas y prácticas en las etapas de la gestión de riesgos

Etapas	Práctica o técnica	Autores
Identificación de riesgos	Lluvia de ideas, PERT, Entrevistas con expertos, Método Delphi, Análisis modal de fallas y efectos, Análisis de fallos con diagramas de árbol, Cuestionarios y entrevistas, Diagrama Ishikawa, Análisis del costo del ciclo de vida.	Teller & Kock (2013), Fortune et al.(2011), Dey (2010), Dikmen et al. (2010), PapkeShields et al. (2010), de Bakker et al. (2010), Kululanga & Kuotcha (2010), Yeo & Ren (2009), Kwak & Smith (2009), Hayashi e Kataoka (2008).
Análisis y evaluación de riesgos	Matriz de probabilidad e impacto, Clasificación de riesgos, Simulación de Monte Carlo, Análisis multicriterio, PERT-CPM, Análisis DOFA, Análisis clúster.	Zwikael & Ahn (2011), Fortune et al.(2011), Dey (2010), Dikmen et al. (2010), PapkeShields et al. (2010), Kululanga & Kuotcha (2010), Yeo & Ren (2009), Kwak & Smith (2009), Hayashi & Kataoka (2008), Zhou. (2008)
Estrategias contra el riesgo	Plan de acción, Acciones de transferencia y mitigación del riesgo, Plan de contingencia, modelo de optimización de asignación de recursos del proyecto, Estrategias del análisis DOFA.	Teller & Kock (2013), Gil & Tether (2011), Zwikael & Ahn (2011), Dikmen et al. (2010), Papke-Shields et al. (2010), de Bakker et al. (2010), Kululanga & Kuotcha (2010), Yeo & Ren (2009), Zhou et al. (2008)
Control del riesgo	Revisión periódica del riesgo, Reportes de monitoreo de riesgos del proyecto, Evaluación del cumplimiento del cronograma, PERT, Análisis de valor ganado, Indicadores de desempeño, Control de calidad, Encuestas de satisfacción del cliente, Curva S, Cuadro de mando integral,	Teller & Kock (2013), Dikmen et al. (2010), Papke-Shields et al. (2010), Kululanga & Kuotcha (2010), Yeo & Ren (2009), Kwak & Smith (2009), Hayashi & Kataoka (2008), Luu et al. (2008)

Fuente: *The Project Risk Management Process, a Preliminary Study* (Rodrigues-da-Silva & Crispim, 2014)

La aplicación de la gestión de riesgos se ha realizado en diversas áreas con el uso de diferentes técnicas que estén adecuadas de acuerdo con el caso específico. A continuación (Cuadro 3) se presenta la revisión de literatura de estudios y casos relacionados con gestión de riesgos en cadena de abastecimiento.

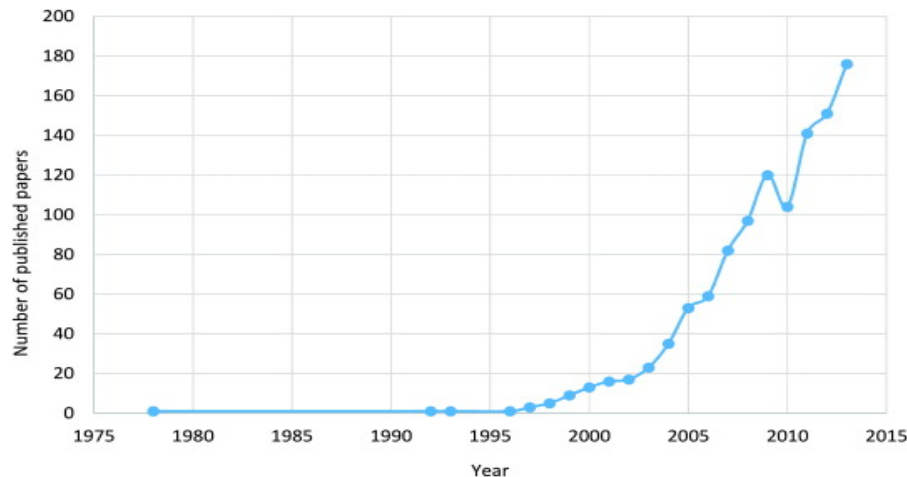
Cuadro 3 Casos de estudio de gestión de riesgos en cadena de suministro

Año	Título	Resumen	Autores
2013	Diseño metodológico para la gestión del riesgo en el proceso de aprovisionamiento de la cadena de suministro, caso de estudio IPS de oncología de Bogotá, D.C.	En este caso de estudio se estableció y desarrolló la metodología a partir de la definición de factores internos y externos, la evaluación y análisis del riesgo, lo que permitió evaluar el desempeño de la cadena de suministro de la IPS bajo los escenarios de riesgo actual y de mitigación del riesgo.	Zamora Aguas, 2013
2015	Risk Management in the Supply Chain of the Brazilian automotive industry	Se abordó la gestión de riesgos en la cadena de suministro en el contexto de la industria automotriz brasileña a través de un estudio de caso, teniendo como muestras un fabricante de automóviles y un proveedor de esta industria.	Júnior, Guedes, Carlos, & Serio, 2015
2015	Supply chain optimization under risk and uncertainty: A case study for high-end server manufacturing	Este artículo presentó una aplicación de software para la optimización de la cadena de suministro bajo riesgo. El enfoque propuesto combina técnicas de simulación y optimización de la gestión de riesgos en las cadenas de suministro.	Aqlan & Lam, 2016
2015	Risk analysis in green supply chain using fuzzy AHP approach: A case study	La presente investigación analiza los riesgos relevantes para la adopción y la aplicación efectiva de las prácticas de la SGC (Supply Green Chain) desde el punto de vista industrial. Se utilizó el proceso analítico jerárquico difuso (fuzzy AHP) para el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos.	Rodrigues-da-Silva & Crispim, 2014

Fuente: Los autores (Basado en la metodología de la investigación Fernández Collado et al., 2010)

Fahimnia (et al., 2015) realizó una revisión de literatura extensa donde identificaba los temas de investigación relacionados con la gestión de riesgos en la cadena de suministro. Teniendo en cuenta el año de la publicación de los artículos se observa la tendencia en la investigación de la gestión de riesgos en cadena de suministro. El estudio muestra la cantidad de artículos publicados en los últimos años (Figura 3) en la cual se puede deducir el aumento de interés de diversos autores en la gestión de riesgos que involucran la cadena de suministro:

Figura 3 Numero de articulos de gestion de riesgos en cadena de suministro por año



Fuente: *Quantitative models for managing supply chain risks: A review* (Fahimnia et al., 2015)

La grafica (Figura 3) muestra el número de publicaciones realizadas a partir del año 1978 y su comportamiento hasta el año 2013, donde se destaca el incremento de artículos después del año 1997 interrumpido brevemente durante el año 2009 y 2010 el cual tuvo una disminución de publicaciones con respecto a los años anteriores y posteriores a esta fecha (Fahimnia et al., 2015). En el estudio se determinaron las principales áreas de investigación con relación a la gestión del riesgo en cadena de suministro (Cuadro 4) utilizando la metodología de clusterización con base en la citación de los principales autores del tema.

Cuadro 4 Principales temas de investigacion en gestion de riesgos de la cadena de suministro

Principales temas de investigación	Número de artículos
Riesgos en la cadena de suministro (Upstream) (incertidumbre en el suministro y evaluación de proveedores)	61
Riesgos en la cadena de suministro (Downstream)(incertidumbre en la demanda)	29
Modelos de incertidumbre en el diseño de la red de cadena de suministro y en la ubicación de instalaciones	39
Modelos de incertidumbre en la planeación táctica/operacional de la cadena de suministro	20
Análisis de la oferta y pronósticos de la demanda	22
Modelos de incertidumbre en la gestión de inventarios y control de procesos	18
Riesgos de sostenibilidad (enfocado en las cadenas de suministro de energía/biomasa/biocombustibles/etanol)	14
Incertidumbre el abastecimiento al por menor (casos de estudio)	24

Fuente *Quantitative models for managing supply chain risks: A review*(Fahimnia et al., 2015)

Un estudio realizado por Accenture (2016) en las compañías de manufactura que invierten en gestión de riesgo de la cadena de suministro, obtuvieron numerosos beneficios operacionales y la reducción de imprevistos.

- La reducción del 38% en materia prima perdida.
- Una reducción en el exceso de inventarios del 14%.
- La mejora de 47% en los tiempos de entrega.
- La reducción del 26% en la pérdida de clientes.
- Un aumento del 20% en clientes nuevos.

4.2 MARCO TEÓRICO

A continuación, se explican los diferentes conceptos necesarios para el desarrollo del proyecto. Se abarcan diversos autores que han investigado en temas relacionados con la gestión de riesgos en la cadena de suministro, haciendo enfoque a sistemas de evaluación del riesgo, metodologías y herramientas para el análisis cualitativo y cuantitativo y casos de estudio.

4.2.1 GESTIÓN DE PROYECTOS

Un proyecto se define como un conjunto de actividades que se realizan para alcanzar un objetivo. En el contexto empresarial, un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (PMI, 2013). Ellis George (2016) define proyecto como una secuencia de actividades llevadas a cabo para lograr un resultado específico en un momento definido por medio de los recursos asignados. Como características principales, un proyecto tiene un periodo de tiempo delimitado, un presupuesto asignado y recursos y requisitos determinados (Marle, Vidal, & Bocquet, 2013).

Los proyectos son a menudo considerados como un medio eficaz para combinar el conocimiento y con ello optimizar el valor de las inversiones (Pemsel & Wiewiora, 2013). Un proyecto en una empresa podría estar enfocado, por ejemplo, a la ampliación de la capacidad, la generación de nuevos productos o la creación de centros de distribución, dependiendo de los objetivos definidos. Sin embargo, también existen organizaciones que están enfocadas exclusivamente a la elaboración de proyectos, los cuales son considerados como sus productos finales que posteriormente serán ofertados a sus clientes.

Un proyecto está compuesto de cuatro fases que determinan su ciclo de vida, Chapman & Ward (2003) establecen las fases, etapas y pasos del ciclo de vida del proyecto. Es necesario definir este procedimiento para la adecuada gestión de proyectos (Cuadro 5).

Cuadro 5 Ciclo de vida del proyecto

Fases	Etapas	Pasos
Conceptualización	Concebir el producto	1. Poner en movimiento el evento
		2. Concepto de captura
		3. Clarificación del propósito
		4. Concepto de elaboración
		5. Concepto de evaluación
Planeación	Diseño del producto	1. Diseño básico
		2. Desarrollo de los criterios de rendimiento
		3. Desarrollo del diseño
		4. Desarrollo de la evaluación
		5. La actividad básica y planes basados en los recursos
	Plan de la ejecución	1. Desarrollo de metas e hitos
		2. Plan de desarrollo
		3. Plan de evaluación
	Asignar recursos	5. Diseño básico y de detalle del plan basado en las actividades
		1. Desarrollo de recursos Criterios de asignación
2. Desarrollo de la asignación		
3. Evaluación de asignación		
Ejecución	Ejecutar	1. Coordinación y control
	Producción	1. Monitorear el progreso
		2. Modificación de metas e hitos
		3. Modificaciones de la asignación
Terminación	Entregar el producto	4. Evaluación y control
		1. Verificación básica de los entregables
		2. Modificaciones de los entregables
		3. Modificación de los criterios de rendimiento
		4. Entregar la evaluación
		5. Revisión básica
	Revisión del proceso	6. Revisión del desarrollo
		1. Revisión de la evaluación
	Soporte del producto	2. Mantenimiento básico y percepción de responsabilidad
		3. Desarrollo de criterios de apoyo
4. Apoyo al desarrollo de la percepción		
		5. Soporte de evaluación.

Fuente: *Project risk management : processes, techniques and insight (Chapman & Ward, 2003)*

Las organizaciones emprenden proyectos para lograr metas a corto y largo plazo, de manera que se aprovechen las oportunidades de mercado (Gray & Larson, 2014). La gestión de proyectos es una metodología de administración especializada, utilizada para el alcance de los objetivos de negocio, aplicación de estrategias y actividades de trabajo. La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo (PMI, 2013).

Para una eficaz gestión de proyectos es necesario el interés de la alta dirección de la organización a lo largo del ciclo de vida del proyecto, si el proyecto carece del apoyo de la alta dirección pueden no verse reflejados los beneficios que espera la organización (Too & Weaver, 2014). Los gerentes de proyectos utilizan diferentes metodologías de gestión y estilos en función de los objetivos del proyecto, pero las estrategias utilizadas para cada proyecto deben estar alineados con las estrategias de negocio y los objetivos generales de la organización (Srivannaboon & Milosevic, 2006).

La investigación sugiere que cualquier actividad compleja como un proyecto o una tarea compleja no puede iniciar sin tener que gastar un nivel mínimo de esfuerzo (Ahonen, Savolainen, Merikoski, & Nevalainen, 2015). En gestión de proyectos, es importante tener en cuenta el cronograma, es decir el tiempo que se ocupa en desarrollar el proyecto. La duración de un proyecto es un factor importante en relación con las actividades de gestión de proyectos requeridos (Ahonen et al., 2015). El PMBOK establece 47 procesos para la gestión de proyectos (PMI, 2013), estos procesos se dividen en 5 grupos de procesos los cuales son:

- Inicio
- Planificación
- Ejecución
- Monitoreo y Control
- Cierre

Debido a la complejidad de los proyectos existe una alta variabilidad en el entorno que se desempeña, esto genera una exposición a eventos que pueden afectar el desarrollo del proyecto. Dicha incertidumbre genera un riesgo, el riesgo puede afectar de forma positiva o negativa un proyecto. Todo proyecto, innovador o no, está sujeto a numerosos riesgos (Rodney, Ducq, Breysse, & Ledoux, 2015).

La definición de riesgo por lo general se refiere a eventos inciertos que pueden afectar el éxito del proyecto, debido a efectos en el costo, el tiempo o en la calidad de los resultados (Hillson, 2002) por ello gestionar los riesgos permite el control eficaz de los eventos inciertos permitiendo reducir la probabilidad de ocurrencia, en el caso de que el efecto sea negativo, o crear una oportunidad de mejora en el caso de que el efecto sea positivo.

4.2.2 GESTIÓN DE RIESGOS

El riesgo puede definirse en términos generales como la posibilidad de peligro, daño, pérdida, lesión o cualquier otra consecuencia no deseada. La Real Sociedad (The Royal Society, 1992) define riesgo como: "Es la probabilidad de que un evento adverso particular sea producido durante un período de tiempo determinado, o sea resultado de un cambio específico. Como una

probabilidad en el sentido de la teoría estadística, el riesgo obedece todas las leyes formales de probabilidades”. ICONTEC (2011) define el riesgo como el efecto que tiene la incertidumbre de factores externos e internos sobre los objetivos de la empresa.

El riesgo es la posibilidad de pérdida o daño. Es un evento de naturaleza incierta que de ocurrir tiene consecuencias sobre la organización. Se considera que el impacto no es solo negativo, por ello pueden existir dos tipos de consecuencias, negativas o positivas (oportunidades de mejora). El riesgo se basa en dos componentes principales, la probabilidad y el impacto (Fernández & Munier, 2014). Mitchell (1995) expresó la definición de riesgo como una fórmula donde evalúa la probabilidad de pérdida ‘P’ y el impacto ‘I’ para un evento n como se muestra en la ecuación (1).

$$Riesgo_n = P_n \times I_n \quad [1]$$

- a. Probabilidad: Es un valor porcentual que mide la posibilidad de que ocurra o se materialice una amenaza sobre un activo del proyecto.
- b. Impacto: Es la consecuencia de un riesgo que se materialice sobre un activo del proyecto. El impacto se puede medir, por ejemplo, en valor monetario. Se puede clasificar en:
 - Leve
 - Grave
 - Muy grave
 - Catastrófico

Esta clasificación se puede dar de acuerdo al valor monetario es decir que entre más alto sea el costo, el impacto se podría clasificar en muy grave o incluso en catastrófico. De acuerdo con la relación entre probabilidad e impacto se crea una matriz (Cuadro 6) donde se clasifica el riesgo de acuerdo a estos dos factores, la matriz indica que a medida que aumenta la probabilidad y el impacto el riesgo tendrá una clasificación alta (Fernández & Munier, 2014).

Cuadro 6 Matriz de probabilidad vs impacto

Matriz Riesgos	Probabilidad			
	Muy Baja	Baja	Media	Fuerte
Catastrófico	Alto	Crítico	Crítico	Crítico
Muy Grave	Medio	Alto	Alto	Crítico
Grave	Bajo	Bajo	Medio	Medio
Leve	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: Bases para la gestión de riesgos en proyectos (Fernández & Munier, 2014)

En la matriz de probabilidad e impacto se identifican los cuatro niveles de riesgo (Bajo, Medio, Alto, Crítico) con las cuales se establecerán las estrategias de respuesta. Se puede observar que el impacto pesa más que la probabilidad esto se debe a que el impacto está directamente relacionado con los efectos del riesgo, por lo tanto si se presenta un riesgo con probabilidad alta pero su impacto es insignificante la organización puede tolerarlo, de lo contrario si el impacto es muy alto puede tener consecuencias fatales sobre el desarrollo de la organización (Fernández & Munier, 2014).

Con el análisis del riesgo se pretende obtener una clasificación del riesgo en cuanto a probabilidad e impacto que da como resultado un gráfico que se utiliza como herramienta para evaluar de una manera sencilla y determinar las posibles medidas o decisiones que puedan ser útiles para mitigar el riesgo y controlarlo mediante un indicador. Cualquiera que sea el criterio utilizado para la descomposición de una lista inicial de riesgos, y cualquiera que sea el nivel de rigor y detalle que se utiliza, siempre habrá interacciones entre los riesgos que no pertenecen al mismo grupo (Fang & Marle, 2012). En el contexto empresarial el riesgo se puede clasificar en diferentes tipos de acuerdo con el origen (Mejía Quijano, 2008):

- No sistemáticos: Riesgos específicos de cada organización que pueden afectar procesos, recursos, clientes o imagen.
- Riesgo de reputación: Desprestigio de la organización, pérdida de credibilidad y confianza del cliente, generalmente por rumores o errores cometidos en la ejecución de alguna operación.
- Riesgo puro: Materialización de pérdidas, como incendios, accidentes, inundaciones.
- Riesgo especulativo: Representa la posibilidad de beneficio o pérdida, como inversión en divisas, compra de acciones o el lanzamiento de nuevos productos.
- Riesgo estratégico: Tiene que ver con pérdidas ocasionadas por toma de decisiones en base a estrategias inadecuadas o errores en el diseño de planes.
- Riesgo operativo: Es la posibilidad de pérdidas ocasionadas en la ejecución de procesos y funciones de la empresa.
- Riesgos financieros: Representan un impacto a la rentabilidad, ingresos y nivel de inversión, no sólo son ocasionados por decisiones de la empresa, sino por condiciones del mercado, ellos son:
 - a. Riesgo de mercado: Fluctuaciones de las inversiones en bolsa de valores; también hacen parte de éste las fluctuaciones de precios de insumos y productos, la tasa de cambio y las tasas de interés.
 - b. Riesgo de liquidez: Está relacionado con la imposibilidad de transformar en efectivo un activo.
 - c. Riesgo de crédito: Consiste en que los clientes y las partes a las cuales se les ha prestado dinero, o con las cuales se ha invertido, fallen en el pago.
- Riesgos legales: Se presentan al cometer algún error de interpretación jurídica o en el incumplimiento de normas legales o disposiciones reglamentarias que puedan conducir a demandas o sanciones.
- Riesgos tecnológicos: Son generados por el uso de tecnología, como virus informáticos, fraudes, intrusiones de hackers, colapso de las telecomunicaciones que puede generar daño de información o interrupción del servicio.
- Riesgos laborales: Los riesgos laborales, como accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, pueden ocasionar daños a las personas y a la misma organización.
- Riesgos físicos: Afectan los recursos materiales de la organización, por ejemplo, los cortocircuitos que generan daños en maquinaria o equipos.

La incertidumbre es una parte inherente de cualquier proyecto (Miller, 2001). La incertidumbre es la falta de previsibilidad y puede dar lugar a resultados positivos o negativos (Stein, 1981). La gestión de proyectos tiene en cuenta la incertidumbre, sobre todo en la etapa de planificación debido a que los riesgos pueden afectar adversamente con el desarrollo del

proyecto. Si no se gestiona o mitiga el riesgo puede resultar en el fracaso del proyecto (Royer, 2000).

La gestión de riesgos en proyectos es un proceso para identificar sistemáticamente, evaluar y mitigar los riesgos para mejorar la probabilidad del éxito del proyecto (Maytoarena, Winch, Freeman, & Kiely, 2007). Es importante generar la integración de las partes interesadas para aprovechar el conocimiento del personal, ya que es posible utilizar aportes de experiencias, así como herramientas de análisis. De acuerdo a la norma ISO 31000 (ICONTEC, 2011), la implementación de la gestión de riesgos genera beneficios como:

- Aumentar la probabilidad de alcanzar los objetivos
- Fomentar la gestión proactiva
- Ser consciente de la necesidad de identificar y tratar los riesgos en toda la organización
- Cumplir con los requisitos legales y reglamentarios pertinentes y con las normas internacionales
- Mejorar la confianza y honestidad de las partes involucradas
- Asignar y usar eficazmente los recursos para el tratamiento del riesgo
- Minimizar las pérdidas

Para una correcta gestión del riesgo se requiere establecer una metodología que tenga un orden de manera que se realice un adecuado tratamiento y control del riesgo. La gestión de riesgos del proyecto se compone de cuatro principales pasos: identificación de riesgos, análisis de riesgos, planificación de respuesta a los riesgos y seguimiento del riesgo (PMI, 2013).

La fase de identificación de riesgos, proporciona información sobre posibles acontecimientos que pueden afectar de una manera positiva o negativa el alcance del proyecto. Los métodos de identificación de riesgos se clasifican de acuerdo a dos familias diferentes: la identificación del riesgo directo o indirecto (Raz & Hillson, 2005). La identificación puede dar como resultado un gran número de riesgos determinados, por ese motivo es importante desglosar el riesgo para obtener subgrupos que permitan clasificar los riesgos por su naturaleza (financiero, humanos, técnicos, horarios, etc.).

Con el análisis del riesgo se pretende obtener una clasificación del riesgo en cuanto a probabilidad e impacto que da como resultado un gráfico o herramienta que permite evaluar de una manera sencilla y eficaz y determinar las posibles medidas o decisiones que puedan ser útiles para mitigar el impacto y controlarlo mediante un indicador.

En la actualidad existen diversas metodologías para la gestión de riesgos enfocadas a medida general para las organizaciones. Muchas entidades estandarizaron metodologías, con el objetivo de que puedan ser aplicadas en cualquier tipo de organización o actividad. Las metodologías sirven de guía para que las empresas efectúen una gestión de riesgos eficaz de acuerdo con sus necesidades.

En el Cuadro 7 se precian 4 diferentes metodologías para la gestión de riesgos con una breve descripción y el procedimiento de cada una, además de las metodologías en la última fila del cuadro se hace referencia a un estudio preliminar donde se indica el procedimiento en común de diversos autores.

Cuadro 7 Metodologías de gestión de riesgo

Metodología	Descripción	Procedimiento
ICB: IPMA COMPETENCE BASELINE (IPMA, 2009)	IPMA COMPETENCE BASELINE es un documento de referencia dirigido a los miembros asociados a IPMA (“International Project Management Association”) y organismos de certificación de manera que se garantice que los estándares para la gestión de proyectos sean debidamente aplicados	a) Identificar y evaluar los riesgos y oportunidades. b) Desarrollar un plan de respuesta de riesgos y oportunidades. c) Actualizar los diferentes planes del proyecto de acuerdo con el plan de respuesta ante riesgos y oportunidades f) Control del plan de respuesta de riesgos y oportunidades. g) Documentar las lecciones aprendidas.
NORMA ISO 21500: 2012 (International Organization for Standardization, 2012)	La norma ISO 21500 proporciona una guía enfocada en las directrices para la dirección y gestión de proyectos.	a) Identificación de riesgos b) Evaluación de riesgos c) Tratamiento de riesgos d) Control de riesgos
GUIDE TO THE PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMI, 2013)	En español Guía de los fundamentos de gestión de proyectos, PMBOK es un modelo que proporciona las bases para la dirección de proyectos, estableciendo la aplicación de conocimientos básicos, metodologías y procedimientos	a) Planificar la Gestión de los Riesgos b) Identificar los Riesgos c) Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos d) Realizar el Análisis cuantitativo de Riesgos e) Planificar la Respuesta a los Riesgos f) Controlar los Riesgos
NORMA NTC - ISO 31000: 2011 (ICONTEC, 2011)	La norma ISO 31000 establece los procedimientos para la gestión de riesgos. La norma proporciona metodologías adecuadas para el control y respuesta ante riesgos	a) Establecimiento del contexto b) Identificación del riesgo c) Análisis del riesgo d) Evaluación del riesgo e) Tratamiento del riesgo
ESTUDIO PRELIMINAR DE LA METODOLOGÍA IMPLEMENTADA EN GESTIÓN DE RIESGOS (Rodrigues-da-Silva & Crispim, 2014)	Es un estudio preliminar donde se consultaron 93 artículos donde se establecen los procedimientos básicos de la gestión de riesgos en proyectos	a) Identificar el riesgo b) Analizar y evaluar el riesgo c) Control del riesgo d) Reporte e integración contra el riesgo e) Apoyo a la Gestión de Riesgos de Proyectos

Fuente: Los autores (Basado en la metodología de la investigación Fernández Collado et al., 2010)

La metodología puede variar de acuerdo al tipo de organización y a los objetivos que esta tiene, aun así, se han realizado numerosos estudios que reflejan los procedimientos básicos, muchas veces basados en el PMBOK o en normas internacionales tales como ISO 31000 de la gestión de riesgos e ISO 21500. En el estudio preliminar referenciado en el Cuadro 3 donde se

consultaron 93 artículos (Rodrigues-da-Silva & Crispim, 2014) se encontró se establecieron 6 pasos para la gestión de riesgos:

- Identificar el riesgo: Se establecen procedimientos, técnicas, herramientas, metodologías para identificar los riesgos, en base a los factores internos y externos del proyecto.
- Analizar y evaluar el riesgo: Se analiza el comportamiento del riesgo teniendo en cuenta el impacto que tiene sobre el proyecto, en este procedimiento se cualifica y cuantifica el riesgo de manera que se obtiene información para el control del riesgo.
- Control del riesgo: Son las acciones necesarias para la reducción o mitigación del riesgo, en esta etapa se toman decisiones basadas en la información adquirida en el proceso de análisis.
- Reporte e integración contra el riesgo: Se establece el procedimiento de almacenaje de información con respecto a historiales de riesgos en proyectos anteriores. Esta base de información es funcional para posteriores proyectos.
- Apoyo a la Gestión de Riesgos de Proyectos: Por último, es el procedimiento de seguimiento y control del riesgo, se establecen mejoras y modificaciones de forma que se perfeccione el procedimiento de gestión de riesgos.

4.2.3 GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

La cadena de suministro se puede definir como el conjunto de procesos, en donde se realizan actividades relacionadas con el flujo y la transformación de bienes, desde la etapa de materia prima hasta el usuario final. (Ballou, 2004). En las cadenas de suministro es común observar el flujo de material e información entre instalaciones y áreas de procesamiento en las cuales se realizan operaciones de transformación de materia prima en productos con el fin de satisfacer la demanda de los clientes. La integración de los procesos de una empresa que agregan valor para los clientes y otras partes interesadas, a través de recursos e información, desde los proveedores hasta el usuario final, se conoce como la gestión de la cadena de suministro (Stock & Lambret, 2001).

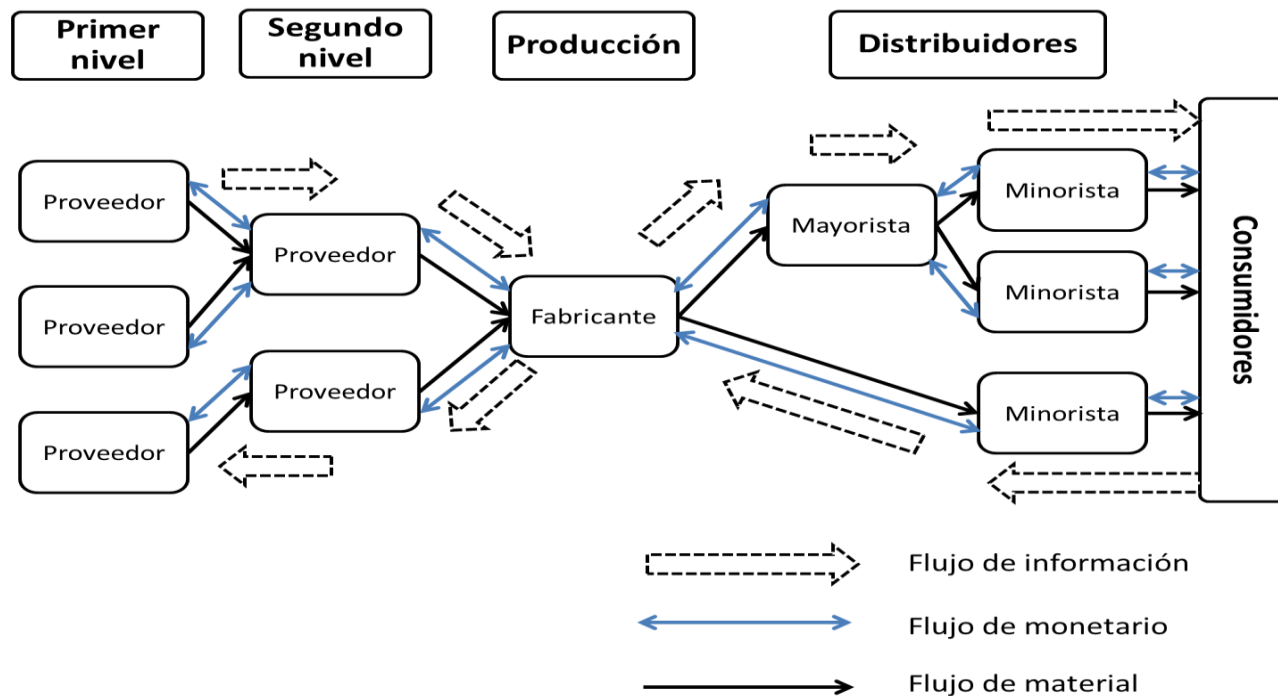
La logística es un proceso indispensable en la gestión de la cadena de suministro ya que es donde se planea, se lleva a cabo y se controla el flujo y almacenamiento de bienes y servicios, así como de la información, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. (Council of Supply Management, 2003). La logística gira en torno a crear valor: valor para los clientes y proveedores de la empresa, y valor para los accionistas de la empresa. El valor en la logística se expresa fundamentalmente en términos de tiempo y lugar (Ballou, 2004).

En la actualidad, con la existencia de la alta competitividad empresarial a nivel mundial, la adecuada gestión de la cadena de suministro y la logística juegan un papel muy importante sin importar lo pequeñas o grandes que sean las organizaciones (Cano O, Orue C, Martínez F, Mayett M, & Nava, 2013). Para dar mayor claridad acerca del funcionamiento de la cadena de suministro, el flujo de información, flujo de material y los actores.

En la Figura 4 se muestra una cadena de suministro como ejemplo para explicar los procesos relacionados con la adquisición, transformación y distribución del producto, así como también definir los agentes más usuales que componen una red de suministro. Una red logística o

una estructura de cadena de suministro pueden tener una variación en el número de agentes o actores relacionados con el aprovisionamiento o distribución del producto de acuerdo con el alcance que tenga contemplado la organización

Figura 4 Estructura de la cadena de suministro



Fuente: Logística de aprovisionamiento (Lopez Fernandez, 2014)

En la Figura 4 se observan dos niveles de proveedores en donde existen flujos materiales, flujos de información y flujo monetario entre los actores que componen las fuentes inmediatas de material y el fabricante, a esta parte de la cadena de suministro se le denomina canal de abastecimiento. La logística de abastecimiento es por tanto la aplicación de actividades y procedimientos al canal de abastecimiento (Mora Garcia, 2011).

De manera similar, el canal físico de distribución se refiere a la brecha de tiempo y espacio entre los puntos de procesamiento de una empresa y sus clientes ya sean mayoristas, minoristas y/o consumidores. La logística de distribución se define entonces como las actividades y procedimientos realizados a lo largo del canal de distribución (Ballou, 2004).

En la actualidad las organizaciones requieren gestionar de una manera eficaz los costos para tener mayor competitividad en el mercado. Una de estas maneras es la gestión de la cadena de suministro. El primer paso es identificar el diseño de la cadena de suministro óptima determinando qué productos, procesos o servicios necesitan ser desarrollados o comprados, dónde abastecerse, cuánta capacidad se debe tener en cada operación y cómo distribuir bienes o servicios entre ellos (Mohammaddust, Rezapour, Farahani, Mofidfar, & Hill, 2014).

Según Simchi-Levi (et al., 2003) la gestión de la cadena de suministro es la integración de los procesos de negocio clave entre una red de proveedores interdependientes, fabricantes, centros de distribución y minoristas con el fin de mejorar los flujos de bienes, servicios e

información de los proveedores originales a los clientes finales, con el objetivo de reducir costos en todo el sistema, mientras que el mantenimiento de los niveles de servicio sean requeridos. Tener una cadena de suministro óptima influye en riesgos como la dependencia de proveedores y la vulnerabilidad acerca de la incertidumbre de la oferta y la demanda (Mohammaddust et al., 2014).

En proyectos el proceso de abastecimiento influye de manera significativa en el desarrollo del mismo. Los procesos de abastecimiento están definidos teniendo en cuenta que cada proyecto es diferente, y su resultado es único, de esta manera las necesidades de materia prima o insumos cambian de acuerdo al proyecto. En proyectos la gestión de los procesos de abastecimiento incluyen procedimientos de compra de materiales o servicios necesarios para el cumplimiento de los requisitos y el desarrollo del proyecto (PMI, 2013).

La gestión de riesgos en la cadena de suministro se ha convertido en uno de los principales temas de investigación con los recientes cambios en el desarrollo global de las organizaciones. La gestión de riesgos en la cadena de suministro es indispensable teniendo en cuenta el nuevo entorno económico e industrial en el que las empresas trabajan actualmente (Lavastre, Gunasekaran, & Spalanzani, 2012).

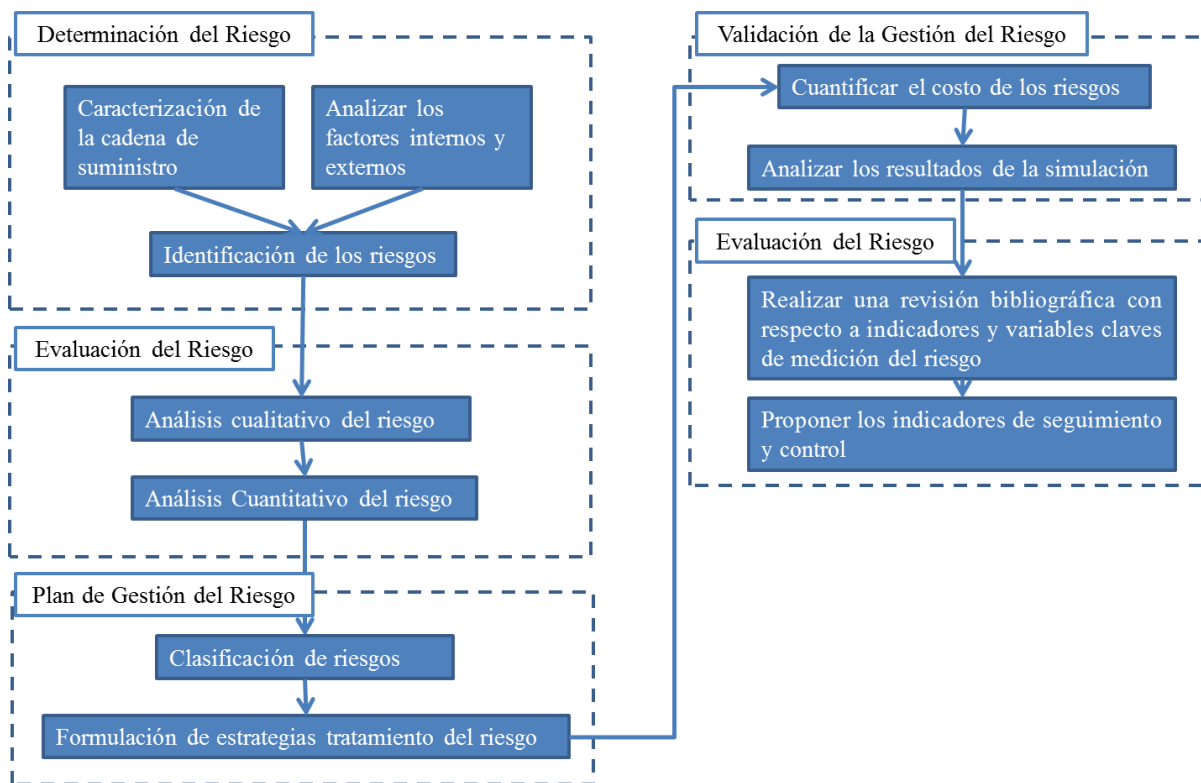
El desarrollo en la gestión de la cadena de suministro es cada vez mayor de manera que se ha creado una sub área que se encarga de la anticipación a la incertidumbre y el riesgo (Giannakis & Papadopoulos, 2015). Las cadenas de suministro más grandes son más vulnerables y las organizaciones están más expuestas al riesgo (Fahimnia et al., 2015). Actualmente las organizaciones han evolucionado de tal manera que la cadena de suministro se compone de cada vez más entidades, es decir que en las empresas se están adquiriendo mayor cantidad de proveedores.

Las marcas más confiables hacen sólo el montaje de componentes y subcontratan para la fabricación (Venkatesh, Rathi, & Patwa, 2015). Esta complejidad en la cadena de suministro requiere de atención para el control oportuno de las eventualidades que se puedan presentar, muchas veces los impactos pueden generar grandes pérdidas a la empresa no solo en costos si no también pérdida de clientes y oportunidades de crecimiento.

5 METODOLOGÍA

La metodología planteada se describe en la Figura 5 donde se muestra la secuencia de procesos para la gestión del riesgo de la cadena de suministro de la organización objeto de estudio.

Figura 5 Metodología planteada para la gestión del riesgo



Fuente: Los autores (Basado en la metodología de gestión de riesgos de la NORMA ISO 21500: 2012)

5.1 DETERMINACIÓN DEL RIESGO

La fase de la determinación del riesgo se divide en dos etapas compuestas por la caracterización de la cadena de suministro para la contextualización de la empresa, y la identificación del riesgo donde se define la metodología para el establecimiento de factores internos y externos que influyen en los procesos de la empresa. Para esta etapa se diseñó, se revisó y se aplicó un instrumento de recolección de información con el fin de obtener el perfil y caracterizar la cadena de suministro de la organización. El instrumento es una entrevista de 42 preguntas enfocadas a los procesos involucrados en la cadena de suministro (Anexo 1).

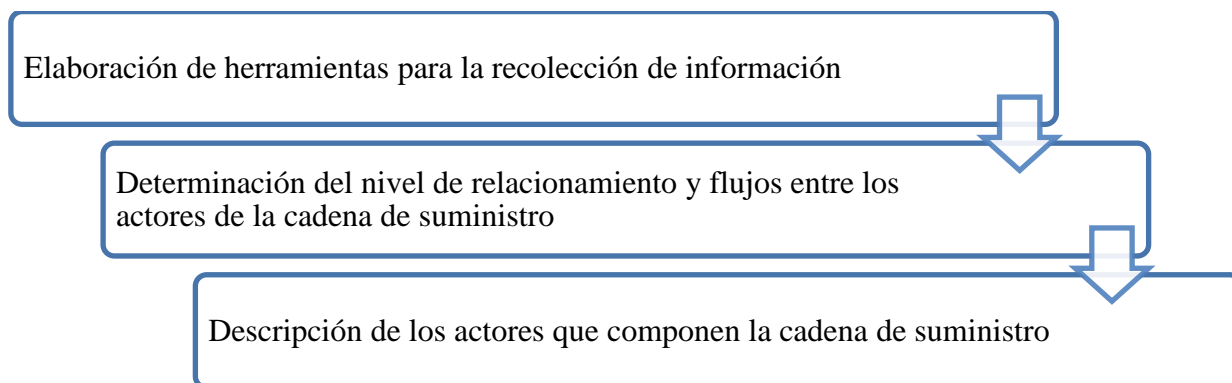
5.1.1 CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

La ISO 31000 determina que previo al procedimiento de identificación de riesgos primero se establece el contexto de la organización donde se busca definir los parámetros internos y externos que influyen en la generación del riesgo (ICONTEC, 2011). La contextualización de la

empresa es necesaria para la identificación de factores y el establecimiento de los riesgos, por ello la metodología inicia con la caracterización de la cadena de suministro donde se describen entre otras cosas, los procesos de la organización, el relacionamiento entre los actores de la cadena, el flujo de información y el flujo de recursos.

La metodología para la caracterización se describe en la Figura 6, inicialmente se planea la elaboración de herramientas de recolección de información con lo cual se busca obtener datos necesarios para la contextualización de la empresa y los agentes externos que influyen directamente sobre sus procesos. Posteriormente con base en la información recolectada se determinan los actores de la cadena de suministro y se describen los procesos, flujos de recursos e información.

Figura 6 Metodología para la caracterización de la cadena de suministro



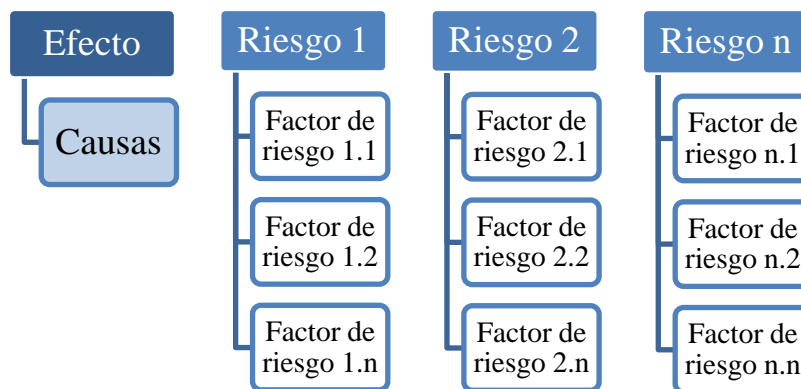
Fuente: Los autores (Basado en la metodología de Orjuela Castro & Chavarrio C, 2011)

En la caracterización se pueden identificar factores de riesgo que son causales de los eventos que pueden afectar los procesos de abastecimiento. Además, teniendo en cuenta el grado de relacionamiento entre los actores se pueden definir estrategias de respuesta al riesgo debido a que se pueden plantear acuerdos que beneficien a las partes involucradas.

5.1.2 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO

Considerando los resultados obtenidos en la caracterización de la cadena de suministro se hace un análisis para identificar los factores de riesgo internos y externos que sean posibles generadores de riesgo. Uno o varios factores pueden ser los causantes del riesgo, por lo tanto se genera la relación de causa y efecto entre los factores identificados y el riesgo que se puede generar. En esta etapa se crean cuadros estructurales (Figura 7) con base en la metodología propuesta por Zamora Aguas (2013) donde se especifican los efectos (riesgo) y las causas asociadas (factores de riesgo).

Figura 7 Diagrama de factores de riesgo



Fuente: Adaptado de Zamora Aguas, 2013

Teniendo en cuenta los factores y riesgos identificados, se desarrolla una segunda entrevista (Anexo 2) con 10 preguntas donde la pregunta 1 está enfocada a la calificación de la probabilidad y el impacto para el análisis cualitativo y cuantitativo. En las demás preguntas se recolectaron datos que sirvan de soporte en la evaluación del riesgo.

5.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO

La etapa de evaluación del riesgo está dividida en dos partes, el análisis cualitativo donde los resultados obtenidos son utilizados para el análisis cuantitativo, es decir que existe una relación dependiente para este caso ya que la técnica cuantitativa que se usara requiere de los resultados que se obtengan de la técnica cualitativa.

5.2.1 ANÁLISIS CUALITATIVO DEL RIESGO

La primera parte de la etapa de evaluación del riesgo es el análisis cualitativo, para lo cual se plantea el uso de la técnica de matriz de riesgos en la cual se realiza la calificación en base a dos componentes, la probabilidad y el impacto. Para esto se definen los niveles de probabilidad y los niveles de impacto como se muestra en la Figura 8.

Figura 8 Nivel de probabilidad e impacto

Probabilidad	Impacto
<ul style="list-style-type: none"> •Muy baja •Baja •Media •Alta 	<ul style="list-style-type: none"> •Leve •Moderado •Alto •Catastrófico

Fuente: Adaptado de Zamora Aguas, 2013

Para la calificación igualmente se definen niveles de valoración del riesgo, dicha calificación da un primer acercamiento del grado de importancia de los riesgos identificados en los procesos de la cadena de suministro. Los niveles de calificación del riesgo están definidos en la Figura 9 los cuales serán resultado de la combinación entre probabilidad e impacto.

Figura 9 Calificación del riesgo

Calificación del riesgo
<ul style="list-style-type: none"> •Bajo •Medio •Alto •Critico

Fuente: Adaptado de Zamora Aguas, 2013

Según la combinación entre los niveles de impacto y probabilidad se clasifica el riesgo, por ejemplo si la probabilidad es alta y el impacto es catastrófico, el riesgo será clasificado como crítico. De esta manera se utiliza la matriz de probabilidad vs impacto (Cuadro 8) para la clasificación del riesgo.

Cuadro 8 Matriz de riesgos

Matriz de Riesgos	Probabilidad			
	Muy baja	Baja	Media	Alta
Impacto				
<i>Catastrófico</i>	Alto	Critico	Critico	Critico
<i>Alto</i>	Medio	Alto	Alto	Critico
<i>Moderado</i>	Bajo	Medio	Medio	Medio
<i>Leve</i>	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: Bases para la gestión de riesgos en proyectos (Fernández & Munier, 2014)

En la matriz de probabilidad e impacto se identifican los 4 niveles de riesgo y con base en estos se establecerán las estrategias de respuesta. Estas estrategias de respuesta se clasifican en dos grupos, respuesta ante amenazas y respuestas ante oportunidades. Se establece en la matriz (Cuadro 9) la ubicación de las estrategias de respuesta en el caso de que el riesgo represente una amenaza. Las estrategias contra amenazas son (PMI, 2013).

- Evitar: Evitar el riesgo es una estrategia que se hace necesaria por las altas implicaciones e impactos negativos en las operaciones de la organización. En este caso es necesario eliminar la amenaza.
- Transferir: La estrategia de transferir significa trasladar la amenaza a un tercero de manera que este se haga responsable de la respuesta. Transferir el riesgo implica el pago de una prima a la parte que asume la responsabilidad. Un ejemplo común son las aseguradoras.
- Mitigar: Mitigar el riesgo comprende reducir la probabilidad de ocurrencia o impacto de un riesgo.
- Aceptar: La aceptación del riesgo implica que la organización reconozca el riesgo y no tome ninguna medida a menos que el riesgo se materialice.

Cuadro 9 Estrategias contra amenazas

Estrategias contra Amenazas		Probabilidad			
Impacto	Muy baja	Baja	Media	Alta	
Catastrófico	Transferir	Evitar	Evitar	Evitar	
Alto	Mitigar	Transferir	Transferir	Evitar	
Moderado	Aceptar	Mitigar	Mitigar	Transferir	
Leve	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Mitigar	

Fuente: Los autores

Continuando con el procedimiento se sitúa las estrategias de respuesta al riesgo, en el caso de que este represente una oportunidad, de acuerdo con la combinación de probabilidad e impacto y la calificación del riesgo (Cuadro 10). Las estrategias para el aprovechamiento de oportunidades son (PMI, 2013):

- Explotar: Esta estrategia se utiliza cuando la oportunidad de mejora es alta y por lo tanto la organización toma medidas para asegurar que dicha oportunidad se concrete.
- Mejorar: La estrategia de mejorar se aplica para aumentar la probabilidad y/o el impacto positivo asociado al riesgo de oportunidad.
- Compartir: La estrategia de compartir implica transferir toda o parte de la responsabilidad del riesgo a un tercero mejor capacitado de manera que se aproveche mejor el beneficio de la oportunidad.
- Aceptar: La estrategia de aceptar significa estar dispuesto a aprovechar la oportunidad de mejora en el caso de que se presente, sin utilizar medidas para la búsqueda de esta.

Cuadro 10 Estrategias para oportunidades

Estrategias para Oportunidades		Probabilidad			
Impacto	Muy baja	Baja	Media	Alta	
Catastrófico	Mejorar	Explotar	Explotar	Explotar	
Alto	Compartir	Mejorar	Mejorar	Explotar	
Moderado	Aceptar	Compartir	Compartir	Mejorar	
Leve	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Compartir	

Fuente: Los autores

5.2.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

Con base en los resultados del análisis cualitativo se da la continuación a la segunda parte de la evaluación del riesgo determinado como análisis cuantitativo. Esta segunda parte dará una distinción más detallada del grado de importancia de los riesgos sobre la cadena de suministro de la empresa. Para este caso se utiliza la técnica multicriterio AHP complementada con la metodología de lógica difusa que permitirá reducir la subjetividad de la evaluación de los riesgos.

El análisis cuantitativo es un procedimiento necesario para modelar y dar prioridad a los riesgos identificados (Mangla, Kumar, & Barua, 2015). Este énfasis cuantitativo se obtiene a partir de un análisis cualitativo que está basado en el criterio de una o de varias personas, quienes tienen amplio conocimiento del desempeño de la organización en todas o la mayoría de sus áreas. La imprecisión de los datos cualitativos del riesgo genera la necesidad de una herramienta que permita obtener información precisa para facilitar el análisis completo del riesgo.

El Proceso Analítico Jerárquico o AHP es una metodología para la toma de decisiones multicriterio (MCDM) (Saaty, 2008) y una metodología para el análisis y la cuantificación del riesgo por medio de la comparación entre criterios de los evaluadores, este procedimiento está en predisposición a la subjetividad del evaluador por lo cual se utiliza la metodología de lógica difusa con el fin de mitigar la ambigüedad de la subjetividad.

Existe un método más completo derivado de la técnica AHP y es el proceso de red analítica (ANP) donde si los comparamos se revela que el método AHP es un método de tipo de evaluación lineal, aun así ANP requiere del desarrollo de varias matrices de evaluación por pares, que podría ser difícil en el punto de vista de participantes inexpertos (Harputlugil, Prins, Tanju Gültekin, & Ilker Topçu, 2011)

Varios autores han optado en la utilización de AHP, algunos de ellos complementado con lógica difusa para sus investigaciones. Mangla (et al., 2015) hace la recolección de estudios donde se usa la metodología AHP con lógica difusa enfocada a la gestión de la cadena de suministro. De acuerdo con la revisión de literatura realizada por Mangla (et al., 2015) la aplicación de la metodología AHP y lógica difusa se hace adecuada para la evaluación y la priorización del riesgo, ya que permite disminuir la subjetividad del evaluador de modo que exista una mayor fiabilidad en los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación.

Cuadro 11 Escala numérica para AHP de Saaty

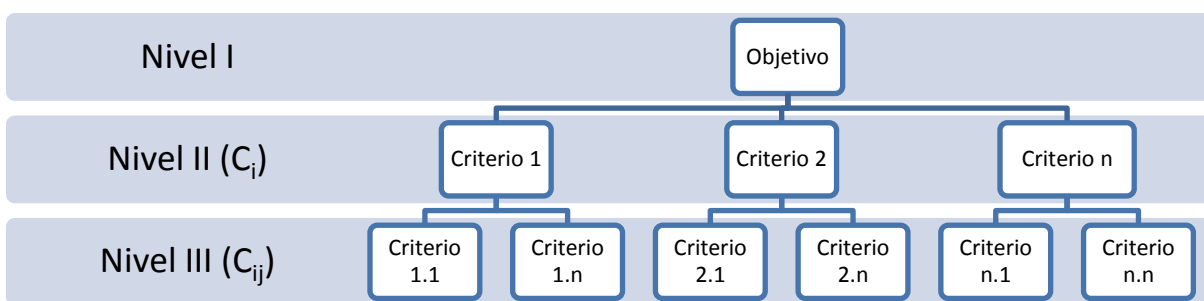
Intensidad de importancia	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos criterios contribuyen igualmente al objetivo
3	Importancia moderada	Criterio con leve importancia sobre otro
5	Fuerte importancia	Criterio con fuerte importancia sobre otro
7	Muy fuerte importancia	Criterio con una muy fuerte importancia sobre otro en el objetivo
9	Importancia extrema	Importancia absoluta de un criterio sobre otro
2, 4, 6, 8	Valores intermedios	Valores para juicios intermedios
Valores recíprocos	Si el criterio <i>i</i> tiene un número diferente de cero cuando se compara con el criterio <i>j</i> , entonces el criterio <i>j</i> tiene el valor recíproco correspondiente cuando se compara con el criterio <i>i</i> .	Suposición Lógica

Fuente: Decision making with the analytic hierarchy process (Saaty, 2008)

En la metodología AHP, la comparación pareada requiere de una escala numérica donde se determine las veces que es más importante un criterio sobre otro. Saaty (2008) realizó una propuesta de la escala numérica de acuerdo con la importancia (Cuadro 11). Con base en la escala se construye la matriz de comparación pareada en donde se contrastan los criterios, en este estudio se aplicara la metodología para la priorización del riesgo.

De acuerdo a la metodología utilizada por Mangla (et al., 2015) en la modelación del problema se establecen los niveles de jerarquía donde se determinan el objetivo y los criterios. El modelo tiene tres niveles de jerarquía donde en el primer estará ubicado el objetivo, la priorización del riesgo en la cadena de suministro de la organización, el nivel 2 las categorías de riesgo y el nivel 3 los riesgos específicos identificados. La jerarquía está definida de acuerdo con la Figura 10.

Figura 10 Niveles de jerarquía AHP



Fuente: Los autores

La metodología AHP (Analytic Hierarchy Process) complementada con la técnica conjuntos difusos es conocida como F-AHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process). Esta fue desarrollada por Saaty (1980) y consiste en integrar números difusos o triangulares a la técnica AHP tradicional. Se utilizan los números difusos para indicar la importancia relativa que un factor tiene sobre otro (Yajure, 2015). La lógica difusa es útil para el procesamiento de las evaluaciones subjetivas y permite la aplicación de modelos matemáticos para el análisis de situaciones de incertidumbre e imprecisos (Wong & Lai, 2011).

La lógica difusa permite el uso de variables lingüísticas y es especialmente adecuada para hacer frente a la incertidumbre y la ambigüedad. Esta metodología da una mayor validez al instrumento debido a que disminuye la subjetividad por parte de los evaluadores del riesgo y brinda una coherencia al procedimiento, haciendo que la teoría de conjuntos difusos pueda ser de utilidad para reducir la incertidumbre asociada a las medidas de riesgo (Aqlan & Lam, 2015).

Una variable lingüística en conjuntos difusos está definida por una función de pertenencia. La función de pertenencia de un conjunto o en este caso variable lingüística esta descrita como $\mu(x)$ donde $\mu: x \rightarrow [1,0]$ que representa el grado de pertenencia de la variable x , es decir si $\mu(x) = 1$ entonces x pertenece a la variable lingüística, de lo contrario si $\mu(x) = 0$ entonces x no pertenece a la variable lingüística.

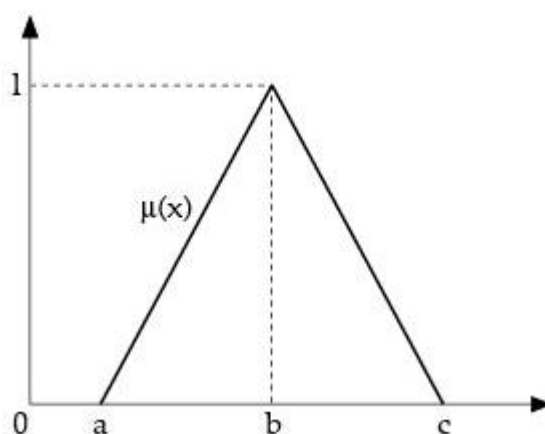
Existen diversas funciones de pertenencia y con ello varias propuestas para la definición de la función de pertenencia que se acomode mejor a la metodología F-AHP. En la mayoría de investigaciones consultadas los autores han utilizado la función de pertenencia triangular debido

que, como es una función discreta, cuenta con valores fijos que facilitan los cálculos. La función esta descrita matemáticamente como se muestra en la ecuación (2).

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & \text{Para } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{Para } a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & \text{Para } b < x \leq c \\ 0 & \text{Para } x > c \end{cases} \quad (2)$$

La grafica que describe la función triangular se aprecia en la Figura 11, esta representa la escala difusa que está compuesta de tres valores a , b , c donde b es el valor intermedio, a el límite inferior y c el límite superior. Para el valor intermedio b la función de pertenencia $\mu(x) = 1$ a medida que se aleja de b la función $\mu(x) = 0$ como ocurre con los puntos a y c .

Figura 11 Función de pertenencia triangular

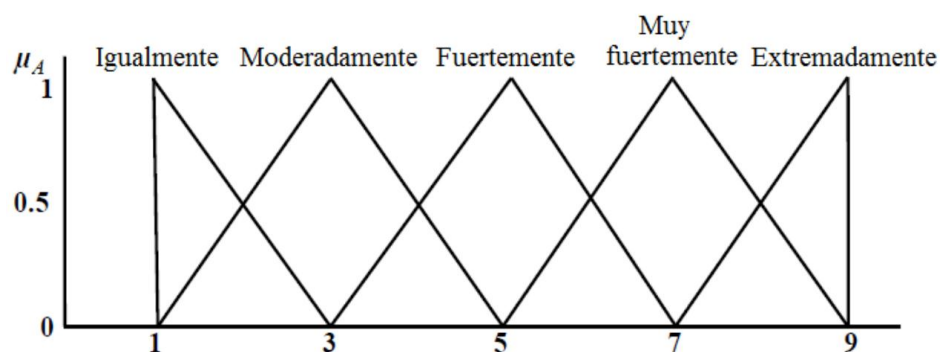


Fuente: Modelo para la Gestión de proveedores utilizando AHP difuso. (Herrera Umaña & Osorio Gómez, 2006)

En el caso del procedimiento analítico jerárquico con lógica difusa (F-AHP), cada una de las 5 variables lingüísticas está descrito con una función de pertenencia triangular diferente. El valor central (b) de la función de pertenencia corresponde al valor de la escala de Saaty que describe la intensidad de importancia de la variable lingüística (Cuadro 14).

Con base en la propuesta realizada por Herrera Umaña & Osorio Gómez (2006) se describe cada variable lingüística con su respectiva función de pertenencia (Figura 12) y de esta manera la escala difusa como se muestra en el Cuadro 15. La estructura de la escala difusa teniendo en cuenta los límites superiores e inferiores y el valor intermedio es (a , b , c).

Figura 12 Funciones de pertenencia de las variables lingüísticas AHP



Fuente: Modelo para la Gestión de proveedores utilizando AHP difuso. (Herrera Umaña & Osorio Gómez, 2006)

Posteriormente, se consideran los resultados de análisis cualitativo con la matriz de probabilidad vs impacto, para relacionar la calificación del riesgo y las variables lingüísticas utilizadas en F-AHP (Cuadro 12), de modo que se lleve a cabo la comparación pareada en el respectivo procedimiento.

Cuadro 12 Escala difusa

Escala difusa	Variable lingüística	Explicación
(1,1,2)	Igual importancia	Dos criterios contribuyen igualmente al objetivo
(2,3,4)	Importancia moderada	Criterio con leve importancia sobre otro
(4,5,6)	Fuerte importancia	Criterio con fuerte importancia sobre otro
(6,7,8)	Muy fuerte importancia	Criterio con una muy fuerte importancia sobre otro en el objetivo
(8,9,9)	Importancia extrema	Importancia absoluta de un criterio sobre otro
(1,2,3) (3,4,5) (5,6,7) (7,8,9)	Valores intermedios	Valores para juicios intermedios

Fuente: Modelo para la Gestión de proveedores utilizando AHP difuso. (Herrera Umaña & Osorio Gómez, 2006)

La comparación pareada entre criterios es la primera etapa del procedimiento de F-AHP, en donde para este caso se comparan los riesgos identificados entre sí, teniendo en cuenta la calificación del riesgo y la variable lingüística F-AHP correspondiente, esto con el fin de obtener el número difuso triangular o (TFM) conocido por sus iniciales en inglés.

Para entender cómo se realiza la comparación pareada entre riesgos haciendo uso de la metodología F-AHP se tiene, como ejemplo, que el riesgo 1 (r1) obtuvo una calificación de Bajo mientras que el riesgo 2 (r2) tuvo una calificación de Alto, teniendo en cuenta las calificaciones y las variables lingüísticas establecidas para cada caso (Cuadro 13) se dice que r2 tiene muy fuerte importancia con respecto r1, por lo tanto se toma la escala difusa triangular (6,7,8) y

recíprocamente la comparación entre r1 y r2 corresponderá a la escala difusa triangular (1/8,1/7,1/6).

Cuadro 13 Propuesta para la comparación pareada de la metodología AHP

Comparación Pareada		
Calificación del Riesgo		Variable lingüística F-AHP
<i>Critico</i>	<i>Alto</i>	Fuerte importancia
<i>Critico</i>	<i>Medio</i>	Muy fuerte importancia
<i>Critico</i>	<i>Bajo</i>	Importancia extrema
<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	Fuerte importancia
<i>Alto</i>	<i>Bajo</i>	Muy fuerte importancia
<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	Importancia moderada
IGUAL CALIFICACIÓN		Igual importancia

Fuente: Los autores

Luego de realizar la comparación pareada entre los riesgos identificados se procede estructurar la matriz de juicio correspondiente a los resultados obtenidos en la comparación mencionada (Figura 13).

Figura 13 Matriz de juicio

$$\hat{A} = \begin{bmatrix} \hat{a}_{11} & \hat{a}_{12} & \cdots & \hat{a}_{1N} \\ \hat{a}_{21} & \hat{a}_{22} & \cdots & \hat{a}_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{a}_{N1} & \hat{a}_{N2} & \cdots & \hat{a}_{NN} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (l_{11}, m_{11}, m_{11}) & (l_{12}, m_{12}, m_{12}) & \cdots & (l_{1N}, m_{1N}, m_{1N}) \\ (l_{21}, m_{21}, m_{21}) & (l_{22}, m_{22}, m_{22}) & \cdots & (l_{2N}, m_{2N}, m_{2N}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (l_{N1}, m_{N1}, m_{N1}) & (l_{N2}, m_{N2}, m_{N2}) & \cdots & (l_{NN}, m_{NN}, m_{NN}) \end{bmatrix}$$

Fuente: Fuzzy hierarchical analysis revisited (Buckley, Feuring, & Hayashi 2001)

De acuerdo con el procedimiento de media geométrica propuesto por Buckley, Feuring, & Hayashi (2001) para el cálculo de los pesos de cada criterio en la metodología AHP. El cual fue aplicado con éxito a casos en donde se manejan matrices de 3x3, 4x4 y existen fórmulas para comparar los procedimientos. En la presente investigación se utilizara el cálculo de la media geométrica de valores difusos de comparación para obtener el peso de cada criterio. La media geométrica es calculada como se muestra en la ecuación (2):

$$\hat{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad [3]$$

Donde \hat{r}_i aun representa valores triangulares. Para obtener el peso de cada criterio se requiere continuar con el siguiente procedimiento. Primero se debe encontrar la suma vectorial para cada \hat{r}_i , posteriormente se halla la menor suma vectorial entre las otras sumatorias de los \hat{r}_i y ordene los valores resultantes de las sumatorias de menor a mayor y por último se calcula el peso difuso del criterio i (\hat{w}_i) al multiplicar cada \hat{r}_i por el vector inverso como se muestra en la ecuación (3).

$$\begin{aligned}\widehat{w}_i &= \hat{r}_i \times (\hat{r}_1 + \hat{r}_2 + \hat{r}_3 + \dots + \hat{r}_n)^{-1} \\ \widehat{w}_i &= (lw_i, mw_i, uw_i)\end{aligned}\quad [4]$$

Teniendo en cuenta que los pesos de los criterios siguen siendo números triangulares difusos, el siguiente paso de la metodología se refiere a la “desfusificación” de cada vector para obtener el peso de cada criterio. Para realizar el procedimientos Buckley utiliza el método de centro de área de Chou y Chang (Ayhan, 2013). La ecuación (4) muestra el cálculo parra el método de centro de área.

$$M_i = \frac{lw_i + mw_i + uw_i}{3}\quad [5]$$

Por último, al igual que en la metodología AHP, se finaliza el procedimiento normalizando el vector resultante con el método propuesto por Saaty de manera que se determinan los valores de la priorización donde se determinara el orden de importancia de los criterios (riesgos). El método de normalización está dado por la ecuación (5):

$$N_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i}\quad [6]$$

Al terminar el procedimiento de normalización se obtiene el vector correspondiente a los pesos de los criterios evaluados para cada factor en este caso para cada riesgo identificado en la cadena de suministro, con lo cual se realizara el respectivo análisis para la selección de alternativas para el tratamiento del riesgo.

5.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

La tercera fase de la metodología está enfocada al plan de gestión del riesgo, en esta fase se divide en dos partes. La primera parte hace referencia a las estrategias de tratamiento del riesgo donde se definen las alternativas de manejo en base a los resultados obtenidos de la priorización. La segunda parte está relacionada con la validación de la gestión del riesgo donde se hace el análisis de costos que justifican la importancia de la propuesta en la organización basada en proyectos.

5.3.1 ESTRATEGIAS DE RESPUESTA AL RIESGO

La primera parte del plan de gestión del riesgo corresponde a la definición de estrategias de respuesta al riesgo teniendo en cuenta las acciones de manejo y los resultados de la evaluación cualitativa y cuantitativa del riesgo, donde más concretamente de acuerdo a la priorización del riesgo se defina la alternativa de manejo que corresponda según el tipo de riesgo que represente para la organización, ya sea positivo o negativo.

En esta fase se pretende utilizar el diagrama de Pareto sobre los resultados obtenidos en el análisis cuantitativo del riesgo para analizar si existe o no una relación entre las causas del riesgo, el diagrama de Pareto responde plenamente a estas exigencias: es muy útil para aprender a concentrar los esfuerzos en los aspectos más importantes y rentables del problema analizado (Galgano, 1995).

Para el propósito de la implementación de estrategias el diagrama de Pareto se hace adecuado para definir alternativas que puedan dar respuesta a diferentes riesgos a la vez. Las opciones de manejo para el riesgo de oportunidad pueden incluir explotar, mejorar, compartir y aceptar el riesgo. Para el riesgo de amenaza se plantea que las estrategias incluyan evitar, transferir, compartir, mitigar y aceptar el riesgo. La estructura de la metodología se describe en la Figura 14.

Figura 14 Metodología de plan de gestión del riesgo



Fuente: Los autores

5.3.2 VALIDACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO

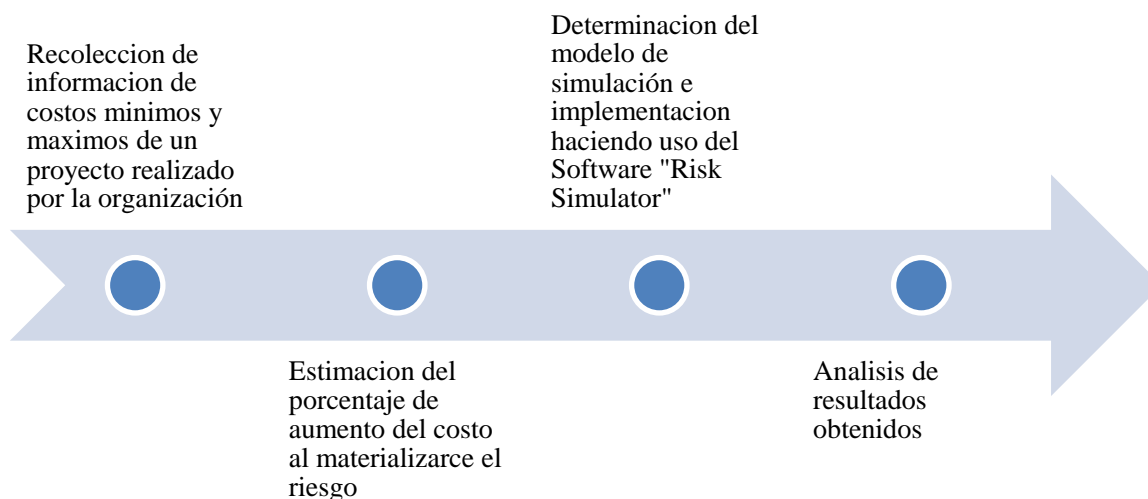
Posteriormente se realiza la validación del instrumento mediante la cuantificación y el análisis de los costos asociados a los riesgos prioritarios. Una vez que el conjunto de los riesgos críticos ha sido identificado, se requiere un análisis más a fondo de los riesgos con el fin de gestionarlos adecuadamente (Haimés, 1998). La integración o la combinación de temas para calcular el efecto neto del riesgo es la tarea central de la evaluación, normalmente se realiza con ayuda de software de ordenador basado en la simulación de Montecarlo (Chapman & Ward, 2003).

Teniendo en cuenta que la organización no ha tenido experiencias con un plan de gestión anteriormente, no es posible obtener información con la cual determinar una función de distribución para la simulación de Montecarlo. De acuerdo con Haimés (1998) en estos casos el análisis de escenarios se considera la mejor opción para establecer el modelo de simulación.

En una simulación, el modelo del proyecto se calcula muchas veces (mediante iteración) utilizando valores de entrada (p.ej., estimaciones de costos o duraciones de las actividades) seleccionados al azar para cada iteración a partir de distribuciones de probabilidad para estas variables (PMI, 2013). El método de Monte Carlo genera primero valores de las variables artificiales, usando un azar generador de números distribuye de manera uniforme en el intervalo [0, 1] y la función de distribución acumulativa asociada (Purnus & Bodea, 2013).

Considerando lo anterior se realiza una recolección de información acerca de costos de un proyecto ejecutado con anterioridad por la organización, en donde se estima el porcentaje de aumento en los costos para los casos en que el riesgo se materialice. Se propone un modelo de simulación para realizar un análisis estadístico en el cual se determine los posibles escenarios de costos asociados al riesgo en el proyecto. En la Figura 15 se expone el procedimiento.

Figura 15 Proceso para la validación de gestión de riesgo



Fuente: Los autores

5.4 INDICADORES PARA SEGUIMIENTO DEL RIESGO

En la cuarta y última fase de la metodología se plantean los indicadores de medición y seguimiento al comportamiento de las variables para establecer procedimientos y acciones de respuesta a la materialización del riesgo, así como también tener planes de prevención ante el riesgo. Por medio de la información recolectada se pretende que las estrategias, las acciones de respuesta y la metodología, se actualicen mejorando la eficiencia del sistema.

En esta parte del sistema se plantean los indicadores y las métricas para el seguimiento de los riesgos por medio de formatos de recolección de información, que por la combinación entre análisis y parámetros se puede visualizar el comportamiento y la evolución de las variables que permiten la detección de una futura materialización del riesgo (Marcelino Sdaba, Prez Ezcurdia, Echeverra Lazcano, & Villanueva, 2014).

Esto permite establecer las acciones y estrategias de respuesta al riesgo que deben ser implementadas para, ya sea mitigar el impacto del riesgo o evitar que se materialice el riesgo. En caso de que el riesgo sea positivo o presente una oportunidad de mejora se pretende establecer acciones para entre otras cosas mejorar el desempeño de la organización o explotar oportunidades para el crecimiento de la empresa.

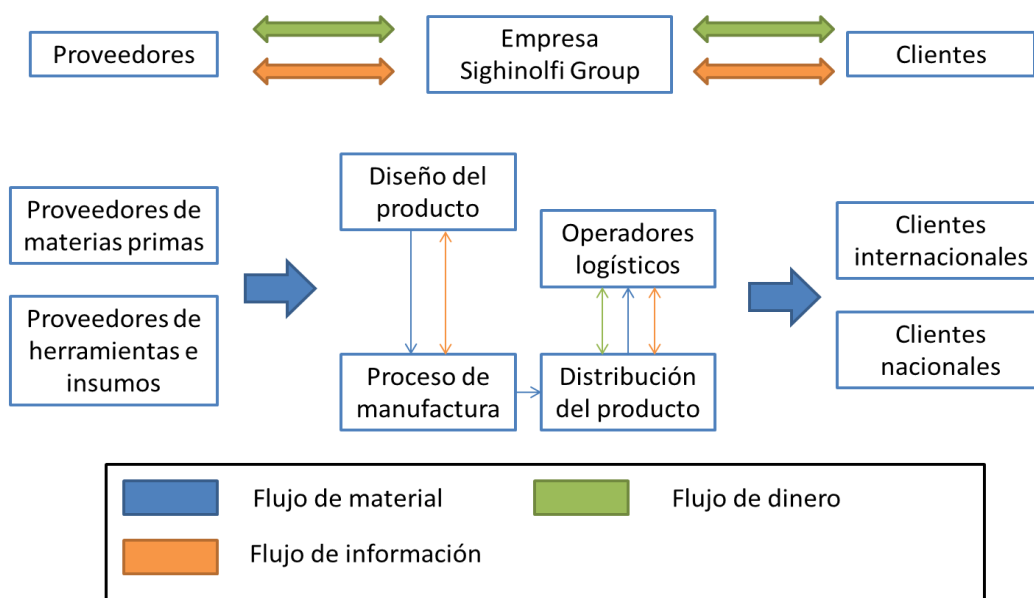
6 DETERMINACIÓN DEL RIESGO

Para la identificación del riesgo primero se realizó la caracterización de la cadena de suministro de la organización con el fin de recolectar y organizar la información necesaria para determinar los factores de riesgo asociados a la cadena de suministro de la empresa. Con base en los factores se identificaron los riesgos vinculados a la cadena de suministro para su posterior análisis.

6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

La cadena de suministro de la organización está compuesta por tres eslabones: los proveedores de materias primas, la organización y los clientes finales. La estructura y los flujos de la cadena de suministro se pueden visualizar en la Figura 16.

Figura 16 Flujos de la cadena de suministro de la organización



Fuente: Los autores (Basado en la metodología de Orjuela Castro & Chavarrio C, 2011)

A continuación se explica el nivel de relacionamiento de los actores logísticos con la organización en donde se describen los procedimientos y generalidades que se llevan a cabo durante la adquisición de las materias primas hasta la comercialización y el envío de los productos.

- **Relacionamiento en la adquisición de materias primas:** El grado de relacionamiento entre los proveedores y la empresa está dado por la documentación sobre el desempeño que han tenido las dos partes en el desarrollo de los proyectos y la disposición del proveedor para aceptar las condiciones que se le estipulan. La organización formaliza la adquisición de materias primas por medio de contratos en donde se definen los términos y condiciones, donde se incluyen como por ejemplo los plazos de pago de las materias

primas, las especificaciones de los productos, la exclusividad con respecto al cliente, los plazos de entrega, entre otros.

- **Relacionamiento en la adquisición de herramientas y materiales de terminación:** La organización mantiene un nivel de inventario de insumos utilizados para la terminación y el acabado de los componentes del producto en el almacén. La cantidad de herramientas en inventario es soportada en una base de datos, actualizada cada vez por el almacenista. Al iniciar el proceso de compra esta persona encargada debe verificar que la cantidad de insumos en inventario se encuentre por debajo del stock de seguridad o en su defecto que se encuentre agotado para posteriormente solicitar una cotización de las herramientas requeridas. Las cotizaciones recibidas son comparadas entre sí para poder seleccionar el proveedor que cumpla con los requerimientos del almacén y el presupuesto establecido para realizar la compra. Finalmente la organización envía una orden de compra de materiales al proveedor y este se encarga del envío de los productos.
- **Relacionamiento en la contratación de servicios:** En cuanto a la distribución a nivel nacional la organización maneja un flujo de información constante entre los operadores logísticos, ya que debe monitorear aspectos como el estado y la ubicación de la carga. Los informes solicitados son enviados vía correo electrónico y llamadas personales por parte de los proveedores de servicios de transporte que manejan procedimientos estandarizados de acuerdo a las características requeridas por la organización para el envío de productos.

La exportación de los productos comprende un mayor número de requerimientos en cuanto a documentación relacionada con los procedimientos que se llevan a cabo en aduana, las actividades realizadas por el ente regulador en muchas ocasiones ha causado daños de los productos, por esta razón la organización ha tenido que enviar una persona para explicar cómo realizar los procedimientos para no dañar la mercancía.

- **Relacionamiento entre los clientes:** La organización ejecuta sus procesos misionales por medio de la transformación de materias primas como madera, herrajes, enchapes, tornillería, pinturas, entre otras. Para la compra y adquisición de estos productos la empresa comparte información relacionada con los requerimientos de los clientes con sus proveedores por medio de correos electrónicos, videoconferencias, visitas personalizadas y mensajes personales. Esto se debe a que la organización tiene como una de sus políticas más importantes ofrecer un buen tiempo de respuesta a sus clientes esto incluye entre otros brindar al cliente información referente al lugar en donde se encuentra el producto, las especificaciones técnicas, observaciones y comentarios de soporte.

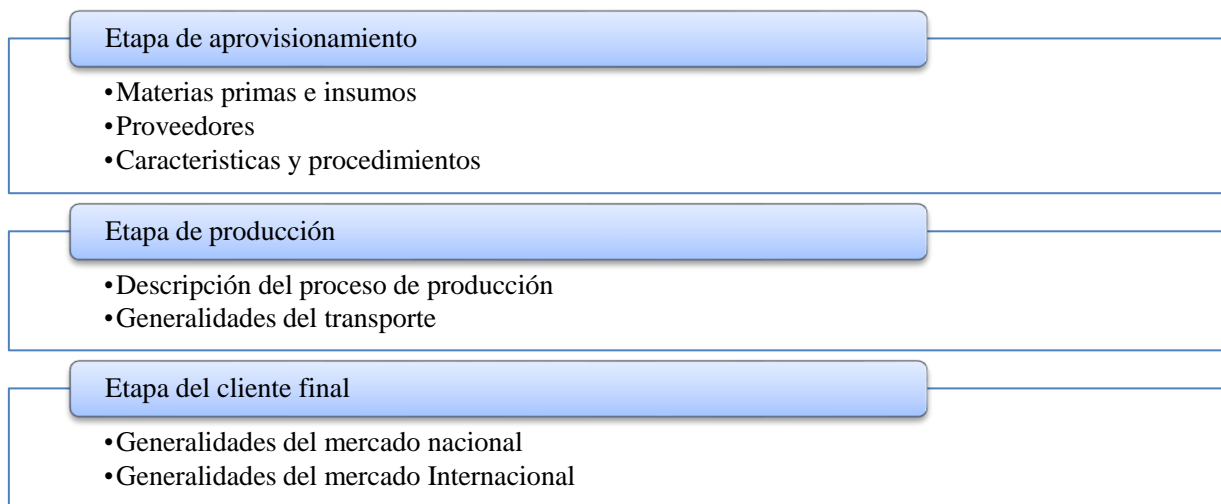
Posteriormente se explican los Flujos de información que se llevan a cabo entre los actores que componen la cadena de suministro de la organización:

- **Flujos logísticos entre los actores:** La organización comparte en tiempo real los requerimientos y los comentarios del cliente con sus proveedores, esto permite la solución a inconvenientes e imprevistos que se presenten en la elaboración del producto a causa de las materias primas, desabastecimiento, errores en la entrega, entre otras. La empresa emplea canales de comunicación con sus proveedores por medio de correos electrónicos, llamadas y mensajes personales. En cuanto a la comunicación entre los operadores logísticos y la organización, se maneja información correspondiente al estado,

la ubicación, posibles inconvenientes, documentación requerida, información personal de los clientes y de la empresa, entre otras. La anterior información es compartida mediante correos electrónicos, consultas web personalizadas, llamadas y mensajes personales. Los datos que se manejan entre los clientes finales y la empresa corresponde entre otras cosas: al servicio de soporte, registros de aduana e información compartida entre los operadores logísticos y los proveedores con la empresa. Esta información es suministrada al cliente por medio de llamadas y mensajería personal, visitas personalizadas y presenciales y video conferencias.

En la siguiente sección del documento se realiza una descripción general acerca de quienes conforman cada nivel de la cadena de suministro iniciando por la etapa de aprovisionamiento hasta los clientes finales de la organización. Dentro de esta descripción se presenta además información relevante acerca de los procesos y características que se realizan en cada eslabón de la cadena de suministro. En la Figura 17 se presentan los temas abordados para cada etapa de la cadena de suministro.

Figura 17 Etapas de la caracterización de la cadena de suministro



Fuente: Los autores(Basado en la metodología de Orjuela Castro & Chavarrio C, 2011)

6.1.1 ETAPA DE APROVISIONAMIENTO

Es la parte inicial de la cadena de suministro de la organización, compuesta por los proveedores de materias primas e insumos utilizados para la fabricación de los productos. Con base en la información recolectada acerca de los proyectos ejecutados por la organización se pudieron determinar las principales materias primas requeridas para la fabricación de los muebles (Figura 18).

Figura 18 Lista de materias primas

Lista de materias primas	
<ul style="list-style-type: none"> • Aglomerado • Pinturas Poliéster • Pinturas Electroestáticas • Espumas • MDF • Chapillas • Triplex • Pegantes De Caucho Y Poli Vinílicos • Herrajes (Correderas, Soportes, Entrepaños) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tuberías • Láminas Metálicas • Cueros Sintéticos • Cueros Naturales • Lonas Sintéticas • Formicas • Puntillas • Tornillería • Corian

Fuente: Los autores

La organización realiza tres procesos de adquisiciones, cada proceso corresponde a diferentes tipos de materiales, herramientas y servicios. El primer proceso contempla la adquisición de las materias primas para la elaboración del mueble, para este proceso se tienen proveedores de segundo nivel.

El segundo proceso corresponde a la compra de herramientas y materiales necesarios para la transformación de la materia prima en el producto final, la organización ha contemplado distribuidores mayoristas para la adquisición de estos productos. El último proceso corresponde la contratación de terceros para la elaboración de partes metálicas y servicios de pintura electrostática, para este procedimiento la empresa maneja un portafolio de distribuidores minoristas.

Posteriormente de establecer las materias primas indispensables para desarrollar los proyectos, se realizó una clasificación de proveedores seleccionados por la empresa para la adquisición de estas materias primas, dicha clasificación se puede observar en el Cuadro 15.

Cuadro 14 Proveedores de materias primas

Proveedor	Materia prima
Aglomaderas S.A.S.	Aglomerados, Triplex y Madecor
Duesco LTDA	Muebles metálicos, tableros, rack consolas y cofres para el sector eléctrico y comunicaciones para el sector eléctrico
Josan	Abrazaderas, guías, anclajes, tornillería, soportes, ganchos y productos para evacuación de aire y agua
Mundial de Aluminios	Lamina de aluminio y accesorios metálicos
Pinturas y Acabados Industriales LTDA	Pinturas electroestáticas
Procoquinal	Pintura y selladores poliuretanos

Fuente: Los autores

La organización ha establecido como política tener 2 o más proveedores por cada materia prima para prevenir la dependencia, ya que esto puede causar inconvenientes a lo largo del

proceso productivo como por ejemplo el desabastecimiento o demoras. La empresa también cuenta con proveedores de insumos, en el Cuadro 16 se muestra la clasificación que tiene actualmente la organización para sus procesos de aprovisionamiento.

Cuadro 15 Proveedores de insumos

Proveedor	Insumos
Ferreton	Lija, tornillería, herramientas, entre otros elementos de ferretería
Ferricentro	Lija, tornillería, herramientas, entre otros elementos de ferretería
ABC de mantenimiento LTDA	Servicio de mantenimiento de equipos y herramientas

Fuente: Los autores

La organización realiza un proceso de subcontratación de trabajos especiales en metales, tapizados de cuero y fabricación de logos en acrílicos. Este procedimiento hace parte del eslabón de abastecimiento ya que la empresa no contempla estas actividades dentro de su alcance. Para esta tercerización también está sujeta a las políticas de inventario por tanto la organización también ha seleccionado más de 2 proveedores.

Dentro de las políticas de inventario de la empresa se destacan: condiciones en los tiempos de entrega de materias primas según el caso; Materia prima sin procesar se establecen un máximo de 3 días para la recepción y Materia prima procesada se exige un tiempo máximo de 15 días. Además de establecer políticas para el abastecimiento, la organización contempla una lista de criterios con su respectiva priorización que se tiene en cuenta para seleccionar nuevos proveedores y mantener o desechar los proveedores antiguos. La empresa ha seleccionado los criterios expuestos en el Cuadro 17 con el fin de seleccionar proveedores que garanticen el cumplimiento de las especificaciones del cliente respecto a la calidad de los productos adquiridos.

Cuadro 16 Grado de importancia de criterios de evaluación de proveedores

Criterio de evaluación	Grado de Importancia			
	Muy importante	Importante	Relevante	Indiferente
<i>Tiempo de respuesta</i>	X			
<i>Costos</i>		X		
<i>Calidad</i>	X			
<i>Capacidad productiva</i>			X	
<i>Servicio</i>		X		
<i>Reputación</i>			X	
<i>Manejo financiero</i>		X		
<i>Portafolio de productos</i>	X			
<i>Garantía</i>		X		
<i>Asistencia técnica</i>	X			

Fuente: Los autores

Los proveedores, que cumplen con el perfil que busca la organización, se vinculan con la empresa por medio de un contrato de exclusividad en donde se establecen los términos y condiciones, en los cuales se establece por ejemplo el no tener un contacto directo con el cliente final, los plazos de entrega, las especificaciones que se requieren en las materias primas, cargos

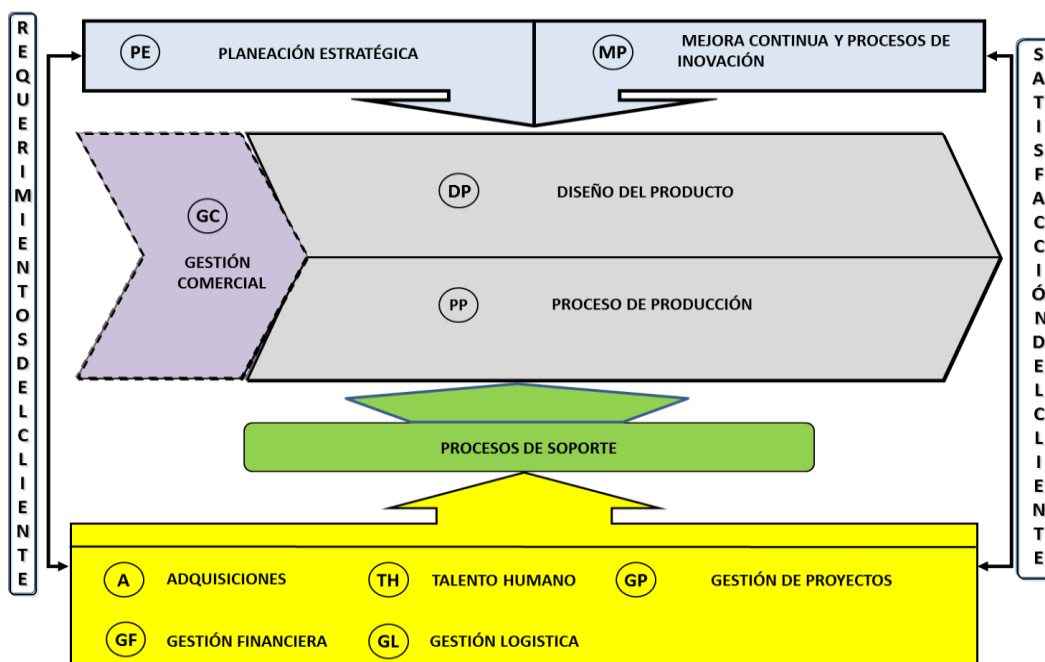
logísticos para el envío, entre otras. Una vez el proveedor acepta los términos establecidos por la organización la empresa debe realizar la recepción de materias primas e insumos la empresa ha establecido dos procedimientos según sea el caso:

- Caso 1: Si el auxiliar o el almacenista conocen el material, se revisa que el transportador cumpla con la documentación requerida y se procede a inspeccionar que las materias primas cumplan las especificaciones y requerimientos de calidad establecidos por la empresa y por el cliente para aprobar su ingreso.
- Caso 2: Si el auxiliar o el almacenista no conocen el material ya sea por ser una materia prima novedosa o no conocida por los dos, en este caso el jefe de producción debe verificar las especificaciones y requerimientos de calidad para aprobar su ingreso. Al igual del caso 1 inicialmente se revisa que el transportador cumpla con la documentación requerida.

6.1.2 ETAPA DE PRODUCCIÓN

La organización se dedica a la transformación de aglomerados y materias primas de carpintería en muebles de exhibición. Las áreas y procesos de la organización se pueden observar en la Figura 19.

Figura 19 Mapa de procesos de la organización



Fuente: Los autores

El proceso de producción inicia con el contacto con el cliente, en donde se establece una visita parte del gerente comercial y el jefe de diseño, para acordar con el cliente los criterios y requerimientos del producto, a continuación se realiza la cotización del diseño aprobado. Para continuar con la realización del producto es necesario hacer el levantamiento del local (Tomar medidas del espacio en el cual se habrá de instalar el producto) para posteriormente realizar el

diseño específico (diseño detallado de los requerimientos del producto) que luego se envía al jefe de diseño quien se encarga de desarrollar los planos de producción de cada mueble y espacio.

Posteriormente el jefe de contabilidad verifica el pago del anticipo del cliente acordado para realizar el despiece del producto, con esto se busca establecer los requerimientos de materia prima, implementos e insumos para el desarrollo del proyecto. Luego de realizar esta operación se procede a solicitar cotizaciones a los proveedores de materias primas e insumos, para acordar el precio presupuestado en el acuerdo con el cliente. Después de aprobar la cotización se procede a realizar la orden de compra al proveedor seleccionado.

El proceso continúa con la recepción de materias primas e insumos, en donde el jefe de producción proporciona los materiales a las áreas de procesamiento según los planos de producción, así como también delega las actividades a los operarios de producción y al auxiliar de producción quien debe brindar soporte a los operarios en caso de dudas o preguntas.

En el proceso de producción los operarios realizan procesos de corte, procedimientos de ensamble y lijado con la materia prima que luego se envía a la zona de acabados que corresponde a procedimientos de pintura, lacado y pulido, en donde además el auxiliar de producción realiza procedimientos de auditoría en donde se revisa que las partes del mueble cumplan con las especificaciones acordadas con el cliente. Este procedimiento se repite hasta terminar todas las partes del producto final.

Al salir todas las partes que componen el mueble de producción se procede a realizar una prueba de funcionamiento y un pre armado del mueble en donde se verifica que cumpla con las propiedades y especificaciones acordadas con el cliente, luego de estas actividades las partes son empacadas y protegidas de golpes o daños por la fricción entre los otros componentes y la unidad de carga (guacal), tiempo después de que las partes sean empacadas se procede a acomodarlas en la unidad de carga agregando más productos de protección.

Para el procedimiento de transporte y embalaje la organización realiza la contratación de los operadores logísticos una vez el cliente aprueba la ejecución del proyecto como medida para evitar retraso en el tiempo de entrega de los bienes, una vez el camión de carga arriba a la empresa los operarios cargan los productos agregando materiales de protección para evitar la fricción, manipulación y el daño generado por choques entre las piezas. Posteriormente la organización realiza procesos de seguimiento a la carga como por ejemplo: ubicación y estado; Esta información es compartida a la empresa en tiempo real por parte de los operadores logísticos. Una vez el producto se encuentra en el punto de instalación el cliente verifica el estado y las propiedades de los componentes y da la orden para realizar la instalación y montaje.

Generalidades del transporte: el proceso de envío establecido por la organización varía dependiendo del tipo de transporte requerido y la ubicación de los clientes. Para el envío de los productos desde la ubicación de la empresa hasta el cliente la empresa cuenta con el siguiente portafolio de operadores logísticos clasificados según el destino del producto y el tipo de transporte contratado (Cuadro 18).

Cuadro 17 Operadores logísticos de la organización

Operador logístico	Tipo de transporte	Destino
Deprisa	Transporte aéreo	Nacional
DHL	Transporte aéreo	Internacional
Colvanes	Transporte terrestre	Hacia puertos
Envía	Transporte terrestre	Nacional
Aviomar	Transporte marítimo	Internacional

Fuente: Los autores

Envíos Internacionales: La organización contempla dos procedimientos para el envío de los bienes a otro país, cada uno depende de las dimensiones del proyecto. Para el transporte de los productos de un proyecto de grandes dimensiones a otros países la organización realiza la contratación de dos operadores logísticos COLVANES y AVIOMAR, un operador terrestre para el envío del producto hacia puerto y un operador logístico marítimo para el transporte del producto de puerto a puerto correspondientemente. Una vez el producto llega al puerto del país destino es el cliente quien realiza la desaduanización y el transporte de los bienes hasta el punto de instalación.

Para el envío de productos de un proyecto de pequeñas dimensión la organización realiza la contratación de transporte aéreo ofrecido por el operador logístico DHL. Para el traslado del producto entre aeropuerto y aeropuerto. Cuando los bienes se encuentran en el aeropuerto país destino, al igual que en el anterior caso el cliente se encarga de realizar los procedimientos de importación y transporte del producto hasta el punto de instalación.

Envíos Nacionales: Para este caso la organización considera dos operadores logísticos para el envío de materia prima según el tipo de transporte requerido: DEPRISA y ENVIA para transporte aéreo o terrestre, correspondientemente. Para este caso la organización realiza el envío directo hacia el punto de instalación del producto.

6.1.3 ETAPA DEL CLIENTE FINAL

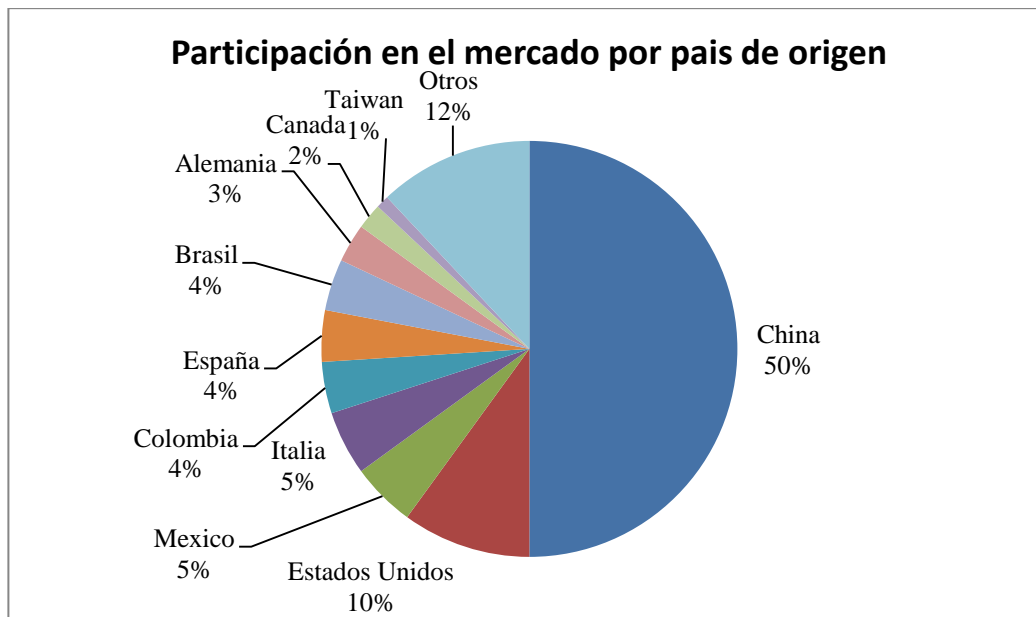
El último eslabón de la cadena de suministro está constituido por el portafolio de clientes que demandan muebles de exposición a nivel nacional e internacional. Actualmente, el 95% de la producción anual de la empresa es destinada a satisfacer las necesidades de los clientes internacionales consolidados que contratan proyectos de arquitectura que varían en cuanto a la cantidad y a las especificaciones de los muebles. El 5 % por ciento de la producción anual restante es destinado a clientes nacionales. A continuación se describen los procedimientos que realiza actualmente la organización con los clientes nacionales e internacionales, donde se presenta además información relevante acerca del comportamiento del sector a nivel nacional e internacional:

Clientes Nacionales: Una de las actividades más importantes de la organización es aumentar su participación en el mercado a nivel nacional, para ello la empresa destina un porcentaje del tiempo productivo para visitar posibles clientes que requieran este tipo de bienes ofreciendo productos que sean atractivos para el comprador por su grado el grado de innovación

y la calidad de servicio en cuanto al soporte y la capacidad de atender a los requerimientos de una manera eficaz.

Sin embargo de acuerdo con la información suministrada por el Centro Virtual de Negocios las importaciones de muebles han incrementado en un 4% entre el 2012 y 2013. Una situación agravante es la disminución que han tenido las exportaciones de estos productos con un 7% (CVN, 2014). A continuación en la Figura 20, se puede observar el porcentaje de participación de todos los países proveedores de muebles hacia Colombia.

Figura 20 Participación de mercado de países importadores de muebles



Fuente: Importaciones de muebles colombianos crecen 4% (CVN, 2014)

Como se puede observar en la Figura 20 China se establece como el país que más productos exporta hacia Colombia con un 50% de participación del mercado nacional seguido de Estados Unidos con un 10% de participación. Donde Colombia ocupa el quinto lugar con un porcentaje del 4% de participación del mercado nacional de muebles.

Cientes Internacionales: En cuanto al mercado internacional, la organización cuenta con un gran número de compradores ubicados en países de Sur América, Centro América y ciudades del sur de los Estados Unidos, quienes han mantenido el volumen de producción promedio durante los últimos años.

El contrato de adquisición de muebles entre los clientes internacionales y la empresa difiere en algunos requerimientos y especificaciones extra con respecto al contrato con clientes nacionales, esto se debe a los procedimientos de aduana que se requieren para la exportación de los bienes. Sin embargo los compradores del producto han mostrado su satisfacción con la calidad de servicio que se presta a la hora de efectuar la trazabilidad e informar al cliente el estado y la ubicación de la carga.

Pese a la disminución de las exportaciones de muebles de los últimos tres años la empresa se mantiene de décimo octava en el top de las empresas exportadoras de muebles según el reporte de la revista “El mueble y la madera” (Villar, 2015). En la Figura 21, se puede observar el porcentaje de participación que tienen las exportaciones nacionales de este producto por país.

Figura 21 Exportaciones de muebles



Fuente: Los autores

Del anterior gráfico se puede observar que el 22% de las exportaciones de producto tienen como destino clientes ubicados en Estados Unidos, un 18% es destinado a clientes ubicados en Panamá seguido de países como Perú, Ecuador y Chile que tienen un porcentaje de 8% para cada uno de exportaciones de producto a clientes ubicados en dichos países. Para la organización el balance de las exportaciones, presenta una disminución debido a que se ha interrumpido el comercio de sus productos a clientes ubicados en Venezuela, a causa de los costos y problemas gubernamentales que impiden la comercialización de estos productos.

6.2 IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO

En la fase de la identificación se establecieron los factores internos y externos los cuales son generadores de riesgo en los procesos de la cadena de suministro de la organización. En esta etapa se utilizó la información recolectada con la herramienta desarrollada en forma de entrevista para la determinación de dichos factores internos y externos. Posteriormente se identificaron los riesgos relacionados derivados de estos factores.

6.2.1 FACTORES DE RIESGO

Comenzando con la determinación de los factores de riesgo se definieron inicialmente los factores de riesgo externo. Los factores externos se encuentran en el ambiente en el que se desempeña la organización. Estos factores dependen de las actividades de la empresa, el mercado donde se desarrolla y el alcance de la organización. A continuación, se muestran los factores de riesgo externos identificados.

- Fluctuación en las tasas de cambio: La fluctuación en las tasas de cambio incrementa o reduce los costos de exportación los cuales afectan el costo total del proyecto para la empresa.
- Capacidad de los actores logísticos: Afectación en tiempos de entrega al cliente por demoras de los actores logísticos. Reducción de la calidad del producto debido a daños físicos debido a los procesos logísticos.
- Variación en el costo de materias primas: La organización requiere una amplia variedad de materiales que en consecuencia aumenta la probabilidad de que exista variación en el precio de alguna de las materias primas debido a circunstancias no controlables.
- Capacidad de respuesta de los proveedores: Inconvenientes en los tiempos de entrega de materias primas debido a la capacidad de producción del proveedor o la calidad del material lo cual genera retrasos en el área de producción de la empresa.
- Capacidad de pago del cliente: Inconvenientes en el pago de los productos, atrasos en los plazos estimados o incumplimiento en los contratos que generan pérdidas para la organización.
- Competidores en el mercado: Debido a que los productos de la organización son exportados en mayor parte, los competidores en los países donde se ubican los clientes no incurren en costos de exportación y por lo tanto ofrecen productos similares a menor precio.
- Procedimientos normativos para exportación: Los procedimientos para la revisión de los productos que son exportados ocasionan daños físicos, por ejemplo en los procesos que lleva a cabo los agentes antinarcóticos.

Posteriormente se definen los factores de riesgo interno. Los factores internos son aquellos involucrados en los procesos de la organización y forman parte de la gestión de la compañía. A continuación se muestran los factores de riesgo externos identificados.

- Canales de comunicación: Los canales de comunicación utilizados no son adecuados debido a que la información compartida con clientes y proveedores es vulnerable a ser expuesta, en general puede presentar problemas de seguridad informática.
- Procesos de producción: La organización no cuenta con una estandarización de sus procesos de producción, por lo cual los tiempos de fabricación son variables y pueden afectar por ejemplo los plazos de entrega.
- Planeación de los proyectos: El proceso de planeación que se utiliza en la empresa es conocido como despiece del producto, con lo cual se busca establecer la cantidad de las materias primas que se requieren. El proceso es vulnerable a fallos humanos en casos como la estimación de materia prima o el diseño del producto.
- Plan de marketing: La empresa no cuenta con estrategias de mercadeo lo que impide el crecimiento de la organización por medio de la adquisición de nuevos clientes.
- Falta de sistemas de información: La organización no cuenta con una base de datos para el almacenamiento de información y datos referentes a niveles de materias primas, cantidad de productos en el almacén, niveles de ventas, entre otros.

6.2.2 RIESGOS IDENTIFICADOS

Una vez identificados los factores se determinan los riesgos relacionados con la cadena de suministro de la organización basada en proyectos. Los riesgos son eventos que pueden ocurrir en los procesos de la organización con una incidencia negativa o positiva. Con base a la información recolectada y la caracterización de la cadena de suministro de la empresa se identificaron riesgos que se pueden presentar en la organización. A continuación se presentan los riesgos identificados por categoría y una breve explicación de cada uno.

- **Riesgo operacional:** Son aquellos riesgos que se pueden presentar en las operaciones asociadas a la elaboración de un producto o proyecto (Mangla et al., 2015). Los riesgos operacionales se describen en el Cuadro 19.

Cuadro 18 Descripción de riesgos operacionales

Riesgo operacional	Explicación
Riesgo de diseño	Se refiere a errores en las especificaciones del producto generado por factores humanos, por ejemplo puede generar sobrecostos y excesos de materia prima. (“Assessment of green supply chain risk based on circular economy,” n.d.)
Riesgo de interrupciones en las operaciones de producción	Se entiende como paros en los procesos de producción debido a factores como errores humanos, fallos de maquinaria o interrupción del flujo de material, entre otros.
Riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto	Es el riesgo que involucra la falta o la falla en la aplicación de las especificaciones técnicas establecidas por normas o por la organización, en la proceso de elaboración del producto.

Fuente: Los autores

- **Riesgo de abastecimiento:** Son los riesgos asociados al flujo de materia prima del proveedor a la empresa (Mangla et al., 2015). Los riesgos de abastecimiento se describen en el Cuadro 20.

Cuadro 19 Descripción de riesgos de abastecimiento

Riesgo de abastecimiento	Explicación
Riesgo de costos de adquisición	Se entiende como la variación del costo de las materias primas ocasionado por factores no controlables. Se debe considerar también que el riesgo puede estar relacionado con la reducción de costos.
Riesgo de baja calidad del proveedor	Este riesgo está asociado a la materia prima defectuosa que puede producir baja calidad en el producto o generar procesos de devolución que ocasionen demoras en los tiempos de producción. (Ruimin, Yao, & Huang, 2012)
Riesgo de desabastecimiento	Es entendido como la falta de materia prima por errores en la entrega, planeación de recursos, pérdida de materiales, entre otros; que pueden ocasionar retrasos en la producción por faltantes.
Riesgo de pérdida de proveedores	Es el riesgo de desabastecimiento de materia prima o insumos debido al abandono de un proveedor, lo cual genera retrasos en las operaciones de producción.

Fuente: Los autores

- **Riesgo de demanda:** Son los riesgos que involucran cambios en el mercado donde compite la organización (Mangla et al., 2015). Los riesgos de demanda se describen en el Cuadro 21.

Cuadro 20 Descripción de riesgos de demanda

Riesgo de demanda	Explicación
Riesgo de competencia	Se refiere al ingreso de nuevos competidores en el mercado que produzca pérdida de clientes y por consiguiente una reducción en los ingresos de la empresa. Se puede presentar por ejemplo a que competidores locales no incurran en costos de exportación. (Mangla et al., 2015)
Riesgo de incumplimiento de pagos del cliente	Este riesgo está asociado a faltas de pago del cliente que pueden tener efectos negativos en los procesos de la organización por falta de ingresos e insuficiencia en los presupuestos para futuros proyectos. (“Assessment of green supply chain risk based on circular economy,” n.d.)
Riesgo de cambios en las especificaciones del producto	Se refiere a los cambios eventuales que puede solicitar el cliente, que puede generar interrupción en el proyecto en curso, sobrecostos por cambios e incluso reinicio en la elaboración del proyecto
Riesgo de variabilidad en la demanda	Este riesgo está asociado a la incertidumbre del mercado que incluye el aumento o la reducción de la demanda de proyectos y que puede afectar o beneficiar a la organización.

Fuente: Los autores

- **Riesgo logístico:** Esta categoría incluye los riesgos asociados a las operaciones logísticas de la empresa para la adquisición de materia prima o la entrega de productos terminados. Los riesgos logísticos se describen en el Cuadro 22.

Cuadro 21 Descripción de riesgos logísticos

Riesgo logístico	Explicación
Riesgo en las operaciones de los actores logísticos	Se refiere al riesgo de interrupciones que pueden prolongar los tiempos de entrega de materia prima o insumos a la organización debido a factores externos no controlables como por ejemplo tráfico pesado en las rutas de acceso a la empresa. También se contempla la posibilidad de pérdida o daño del material.
Riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente	Es el riesgo asociado a interrupciones en las operaciones de entrega por eventos no pronosticados que genera la prolongación del tiempo de distribución del producto.

Fuente: Los autores

- **Riesgo Organizacional y gubernamental:** Son los riesgos que involucran eventos inesperados a nivel organizacional y cambios de orden gubernamental que puedan afectar la empresa (Mangla et al., 2015). Los riesgos organizacionales y gubernamentales se describen en el Cuadro 23.

Cuadro 22 Descripción de riesgos organizacionales y gubernamentales

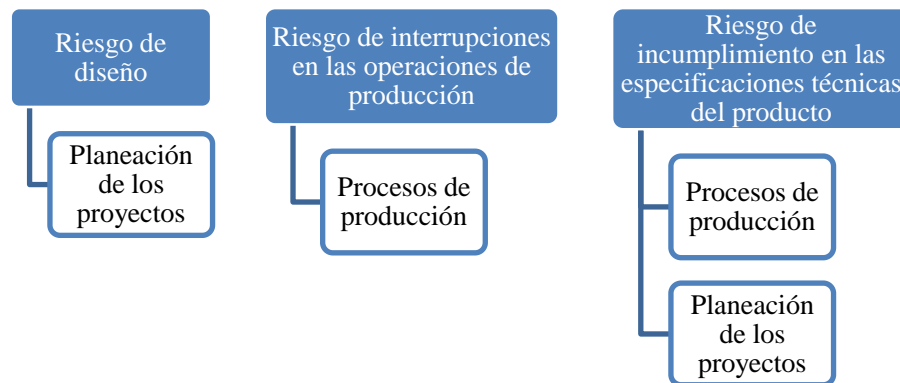
Riesgo organizacional y gubernamental	Explicación
Riesgo de sobrecostos en los proyectos	Este riesgo puede estar relacionado con diversos factores como la variación de los costos de recursos, errores en la planeación, variación en tasas de cambio, daños en el producto, entre otros; que generan a la organización destinar un monto de dinero mayor al presupuestado.
Riesgo de cambios en políticas gubernamentales (reformas, normas y leyes)	Se refiere a modificaciones gubernamentales a nivel empresarial que puedan generar cambios en los procesos organizacionales e involucren entre otras cosas sobrecostos. (Mangla et al., 2015)
Riesgo de seguridad en los canales de comunicación	Este riesgo implica la vulnerabilidad de la información empresarial debido a la utilización de canales de comunicación con escasa seguridad, y que conlleva entre otras cosas la pérdida de confiabilidad del cliente.

Fuente: Los autores

Posteriormente se presenta la relación entre los factores de riesgo y los riesgos identificados para justificar el establecimiento de dichos riesgos. Esta relación se hace de acuerdo a la metodología propuesta en la sección de identificación del riesgo para la determinación de la causa del riesgo.

En la Figura 22 se presenta la relación entre los riesgos operacionales y los factores de riesgo identificados. Uno de los factores de riesgo que se presenta es el de los procesos de producción que son afectados por inconvenientes que se manifiestan de forma imprevista. El segundo factor que se observa es el de planeación de los proyectos que está relacionado con temas de gestión.

Figura 22 Factores de riesgo operacionales

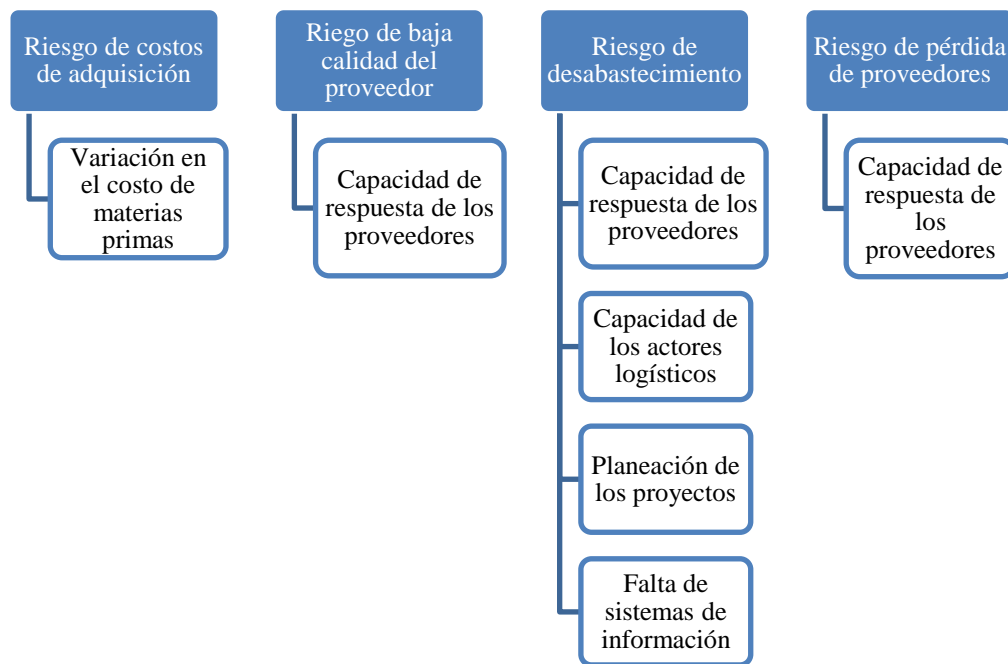


Fuente: Los autores

En la Figura 23 se presenta la relación entre los riesgos de abastecimiento y los factores de riesgo asociados a ellos. Se observa que el factor más influyente para estos riesgos es la capacidad de respuesta del proveedor que está asociada principalmente con tiempos de entrega de materias primas y el cumplimiento en los requisitos pactados con la organización. El riesgo de desabastecimiento es quien tiene más factores asociados, es generado por factores externos como la capacidad de los actores logísticos en cuanto al transporte y tiempos de respuesta, y factores

internos que están vinculados con la gestión que hace la organización a la materia prima que compra.

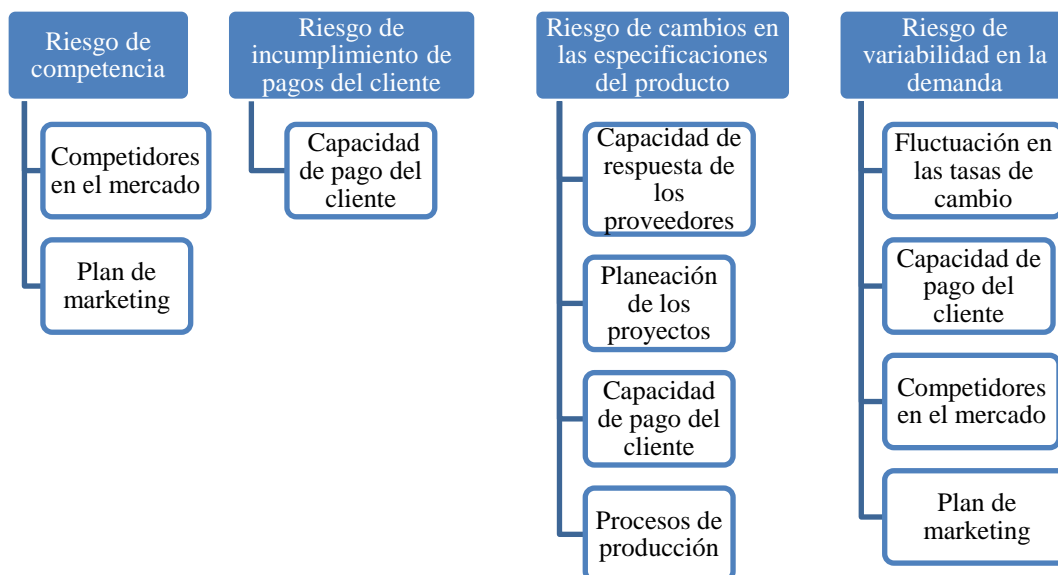
Figura 23 Factores de riesgo de abastecimiento



Fuente: Los autores

En la Figura 24 se presenta la relación entre los riesgos de demanda y los factores de riesgo asociados a ellos. Los riesgos que más presentan factores relacionados son el riesgo de cambios en las especificaciones del producto y el riesgo de variabilidad en la demanda ya que los cambios pueden ser causados por alteraciones imprevistas en el entorno de la organización.

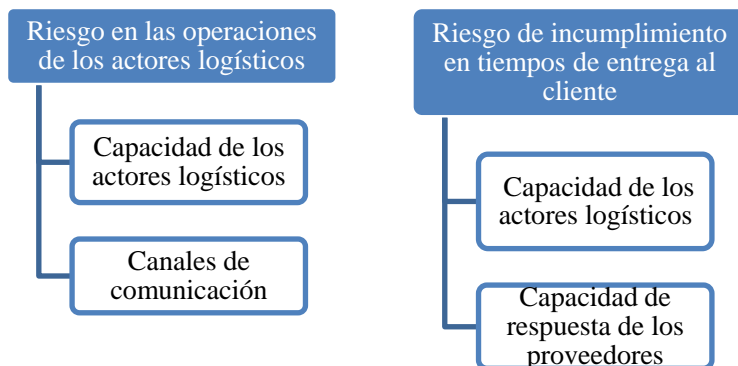
Figura 24 Factores de riesgo de demanda



Fuente: Los autores

En la Figura 25 se presenta la relación entre los riesgos logísticos y los factores de riesgo asociados a ellos. El factor común entre los dos riesgos es el de capacidad de los actores logísticos que pueden afectar el desempeño operacional de la organización debido a incumplimientos o tiempos de respuesta tardíos.

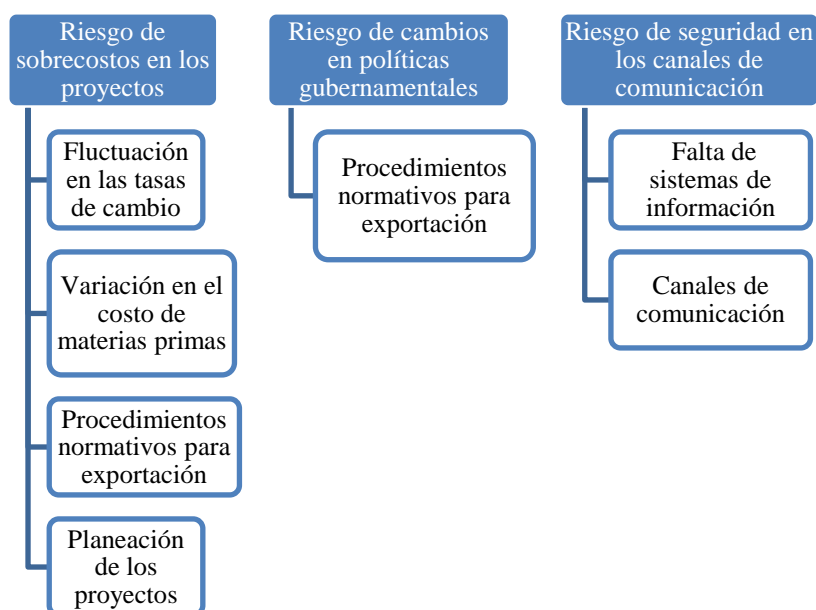
Figura 25 Factores de riesgo logístico



Fuente: Los autores

En la Figura 26 se presenta la relación entre los riesgos organizacional y gubernamental y los factores de riesgo asociados a ellos. El riesgo con más factores asociados es el de sobrecostos en los proyectos ya que el entorno económico de la organización genera vulnerabilidad en la gestión financiera de los proyectos que se desarrollan.

Figura 26 Factores de riesgo organizacional y gubernamental



Fuente: Los autores

7 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Una vez identificado los riesgos y justificados con sus respectivos factores se procede a la etapa del análisis del riesgo cualitativo y el análisis del riesgo cuantitativo. En la fase de evaluación, se realizó una encuesta en donde la organización calificó la probabilidad y el impacto de cada riesgo. De acuerdo a la información recolectada y con base a la metodología de cualificación y cuantificación se realizó el análisis para la propuesta de estrategias de tratamiento de riesgo.

7.1 ANÁLISIS CUALITATIVO DEL RIESGO

De acuerdo con la metodología propuesta, el análisis cualitativo del riesgo se realizó a partir de la utilización de la técnica de matriz de probabilidad e impacto donde el evaluador, en este caso la organización, determinó para cada riesgo cual es la probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre la empresa con base a las escalas propuestas.

La calificación de las categorías de riesgo, se obtuvieron de un promedio de la probabilidad e impacto de los riesgos específicos, donde en las respectivas escalas de probabilidad e impacto se numeran de 1 a 4 de la más baja a la más alta de manera que se estime un promedio numérico y se determine la calificación en base a la matriz de probabilidad e impacto.

A continuación se presenta la evaluación del riesgo realizada por la organización, la calificación del riesgo de acuerdo a la matriz de probabilidad e impacto determinada en la metodología y por último la calificación del riesgo con base al promedio de las evaluaciones de los riesgos específicos. En el cuadro 24 se presenta la evaluación de los riesgos operacionales

Cuadro 23 Evaluación de riesgos operacionales

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Calificación
Riesgo de diseño (R11)	Media	Moderado	Medio
Riesgo de interrupciones en las operaciones de producción (R12)	Muy baja	Alto	Medio
Riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto (R13)	Muy baja	Catastrófico	Alto
Riesgo operacional (R1)	Baja	Alto	Alto

Fuente: Los autores

Para la calificación de los riesgos operacionales, la organización estableció una probabilidad de ocurrencia media para el riesgo de diseño, debido a que en las actividades involucradas con esta etapa se presentan errores que afectan el desarrollo de los proyectos, sin embargo la empresa ha implementado procedimientos de verificación que minimizan el efecto ocasionado por este riesgo y por ello el impacto es considerado moderado para este caso.

En cuanto al riesgo de interrupciones en las operaciones de producción la organización calificó la probabilidad de ocurrencia como muy baja puesto que en los últimos años no se han presentado un elevado número de cortes en los procesos de producción. Con respecto al impacto

del riesgo de interrupciones en las operaciones de producción se consideró como alto debido a que este tipo de eventualidades pueden ocasionar retrasos en la producción que pueden generar a su vez incumplimientos y sobrecostos para la empresa

Para el riesgo de incumplimiento en las especificaciones del producto, de acuerdo con la organización, la probabilidad es muy baja debido que es muy poco frecuente la ocurrencia de este tipo de eventos. La organización determinó que el impacto de este riesgo es catastrófico puesto que su efecto puede ocasionar entre otras cosas sobrecostos, retrasos en el cronograma y re procesos. En el cuadro 25 se presenta la evaluación de los riesgos de abastecimiento

Cuadro 24 Evaluación de riesgos de abastecimiento

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Calificación
Riesgo de costos de adquisición (R21)	Baja	Catastrófico	Critico
Riego de baja calidad del proveedor (R22)	Muy Baja	Catastrófico	Alto
Riesgo de desabastecimiento (R23)	Muy Baja	Catastrófico	Alto
Riesgo de pérdida de proveedores (R24)	Media	Moderado	Medio
Riesgo de abastecimiento (R2)	Baja	Catastrófico	Critico

Fuente: Los autores

A causa de la variabilidad de las tasas de cambio, el costo de las materias primas importadas tienden a subir o a bajar dependiendo del caso, teniendo en cuenta lo anterior la organización considera que la probabilidad de ocurrencia de estos eventos es baja ya que el costo de las materias primas en promedio se mantiene constante y considera un efecto catastrófico ya que puede dar lugar a altos sobrecostos que pueden afectar la utilidad de la organización.

La probabilidad para los riesgos de baja calidad del proveedor se calificó como muy baja por que la organización establece las especificaciones técnicas de los productos que los proveedores deben cumplir y se implementa un proceso de verificación antes de que la materia prima ingrese a la empresa, en el caso de que no cumpla con las especificaciones requeridas el material es devuelto al proveedor. El impacto para este riesgo es catastrófico por los sobrecostos, interrupciones en las operaciones, incumplimientos, devoluciones y re procesos que están ligados a la materialización de dichos riesgos.

La empresa considera que el impacto del riesgo de desabastecimiento es catastrófico ya que estas eventualidades pueden dan lugar a retrasos, y en cuanto a la probabilidad en este caso es muy baja puesto que el proceso de planeación de recursos que realiza la organización tienen en cuenta la adquisición de materia prima formalizada con contratos en donde se firman términos y condiciones garantizando la entrega de materiales requeridos. En el cuadro 26 se presenta la evaluación de los riesgos de demanda

Cuadro 25 Evaluación de riesgos de demanda

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Calificación
Riesgo de competencia (R31)	Alta	Moderado	Medio
Riesgo de incumplimiento de pagos del cliente (R32)	Muy Baja	Alto	Medio
Riesgo de cambios en las especificaciones del producto (R33)	Muy Baja	Catastrófico	Alto
Riesgo de variabilidad en la demanda (R34)	Media	Catastrófico	Critico
Riesgo de demanda (R3)	Media	Alto	Alto

Fuente: Los autores

En cuanto a los riesgos de demanda, la organización evaluó el riesgo de competencia con una probabilidad de ocurrencia alta dado que en el sector existe un incremento de empresas que prestan los mismos servicios y que por medio de prácticas desleales ocasionan la pérdida de clientes por tanto el impacto es moderado. Para la organización el riesgo de incumplimiento de pagos del cliente tiene una probabilidad de ocurrencia muy baja debido a que han existido pocas ocasiones en los últimos años en los que pasan este tipo de eventos pero en caso de presentarse el impacto sobre la empresa es alto ya que el capital y el flujo de caja de la empresa puede verse afectado.

De acuerdo con la organización los clientes no realizan cambios en las especificaciones del producto salvo muy pocas excepciones esta probabilidad de suceso es muy baja, pero si se presenta este riesgo se tendría un impacto catastrófico ya que la organización incurriría en sobrecostos, re procesos y perdida de materiales e insumos.

Para el riesgo de la variabilidad en la demanda, la organización considera que tiene una probabilidad de suceso media porque la compra de los muebles dependen de la economía del país en el cual se encuentre ubicado el cliente ya que si existe un gran flujo de dinero en ese país el inversionista podrá comprar un mayor número de productos o si es el caso contrario en donde la economía del país está en crisis podrían llegar a perder el cliente y por lo tanto se considera que el impacto del riesgo es catastrófico. En el cuadro 27 se presenta la evaluación de los riesgos logísticos

Cuadro 26 Evaluación de riesgos logísticos

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Calificación
Riesgo en las operaciones de los actores logísticos (R41)	Baja	Catastrófico	Critico
Riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente (R42)	Baja	Catastrófico	Critico
Riesgos logísticos (R4)	Baja	Catastrófico	Critico

Fuente: Los autores

La organización considera que los riesgos en las operaciones de los actores logísticos y el riesgo de incumplimiento en los tiempos de entrega clasificados como riesgos logísticos tienen una probabilidad de ocurrencia baja debido a que se han presentado algunas ocasiones donde factores externos han influido en el desplazamiento de los productos hacia puerto o hacia destino y esto trae como consecuencia retrasos y demoras que terminan por incumplimientos al cliente. La organización establece como catastrófico el impacto porque existe la posibilidad de pérdida de clientes debido a las demoras y como consecuencia reducción en los ingresos de la empresa. En el cuadro 28 se presenta la evaluación de los riesgos organizacionales y gubernamentales

Cuadro 27 Evaluación de riesgos organizacionales y gubernamentales

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Calificación
Riesgo de sobrecostos en los proyectos (R51)	Baja	Catastrófico	Critico
Riesgo de cambios en políticas gubernamentales (reformas, normas y leyes) (R52)	Muy Baja	Alto	Medio
Riesgo de seguridad en los canales de comunicación (R53)	Muy Baja	Alto	Medio
Riesgo Organizacional y gubernamental (R5)	Muy Baja	Alto	Medio

Fuente: Los autores

Para los riesgos de la categoría organizacional y gubernamental, la organización estimó la probabilidad de ocurrencia como baja en el riesgo de sobrecostos en proyectos puesto que son pocas las ocasiones donde la empresa debe responder a costos adicionales en los proyectos, por otro lado el impacto es catastrófico debido a que la responsabilidad de un sobrecosto es únicamente de la empresa en el caso de que se adquiera por demoras o actividades relacionadas con los acabados del mueble que generan un incremento en el costo del proyecto.

En el riesgo de cambios en políticas gubernamentales y el riesgo de seguridad en los canales de comunicación la probabilidad de efectividad es muy baja debido a que no han tenido casos en los cuales se vean afectados por una nueva política gubernamental y no han existido casos en los cuales se difunda información privada al público.

En el caso de que existan cambios en las políticas gubernamentales que afecten la organización su impacto sería alto ya que la empresa deberá tomar acciones y generar procedimientos para mitigar dicha eventualidad. Si se presenta una eventualidad donde se difunda información privada de la organización al público el impacto sería alto, esto podría ocasionar entre otras cosas la pérdida de clientes por incumplimiento de términos.

7.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL RIESGO

Continuando con el análisis cuantitativo se utilizó la técnica AHP complementada con conjuntos difusos de acuerdo con la descripción hecha en la metodología de evaluación del riesgo. Con base en los resultados obtenidos en la evaluación cualitativa, se realizó el análisis cuantitativo donde se priorizo el riesgo para definir las estrategias de tratamiento. En la

comparación pareada se tiene en cuenta la calificación del riesgo obtenida en el análisis cualitativo y el Cuadro 29 presentado en la fase de la metodología del proyecto para determinar la variable lingüística y la escala difusa que se implementara en las matrices.

Cuadro 28 Comparación pareada para la metodología AHP

Comparación Pareada		
Calificación del Riesgo		Variable Lingüística F-AHP
<i>Critico</i>	<i>Alto</i>	Fuerte importancia
<i>Critico</i>	<i>Medio</i>	Muy fuerte importancia
<i>Critico</i>	<i>Bajo</i>	Importancia extrema
<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	Fuerte importancia
<i>Alto</i>	<i>Bajo</i>	Muy fuerte importancia
<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	Importancia moderada
IGUAL CALIFICACIÓN		Igual importancia

Fuente: Los autores

A continuación se presenta las variables lingüísticas, su escala difusa y su abreviación (Cuadro 30).

Cuadro 29 Escala difusa para las variables lingüísticas

Escala difusa	Variable lingüística	Abreviación
(1,1,2)	Igual importancia	II
(2,3,4)	Importancia moderada	IM
(4,5,6)	Fuerte importancia	FI
(6,7,8)	Muy fuerte importancia	MF
(8,9,9)	Importancia extrema	IE

Fuente: Los autores

La primera comparación pareada teniendo en cuenta el procedimiento de la metodología AHP, se realiza con los criterios del primer nivel de jerarquía de acuerdo con la Figura 10 es decir las categorías de riesgo, donde se priorizará dichas categorías para determinar la más importante y más influyente en la organización. En el Cuadro 31 se presenta la calificación de las categorías de riesgo.

Cuadro 30 Calificación de las categorías de riesgo

Categoría de riesgo	Código del riesgo	Calificación
Riesgo operacional	R1	Alto
Riesgo de abastecimiento	R2	Crítico
Riesgo logístico	R3	Alto
Riesgo de demanda	R4	Crítico
Riesgo Organizacional y gubernamental	R5	Medio

Fuente: Los autores

Para la construcción de la matriz de comparación de las categorías de riesgo se tiene la siguiente relación de acuerdo a la definición de las variables lingüísticas.

Riesgo	R1	R2	R3	R4	R5
R1	1	1/FI	II	1/FI	FI
R2	FI	1	FI	II	MF
R3	1/II	1/FI	1	1/FI	FI
R4	FI	1/II	FI	1	MF
R5	1/FI	1/MF	1/FI	1/MF	1

Aplicando la escala difusa de acuerdo con el cuadro 30 se obtiene la siguiente matriz.

Riesgo	R1	R2	R3	R4	R5
R1	1,1,1	1/6, 1/5, ¼	1,1,2	1/6, 1/5, 1/4	4,5,6
R2	4,5,6	1,1,1	4,5,6	1,1,2	6,7,8
R3	1/2, 1,1	1/6, 1/5, ¼	1,1,1	1/6, 1/5, 1/4	4,5,6
R4	4,5,6	1/2, 1,1	4,5,6	1,1,1	6,7,8
R5	1/6, 1/5, 1/4	1/8, 1/7, 1/6	1/6, 1/5, 1/4	1/8, 1/7, 1/6	1,1,1

Siguiendo el procedimiento descrito en la metodología de AHP se obtiene el siguiente resultado (Cuadro 32) de los pesos (Nj) que indican la priorización de las categorías de riesgo.

Cuadro 31 Prioridad de las categorías de riesgo

Criterio	Nj	Prioridad
Operacional	0,10488211	10%
Abastecimiento	0,40135765	40%
Demanda	0,09540439	10%
Logístico	0,36529131	37%
Organizacional y Gubernamental	0,03306454	3%

Fuente: Los autores

En relación a los resultados obtenidos, la prioridad para la organización son los riesgos asociados al abastecimiento, con respecto a las demás categorías de riesgo. Se observa un amplia diferencia porcentual con respecto a los riesgos operacionales, de demanda y los organizacionales y gubernamentales, sin embargo con respecto a los riesgos logísticos la diferencia solo es de aproximadamente 3 puntos porcentuales, sin embargo teniendo en cuenta que se identificaron mayor número de riesgos de abastecimiento (4) con respecto a los riesgos logísticos (2).

Es necesario enfocar la prioridad a los riesgos de abastecimiento ya que se hace necesario generar más estrategias de control. Con respecto al impacto para la categoría de riesgo de abastecimiento, la evaluación fue de catastrófico y aunque su probabilidad es baja, la materialización de estos riesgos puede generar pérdidas significativas a la empresa.

Los riesgos de abastecimiento están, en su mayoría, relacionados con factores externos como variación en los costos de materias primas, capacidad de respuesta del proveedor y capacidad de los actores logísticos, lo cual también justifica su priorización debido a que estos factores son difícilmente controlables por la empresa. Las alternativas pueden estar enfocadas a

la búsqueda de métodos que reduzcan el impacto de estos riesgos, en el caso de que se presenten, sin embargo prioritariamente se deben evitar estos riesgos a causa de los mencionados factores que tienen alta complejidad en ser controlados por la organización. Posteriormente en la fase del planteamiento de estrategias se profundizara en el tema.

La categoría de riesgos logísticos también tienen amplia importancia en el desempeño organizacional de la empresa objeto de estudio, también se observa que influye mayoritariamente el impacto sobre la probabilidad. Al igual que ocurre con los riesgos de abastecimiento, para los riesgos logísticos los factores externos influyen más en la materialización de estos, es decir la organización debe enfocarse en alternativas que reduzcan el impacto con estrategias orientadas a prevenir eventualidades debido a cambios externos.

Los riesgos operacionales y de demanda obtienen en la priorización 10%, un valor porcentual aproximadamente 4 veces menor a las anteriores categorías mencionadas, sin embargo teniendo en cuenta los pesos de cada categoría (Nj) se observa una pequeña diferencia donde la prioridad estaría enfocada a la categoría operacional.

La diferencia entre las categorías de riesgos operacionales y de demanda con respecto a las categorías de riesgo de abastecimiento y logístico en la calificación cualitativas difiere solo por un nivel, de “alto” a “crítico” (Cuadro 31) sin embargo de acuerdo con los resultados cuantitativos la diferencia es más significativa debido a que se está considerando que los riesgos con calificación “crítico” pueden tener consecuencia más perjudiciales para la empresa en comparación a los riesgos con calificación “alto”.

Los procesos operacionales en la organización son recientes puesto que anteriormente la empresa se dedicaba a ser comercializadora, por esta razón son muy pocos los antecedentes de eventualidades que haya afectado el área operacional lo cual da explicación a la baja probabilidad de los riesgos relacionados. En los riesgos operacionales las causas están vinculadas principalmente a factores internos lo cual indica que la organización puede generar alternativas de control internas que reduzcan el impacto, por el contrario en los riesgos de demanda las causas son influidas mayoritariamente por factores externos que por lo general no pueden ser controlables debido a la incertidumbre del mercado.

En la priorización para los riesgos organizacionales y gubernamentales el peso es muy bajo lo que indica que la empresa puede darse a la tarea de enfocarse en los riesgos más importantes que se puedan generar con mayor facilidad o que tengan un impacto mayor en el desempeño de la cadena de suministro por lo cual las estrategias pueden estar enfocadas a la aceptación del riesgo.

Una vez obtenido los resultados de la priorización entre las categorías de riesgo, se aplica la metodología para los riesgos específicos de cada categoría, es decir la aplicación de la metodología al nivel 3 de la jerarquía AHP especificada en la Figura 10. En el cuadro 33 se presenta los riesgos pertenecientes a la categoría operacional con su respectiva calificación con base en la matriz de riesgo.

Cuadro 32 Calificación de riesgos operacionales

Riesgo operacional	Abreviación	Calificación
Riesgo de diseño	R11	Medio
Riesgo de interrupciones en las operaciones de producción	R12	Medio
Riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto	R13	Alto

Fuente: Los autores

En la comparación pareada se aplicaron las variables lingüísticas como es apreciado a continuación.

Riesgo operacional	R11	R12	R13
R11	1	II	1/FI
R12	1/II	1	1/FI
R13	FI	FI	1

Con base en el cuadro 30 se construye la matriz aplicando la escala difusa definida.

Riesgo operacional	R11	R12	R13
R11	1,1,1	1,1,2	1/6, 1/5, 1/4
R12	1/2,1,1	1,1,1	1/6, 1/5, 1/4
R13	4,5,6	4,5,6	1,1,1

Siguiendo con el procedimiento descrito, el resultado de los pesos para los riesgos específicos de la categoría operacional se muestran en el cuadro 34

Cuadro 33 Priorización de riesgos operacionales

Criterio	N _j	Prioridad
Riesgo de diseño (R11)	0,15718312	16%
Riesgos de interrupciones en las operaciones de producción (R12)	0,13429518	13%
Riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto (R13)	0,70852171	71%

Fuente: Los autores

El resultado de la metodología implementada indica que el riesgo prioritario en la categoría operacional es el riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto con una amplia diferencia con respecto a los otros dos riesgos. La empresa se caracteriza por ofrecer productos de alta calidad que cumplan con los estándares establecidos y los requisitos del cliente,

por lo tanto el impacto del riesgo de incumplimiento de las especificaciones técnicas puede generar desde sobrecostos hasta la pérdida de clientes. Igualmente influye la poca experiencia de la empresa en los procesos operativos ya que como se mencionó la organización implemento recientemente el área de producción.

El riesgo de diseño, de acuerdo con la organización, tiene una probabilidad “media” debido a que esta área es una de las más complejas de la empresa y por lo tanto es susceptible a fallas humanas, sin embargo el impacto es menor ya que lo han reducido con verificaciones evitando que los errores se filtren y generen defectos en el producto, por lo tanto, de acuerdo con los resultados de la metodología AHP, se indica que es un riesgo de menor prioridad para la empresa.

El riesgo de interrupciones en las operaciones de producción obtiene una calificación similar (Cuadro 35) sin embargo en la aplicación de la metodología AHP obtiene menor prioridad en contraste con el riesgo de diseño ya que su probabilidad de ocurrencia es mucho más baja y aunque el impacto es alto, puede ser más aceptable para la organización. Para los riesgos específicos de la categoría de abastecimiento el resultado del análisis cualitativo muestra las siguientes calificaciones (Cuadro 35).

Cuadro 34 Calificación de riesgos de abastecimiento

Riesgo de abastecimiento	Abreviación	Calificación
Riesgo de costos de adquisición	R21	Crítico
Riesgo de baja calidad del proveedor	R22	Alto
Riesgo de desabastecimiento	R23	Alto
Riesgo de pérdida de proveedores	R24	Medio

Fuente: Los autores

La aplicación de las variables lingüísticas para la comparación pareada entre los riesgos de abastecimiento se aprecia a continuación.

Riesgo de abastecimiento	R21	R22	R23	R24
R21	1	FI	FI	MF
R22	1/FI	1	II	FI
R23	1/FI	II	1	FI
R24	1/MF	1/FI	1/FI	1

Una vez construida la matriz con las variables lingüísticas se procede a aplicar la escala difusa para el procedimiento cuantitativo.

Riesgo de abastecimiento	R21	R22	R23	R24
R21	1,1,1	4,5,6	4,5,6	6,7,8
R22	1/6, 1/5, 1/4	1,1,1	1,1,2	4,5,6
R23	1/6, 1/5, 1/4	1/2, 1,1	1,1,1	4,5,6
R24	1/8, 1/7, 1/6	1/6, 1/5, 1/4	1/6, 1/5, 1/4	1,1,1

Siguiendo el procedimiento de AHP el resultado de los pesos en cada riesgo para la priorización se muestra en el Cuadro 36.

Cuadro 35 Priorización de riesgos de abastecimiento

Criterio	Nj	Prioridad
Riesgo de costos de adquisición (R21)	0,61016907	61%
Riego de baja calidad del proveedor (R22)	0,18154731	18%
Riesgo de desabastecimiento (R23)	0,16135368	16%
Riesgo de pérdida de proveedores (R24)	0,04692994	5%

Fuente: Los autores

En esta categoría también se observa riesgo ampliamente prioritario sobre los demás, en este caso el riesgo de costos de adquisición el cual tiene una calificación de “crítico” de acuerdo con la matriz de probabilidad e impacto, es decir que para esta categoría dicho riesgo es de importancia mayor para la implementación de estrategias que reduzcan el impacto debido a que este es “catastrófico”, con lo cual se puede evitar mala reputación de la organización, pérdida de clientes y reducción en los ingresos.

El riesgo de baja calidad del proveedor se puede presentar en cualquier tipo de organización, en este caso aunque la priorización resulto mucho menor al anterior riesgo mencionado, no deja de restar importancia ya que la empresa tiene una estricta política de que sus productos deben ser de alta calidad y por lo tanto un material que no cumpla con los estándares de calidad especificados, genera devoluciones, sobrecostos, prolongación de tiempos del proyecto, en conclusión impactos negativos que afectan el desempeño organizacional.

En el caso del riesgo de desabastecimiento, aunque su peso es muy cercano al riesgo de baja calidad del proveedor, este es fácilmente controlado, por ejemplo, con la implementación de stocks de seguridad. Y por último el riesgo de pérdida de proveedores, el impacto puede generar retrasos en la ejecución de un proyecto porque implicaría la búsqueda de nuevos proveedores que cumplan con las especificaciones requeridas por la organización.

La calificación de los riesgos de demanda con base en el análisis cualitativo y su abreviación se muestra en el Cuadro 37.

Cuadro 36 Calificación de riesgos de demanda

Riesgo de demanda	Abreviación	Calificación
Riesgo de competencia	R31	Medio
Riesgo de incumplimiento de pagos del cliente	R32	Medio
Riesgo de cambios en las especificaciones del producto	R33	Alto
Riesgo de variabilidad en la demanda	R34	Crítico

Fuente: Los autores

En los riesgos específicos de demanda, para la comparación pareada, se aplican las variables lingüísticas como se muestra a continuación.

Riesgo de demanda	R31	R32	R33	R34
R31	1	II	1/FI	1/MF
R32	1/II	1	1/FI	1/MF
R33	FI	FI	1	1/FI
R34	MF	MF	FI	1

Posteriormente se construye la matriz resultante utilizando la escala difusa de las variables lingüísticas.

Riesgo de demanda	R31	R32	R33	R34
R31	1,1,1	1,1,2	1/6, 1/5, 1/4	1/8, 1/7, 1/6
R32	1/2, 1,1	1,1,1	1/6, 1/5, 1/4	1/8, 1/7, 1/6
R33	4,5,6	4,5,6	1,1,1	1/6, 1/5, 1/4
R34	6,7,8	6,7,8	4,5,6	1,1,1

Por ultimo en el cuadro 38 se aprecia el resultado de la priorización de los riesgos específicos de demanda.

Cuadro 37 Priorización de riesgos de demanda

Criterio	Nj	Prioridad
Riesgo de competencia (R31)	0,07070936	7%
Riesgo de incumplimiento de pagos del cliente (R32)	0,06285	6%
Riesgo de cambios en las especificaciones del producto (R33)	0,23917508	24%
Riesgo de variabilidad en la demanda (R34)	0,62726556	63%

Fuente: Los autores

En la categoría de demanda, con base en los resultados obtenidos, el riesgo prioritario es el de variabilidad en la demanda, que al igual que en todas las organizaciones puede generar efectos negativos o positivos. La demanda está asociada a la incertidumbre del mercado, por lo tanto existe una alta dificultad para determinar los cambios que se pueden presentar a futuro, de manera que las alternativas para la organización pueden estar enfocadas al análisis de posibles escenarios donde se pronostique la demanda, para la toma de decisiones a futuro más adecuadas.

En cuanto al riesgo de cambios en las especificaciones del producto la prioridad también es alta con respecto a los dos riesgos restantes (riesgo de competencia y riesgo de incumplimientos de pagos del cliente). Debido a que son proyectos planeados y ejecutados de acuerdo a los requisitos del cliente, estos pueden optar por generar cambios en el producto a mitad o en la última etapa de la ejecución de la ejecución del proyecto que generaría sobrecostos indeseados para la organización. Sin embargo la importancia sobre este riesgo es mucho menor en comparación con el riesgo de variabilidad en la demanda, por la baja probabilidad que tiene de materializarse.

El riesgo de competencia y el riesgo de incumplimientos de pagos del cliente generan un porcentaje mucho menor influido por la baja probabilidad de ocurrencia, sin embargo la prioridad estaría enfocada al riesgo de competencia debido a que la organización se desempeña en mercados internacionales donde la competencia puede generar productos a menor precio ya que no incurren en costos de exportación, y de esta manera absorber parte de la demanda de la empresa. Continuando con los riesgos específicos logísticos, la calificación de la matriz de probabilidad e impacto se muestra en el Cuadro 39 junto con la abreviación utilizada en las matrices de AHP.

Cuadro 38 Calificación de riesgos logísticos

Riesgo logístico	Abreviación	Calificación
Riesgo en las operaciones de los actores logísticos	R41	Crítico
Riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente	R42	Crítico

Fuente: Los autores

Repitiendo el procedimiento, la aplicación de las variables lingüísticas se aprecia a continuación.

Riesgo de demanda	R41	R42
R41	1	II
R42	I/II	1

Por lo tanto la matriz resultante de acuerdo con la metodología AHP se muestra en seguida.

Riesgo de demanda	R41	R42
R41	1,1,1	1,1,2
R42	1/2, 1,1	1,1,1

El resultado obtenido de los pesos para la priorización de los riesgos de demanda se encuentra en el Cuadro 40.

Cuadro 39 Priorización de riesgos logísticos

Criterio	Nj	Prioridad
Riesgo en las operaciones de los actores logísticos (R41)	0,55830242	56%
Riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente (R42)	0,44169758	44%

Fuente: Los autores

En los riesgos logísticos, con base en los resultados cuantitativos, la prioridad es para el riesgo en las operaciones de los actores logísticos, que en este caso aunque la organización considera una calificación similar para los dos riesgos (Cuadro 43), las operaciones logísticas pueden ocasionar, por ejemplo daños al producto o pérdidas. Estos riesgos están relacionados con factores externos donde la organización debería enfocarse para reducir el impacto genera la materialización de los mismos.

Para la aplicación de la metodología AHP complementada con conjuntos difusos en los riesgos específicos organizacionales y gubernamentales se tiene en cuenta la calificación obtenida del análisis cualitativo (Cuadro 41).

Cuadro 40 Calificación de riesgos organizacionales y gubernamentales

Riesgo organizacional y gubernamental	Abreviación	Calificación
Riesgo de sobrecostos en los proyectos	R51	Crítico
Riesgo de cambios en políticas gubernamentales (reformas, normas y leyes)	R52	Medio
Riesgo de seguridad en los canales de comunicación	R53	Medio

Fuente: Los autores

A continuación se muestra la comparación entre los riesgos aplicando las variables lingüísticas según el procedimiento de la metodología propuesta.

Riesgo O. y G.	R51	R52	R53
R51	1	MF	MF
R52	1/MF	1	II
R53	1/MF	1/II	1

La matriz para el procedimiento de la metodología AHP se muestra posteriormente implementando la escala difusa en la matriz de comparación pareada.

Riesgo O, y G.	R51	R52	R53
R51	1,1,1	6,7,8	6,7,8
R52	1/8, 1/7, 1/6	1,1,1	1,1,2
R53	1/8, 1/7, 1/6	1/2,1,1	1,1,1

El resultado final de la priorización de los riesgos organizacionales y gubernamentales se aprecia en el Cuadro 42.

Cuadro 41 Priorización de riesgos organizacionales y gubernamentales

Criterio	Nj	Prioridad
Riesgo de sobrecostos en los proyectos (R51)	0,77391789	77%
Riesgo de cambios en políticas gubernamentales (R52)	0,1218518	12%
Riesgo de seguridad en los canales de comunicación (R53)	0,10423031	10%

Fuente: Los autores

La prioridad para esta categoría de riesgo es el riesgo de sobrecostos en los proyectos con una holgada diferencia con respecto a los otros dos riesgos debido a que es un riesgo con calificación “crítico” en base a los resultados cualitativos donde el impacto predomina con una calificación de catastrófico lo que intensifica la prioridad sobre este riesgo.

El riesgo de cambios en políticas gubernamentales tiene una probabilidad de ocurrencia muy baja ya que es poco frecuente que se materialicen estos tipos de eventos, aun así tiene mayor prioridad sobre el riesgo de seguridad en los canales de comunicación dado que la empresa considera improbable la filtración de información por los canales usados por la organización.

Por último la priorización general de los riesgos, con base en los resultados obtenidos, se obtiene de la multiplicación de los pesos de la categoría de riesgos con sus respectivos riesgos específicos como se muestra en el Cuadro 43.

En la gráfica (Figura 27) se observa que los riesgos que superan el 5% en la priorización son R13, R21, R22, R23, R34, R41 y R42 de los cuales ya se han mencionado los riesgos de alta prioridad R21, R41 y R42. Se muestra que los otros dos riesgos de abastecimiento, el riesgo de baja calidad del proveedor (R22) y el riesgo de desabastecimiento (R23) también tienen un alto porcentaje en comparación con la mayoría de riesgos.

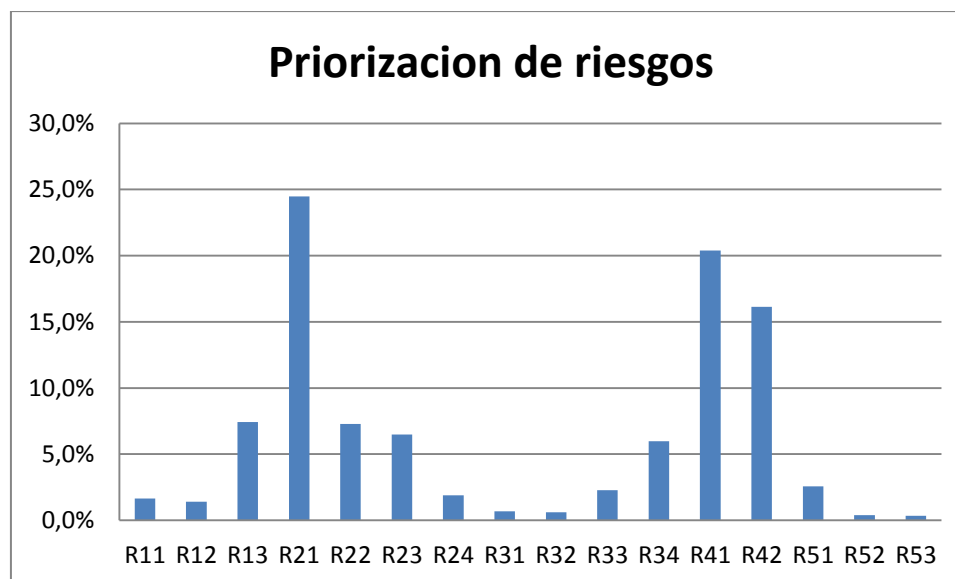
Cuadro 42 Priorización general de los riesgos

Categoría de Riesgo	Riesgo Específico	Pesos Globales	Porcentajes
Operacional 0,104882111	R11	0,016485697	1,6%
	R12	0,014085162	1,4%
	R13	0,074311252	7,4%
Abastecimiento 0,401357651	R21	0,244896026	24,5%
	R22	0,072865401	7,3%
	R23	0,064760535	6,5%
	R24	0,018835689	1,9%
Demanda 0,095404388	R31	0,006745984	0,7%
	R32	0,005996166	0,6%
	R33	0,022818352	2,3%
	R34	0,059843886	6,0%
Logístico 0,365291308	R41	0,203943019	20,4%
	R42	0,161348288	16,1%
O Y G 0,033064542	R51	0,025589241	2,6%
	R52	0,004028974	0,4%
	R53	0,003446328	0,3%

Fuente: Los autores

El enfoque en este caso estaría dado para las operaciones de adquisiciones de materias primas e insumos donde los factores externos son los principales causantes de la materialización de estos riesgos, por lo tanto las estrategias deben estar encaminadas a evitar el riesgo implementando planes que garanticen un desempeño ideal en los procesos de abastecimiento.

Figura 27 Grafica de priorización del riesgo



Fuente: Los autores

El riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto, de acuerdo con la metodología, obtiene un peso global de 7,4%, es decir que aunque es un resultado lejano en comparación con los primeros 3 riesgos, no pierde importancia teniendo en cuenta que la empresa busca caracterizarse por sus productos de alta calidad y por lo tanto el tratamiento de este riesgo es esencial para el desempeño de la empresa en el mercado.

El riesgo de variabilidad en la demanda (R34) tiene como resultado un peso de 6% e igualmente se caracteriza por ser significativo ya que índice en los ingresos de la organización. El orden de los riesgos de acuerdo con la priorización, de mas importante a menos importante, para la empresa se muestre en el Cuadro 44.

Cuadro 43 Orden de importancia de los riesgos

Orden	Riesgo	Código
1	Riesgo de costos de adquisición	R21
2	Riesgo en las operaciones de los actores logísticos	R41
3	Riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente	R42
4	Riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto	R13
5	Riego de baja calidad del proveedor	R22
6	Riesgo de desabastecimiento	R23
7	Riesgo de variabilidad en la demanda	R34
8	Riesgo de sobrecostos en los proyectos	R51
9	Riesgo de cambios en las especificaciones del producto	R33
10	Riesgo de pérdida de proveedores	R24
11	Riesgo de diseño	R11
12	Riesgo de interrupciones en las operaciones de producción	R12
13	Riesgo de competencia	R31
14	Riesgo de incumplimiento de pagos del cliente	R32
15	Riesgo de cambios en políticas gubernamentales (reformas, normas y leyes)	R52
16	Riesgo de seguridad en los canales de información	R53

Fuente: Los autores

Para la construcción del plan de gestión de riesgos donde se plantean las estrategias de tratamiento, se iniciará con los riesgos de mayor importancia. En el resultado general observamos, con base en los pesos globales, que los riesgos prioritarios para la organización son el riesgo de costos de adquisición (R21), el riesgo en las operaciones de los actores logísticos (R41) y el riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente (R42), de los cuales el primero se encuentran en la categoría de abastecimiento y los otros dos en la categoría de riesgos logísticos que, como se observa en el análisis cuantitativo de las categorías de riesgos, son las categorías con mayor prioridad. Los procesos de abastecimiento y las operaciones logísticas son eslabones significativos en la cadena de suministro de cualquier empresa, por lo tanto la vulnerabilidad de la organización en estas áreas puede perturbar a largo plazo el desempeño de la empresa.

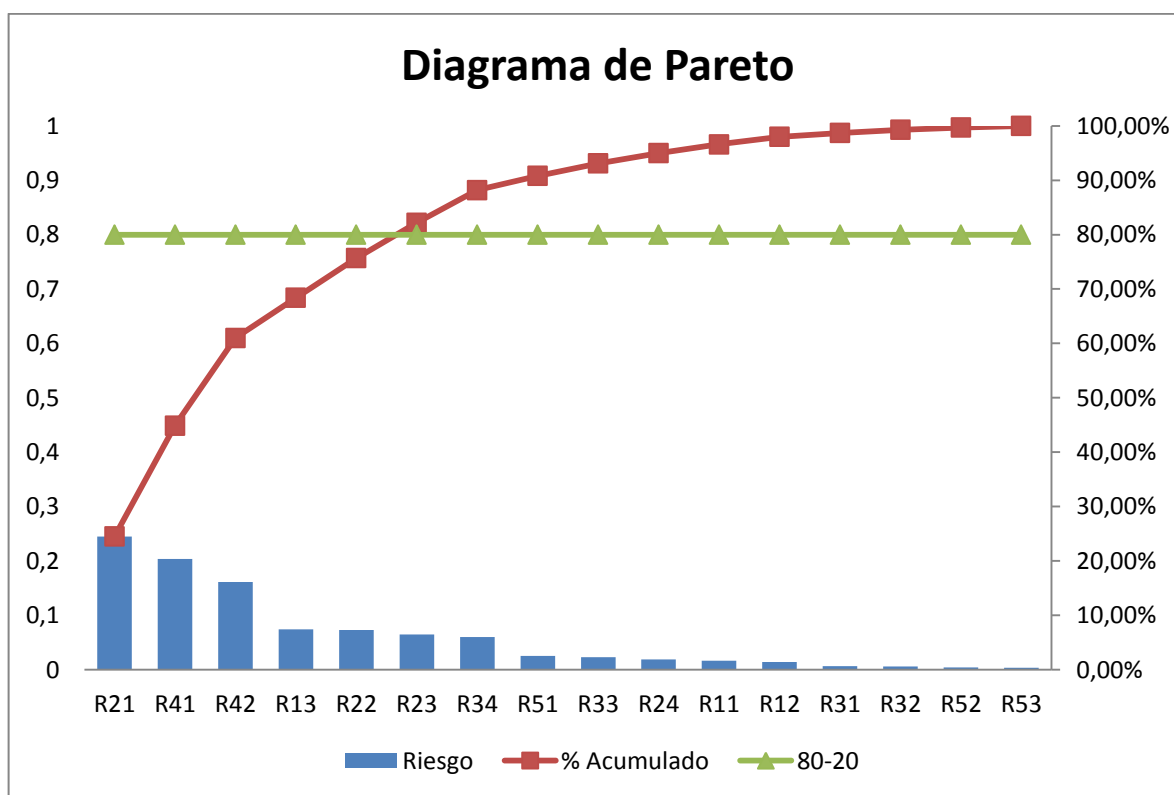
8 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

La tercera fase de la metodología de la investigación consiste en proponer estrategias de respuesta a los riesgos por medio del análisis de los resultados obtenidos en las fases de identificación y evaluación del riesgo. El análisis incluirá entre otras cosas la aplicación del diagrama de Pareto que se utilizará para generar estrategias orientadas a dar respuesta a diferentes riesgos a la vez.

8.1 DIAGRAMA DE PARETO

Se aplicó el diagrama Pareto como apoyo para delimitar el grado de importancia de los riesgos, determinando cuáles de ellos son más relevantes en la cadena de suministro de la organización. En la Figura 28 se muestra el diagrama de Pareto aplicado a los pesos del riesgo obtenidos en la fase de evaluación cuantitativa.

Figura 28 Diagrama de Pareto de los riesgos específicos



Fuente: Los autores

De acuerdo al principio de Pareto (regla 80/20) se separa los problemas de mayor incidencia de aquellos de menor incidencia (Rubio Romero & Rubio Gámez, 2005), en la siguiente fase de la investigación se pretende utilizar el principio de Pareto para segregar los riesgos que influyen de una mayor manera sobre la organización de los riesgos que no lo son.

Del análisis de Pareto se obtiene que los riesgos que tienen una mayor incidencia sobre los procesos de la empresa son el riesgo de costos de adquisición, riesgo en las operaciones logísticas, riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente, riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto y por último el riesgo de baja calidad del proveedor.

Teniendo en cuenta los comentarios realizados por la organización en el momento de realizar la explicación del porqué de la calificación de los riesgos resulta comprensible destacar la variabilidad que existe en la fluctuación del precio del dólar que se refleja directamente sobre los costos de materias primas que son importadas de otros países, se resalta una vulnerabilidad muy alta que afecta sobre el presupuesto de los proyectos.

El segundo riesgo con una mayor peso de importancia para la organización es el riesgo en las operaciones de los actores logísticos que según el historial de eventos de la organización se explica por los imprevistos relacionados con retrasos en el transporte del producto que son ocasionados en su mayoría por daños en los muebles o por circunstancias de orden público que para la organización han sido causante de demoras en la entrega del cliente.

Así mismo el riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente es el tercer riesgo que encabeza la priorización, este resultado se debe al impacto que representa para la empresa este tipo de eventualidades como sobrecostos y penalizaciones que el cliente establece. Posteriormente se encuentra el riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto que conforme a las explicaciones realizadas por la organización se debe a errores producidos en diferentes etapas de la fabricación del producto como la realización del diseño y/o la compra de materias primas.

La adquisición de materias primas es un proceso crítico para la fabricación de muebles debido a que la empresa debe asumir cualquier inconformidad presentada por el cliente relacionada con la calidad de los componentes que hacen parte del producto final, por esta razón el quinto riesgo más importante para la organización corresponde al riesgo de baja calidad del proveedor que aunque su probabilidad de ocurrencia sea baja representaría un impacto catastrófico para la organización, dando lugar a entre otras cosas sobrecostos y re procesos.

Los anteriores cinco riesgos comprenden el 80% del total de los pesos de importancia de los riesgos identificados en la cadena de suministro de la organización, lo cual indica que las estrategias que se formulen deberán responder a:

- Adoptar prácticas y procedimientos para minimizar el impacto que tiene la fluctuación del precio del dólar con respecto a los costos de adquisición.
- Implementar medidas preventivas relacionadas con el incumplimiento de las especificaciones del cliente.
- Adoptar medidas preventivas y de mejora para mitigar el impacto de baja calidad en las materias primas.

Con dichas estrategias se espera mejorar la efectividad de los proyectos y minimizar tanto el impacto como la probabilidad de ocurrencia de riesgos identificados que tienen una alta incidencia a los procesos realizados dentro de la organización.

8.2 ESTRATEGIAS DE TRATAMIENTO DEL RIESGO

Para el planteamiento de estrategias, de acuerdo con la metodología propuesta, primero se tiene en cuenta la priorización obtenida en el análisis cuantitativo donde se generó el orden de los riesgos identificados de mayor a menor importancia para la organización. Posteriormente se plantea la estrategia con base en los resultados del análisis cualitativo, donde las alternativas son planteadas de acuerdo con la calificación del riesgo. Las alternativas están orientadas de acuerdo con el enfoque del riesgo, es decir si representa una oportunidad o una amenaza, por lo tanto las alternativas de manejo se muestran en el Cuadro 45 para cada uno de los riesgos.

Cuadro 44 Alternativas para el tratamiento del riesgo

Código	Riesgo	Calificación	Alternativa contra amenaza	Alternativa de oportunidad
R21	<i>Riesgo de costos de adquisición</i>	Critico	Evitar	Explotar
R41	<i>Riesgo en las operaciones de los actores logísticos</i>	Critico	Evitar	Explotar
R42	<i>Riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente</i>	Critico	Evitar	Explotar
R13	<i>Riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto</i>	Alto	Transferir	Mejorar
R22	<i>Riesgo de baja calidad del proveedor</i>	Alto	Transferir	Mejorar
R23	<i>Riesgo de desabastecimiento</i>	Alto	Transferir	Mejorar
R34	<i>Riesgo de variabilidad en la demanda</i>	Critico	Evitar	Explotar
R51	<i>Riesgo de sobrecostos en los proyectos</i>	Critico	Evitar	Explotar
R33	<i>Riesgo de cambios en las especificaciones del producto</i>	Alto	Transferir	Mejorar
R24	<i>Riesgo de pérdida de proveedores</i>	Medio	Mitigar	Compartir
R11	<i>Riesgo de diseño</i>	Medio	Mitigar	Compartir
R12	<i>Riesgo de interrupciones en las operaciones de producción</i>	Medio	Mitigar	Compartir
R31	<i>Riesgo de competencia</i>	Medio	Mitigar	Compartir
R32	<i>Riesgo de incumplimiento de pagos del cliente</i>	Medio	Mitigar	Compartir
R52	<i>Riesgo de cambios en políticas gubernamentales</i>	Medio	Mitigar	Compartir
R53	<i>Riesgo de seguridad en los canales de información</i>	Medio	Mitigar	Compartir

Fuente: Los autores

El riesgo de costo de adquisición tiene una calificación de alto y de acuerdo con las alternativas de manejo planteadas, en el caso de que represente una amenaza para la organización se debe evitar el riesgo. Esta alternativa se utiliza para reducir el impacto del riesgo sobre la cadena de suministro de la organización, ya que se puede generar un aumento inesperado en los costos de adquisición del cual la empresa debe asumir la responsabilidad. Como se analizó en la sección de evaluación de riesgo, los costos adicionales de adquisición se generan por la

variabilidad en las tasas de cambio ya que gran parte de la materia prima que se utiliza es importada.

La organización puede contemplar la utilización de stocks de seguridad, del material importado, para uno o dos proyectos lo cual puede reducir el impacto en los costos. La empresa también puede tener en cuenta materias primas que funcionen como reemplazo y que puedan ser adquiridas en el país como un plan de contingencia en el caso de que el impacto sea mucho mayor de lo esperado.

En el caso de que el riesgo represente una oportunidad, es decir si por el contrario el costo disminuye, la alternativa está enfocada a explotarlo, donde se podría evaluar la posibilidad de adquirir una mayor cantidad de materia prima que sea almacenada para ser utilizada a futuro en otros proyectos, esto teniendo en cuenta la frecuencia de uso del material y el costo de almacenamiento.

El riesgo en las operaciones de los actores logísticos obtiene una calificación de crítico y las alternativas, para el caso de que represente una amenaza, es de evitarlo y para el caso de que represente una oportunidad, es explotarlo. Debido a que el riesgo está asociado a factores externos, la estrategia contra una posible amenaza está enfocada a reducir el impacto donde la empresa puede realizar un seguimiento a las empresas subcontratadas para la realización de operaciones logísticas, donde se ejecute una verificación, en una determinada frecuencia de tiempo, de los procesos que se llevan a cabo y se generen alternativas que ayuden a evitar fallas.

Para el riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente, la calificación es crítico donde la alternativa contra una amenaza es evitar el riesgo, es decir la reducción del impacto que está asociado. Una estrategia puede estar enfocada a la ampliación del cronograma del proyecto donde se contemple la posibilidad de una eventualidad que afecte el tiempo de la operación de entrega, de manera que se evite inconformidades del cliente y genere una reducción en la reputación de la empresa.

El riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto obtuvo una calificación, con base en la evaluación de la empresa, de alto donde la alternativa es transferir si este llega a representar una amenaza. Sin embargo ya que su probabilidad es bastante baja, la estrategia debe estar encaminada a la reducción del impacto, es decir la reducción de los costos asociados al riesgo, por lo cual la empresa puede optar por la evaluación de re procesos de algunos productos que permitan la posibilidad de corregir errores y se evite desechar por completo el producto en el caso de que no cumpla con las especificaciones.

El riesgo de baja calidad del proveedor obtiene una calificación de alto, para el cual la alternativa contra una amenaza es de transferir. Ya que el riesgo depende de los procesos del proveedor, la organización puede contemplar la posibilidad de realizar auditorías por medio de terceros donde se verifique el cumplimiento de los estándares de calidad y se reduzca la posibilidad de adquirir materia prima defectuosa y por lo tanto se minimicen los sobrecostos asociados a la devolución de material, la prolongación de tiempos de ejecución del proyecto y defectos en los productos terminados debido al uso de material de baja calidad.

El riesgo de desabastecimiento, de acuerdo con el análisis cualitativo, tiene una calificación de alto influida por el impacto. En este caso el riesgo debe ser transferido, con base en la

alternativa contra la amenaza, donde la empresa puede considerar la utilización de un registro de proveedores que estén disponibles llegado el caso de que el proveedor contratado no cumpla con las entregas pactadas generando el desabastecimiento de la organización.

El riesgo de variabilidad en la demanda, teniendo en cuenta el análisis cualitativo, tiene una calificación de crítico y por lo tanto la alternativa contra una amenaza es de evitar. En el orden prioritario, este riesgo se encuentra por debajo de tres riesgos con calificación alta, sin embargo de acuerdo con el análisis cuantitativo, las categorías de riesgo generan un valor adicional a los riesgos específicos. Para este riesgo, una posibilidad que puede ser contemplada por la organización es la utilización de pronósticos de demanda donde se tenga certeza del comportamiento del mercado a futuro.

En el caso de que se materialice el riesgo y se genere una menor cantidad de ventas, la empresa puede considerar la utilización de estrategias de mercadeo de manera que aumente la cantidad de posibles clientes. Puesto que este riesgo también representa una oportunidad, en caso contrario donde la demanda incrementa, la empresa debe considerar un plan de crecimiento donde aumente la capacidad de la organización y se abastezca la demanda creciente.

El riesgo de sobrecostos en los proyectos, con base en la matriz de riesgos, obtiene una calificación de crítico y su alternativa, en el caso de representar una amenaza, es de evitar. Para reducir el impacto del riesgo sobre la organización una estrategia puede estar enfocada a la planeación de presupuestos de contingencia ya que este riesgo está asociado a factores externos no controlables y por lo tanto la empresa debe optar por procedimiento internos que reduzcan el impacto. Este riesgo también representa una oportunidad, si este genera costos por debajo de lo normal para los proyectos, por lo cual la empresa puede beneficiarse utilizando el excedente de presupuesto en otro proyecto.

En el riesgo de cambios en las especificaciones del producto la calificación es de alto y su alternativa, si este representa una amenaza, es de transferirlo. En este caso el riesgo está asociado a sobrecostos por cambios imprevistos por parte del cliente, por lo cual la estrategia puede estar enfocada a generar un costo adicional al cliente el cual debe responsabilizarse, económicamente, en mayor porcentaje sobre los costos implicados en los cambios que él requiera ya que una modificación puede ocasionar el reinicio del proyecto.

De acuerdo con el Cuadro 43 los riesgos posteriores obtienen un peso en la prioridad bastante bajo en comparación con los anteriores riesgos analizados, además la calificación es de estos riesgos es de medio. Estos riesgos son, riesgo de pérdida de proveedores, riesgo de diseño, riesgo de interrupciones en las operaciones de producción, riesgo de competencia, riesgo de incumplimiento de pagos del cliente, riesgo de cambios en políticas gubernamentales y riesgo de seguridad en los canales de información. Estos riesgos deben ser registrados para un posterior análisis puesto que la frecuencia de ocurrencia o el impacto puede cambiar a futuro.

8.3 VALIDACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO

Conforme a la metodología propuesta para el desarrollo del presente proyecto, en donde se establece la determinación del valor de los riesgos identificados en caso de que se presenten durante la ejecución de los proyectos de arquitectura. De acuerdo con lo anterior se realizó una recolección de datos (Anexo 3) del costo mínimo y máximo de un proyecto al azar y de esta

forma determinar el porcentaje de aumento en el costo del proyecto en el caso de que el riesgo se materialice; evaluando un escenario pesimista, un escenario más probable y un escenario optimista.

Con base en la información recolectada se utilizó la metodología de simulación de Montecarlo para el análisis de la información, donde se consideran dos variables de análisis: el costo fijo (el costo presupuestado para el desarrollo de un proyecto) y el costo variable (el costo extra necesario para la terminación del proyecto en un porcentaje definido); estableciendo por último que la suma de estas dos variables será el pronóstico de salida de la simulación.

Para la variable fija se estableció una distribución uniforme; debido a que se estimó el costo mínimo y costo máximo para la ejecución del proyecto de arquitectura seleccionado. Mientras que para la variable fija se utilizó una distribución triangular para el análisis de los tres escenarios del riesgo.

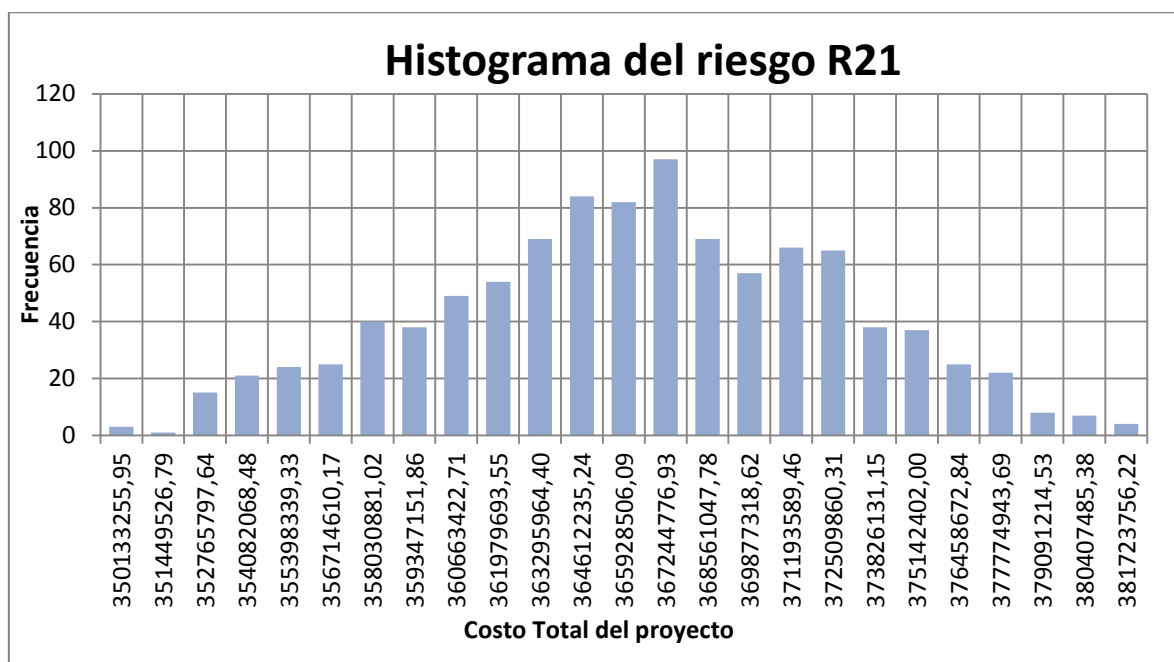
La selección de las distribuciones de probabilidad utilizadas para la validación del proyecto fueron definidas de acuerdo con la Guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos (PMI, 2013) en donde se incorpora el uso de la distribución uniforme cuando no existe un valor lógico que sea el más probable que cualquier otro entre los límites superior e inferior especificado; Mientras que la distribución triangular es una de las más utilizadas para estimar el costo esperado y que a su vez despeja el grado de incertidumbre del costo resultante.

Posteriormente se corrió el modelo de simulación utilizando el software Risk Simulator seleccionando la metodología de Montecarlo para estimar el costo de cada uno de los riesgos prioritarios identificados junto con la probabilidad de ocurrencia de que el valor del riesgo se haga efectivo durante la ejecución del proyecto seleccionado. A continuación se realiza el análisis de los valores obtenidos para cada riesgo:

El riesgo de costos de adquisición (R21) es de acuerdo con los resultados el más significativo para la organización debido a la probabilidad de ocurrencia y el impacto que este puede tener sobre los objetivos del proyecto. Conforme a lo establecido por la organización dicho impacto afecta en gran medida a los costos de las materias primas e insumos requeridos para la elaboración del producto teniendo como efecto el sobrecosto y la baja rentabilidad para la organización.

En la Figura 29 se puede observar el histograma correspondiente al Riesgo R21 obtenido como resultado de la simulación en el cual se muestra el costo total del proyecto y la frecuencia de ocurrencia con la cual se podría hacerse efectivo dicho costo por la aparición del riesgo R21. De acuerdo con los resultados de ocurrir dicho riesgo durante la ejecución del proyecto seleccionado podrían darse sobrecostos que pueden llegar desde los \$58.460.839 de pesos hasta \$61.383.881 de pesos.

Figura 29 Histograma de costos del riesgo 21



Fuente: Los autores

Por otra parte, Con base en el histograma del riesgo R21 se puede decir que existirá un 75% de probabilidad de ocurrencia de que el costo del proyecto oscile entre \$361.421.231 y \$370.420.781 de pesos. Teniendo una probabilidad máxima de 9,7% de que el costo del proyecto sea de \$367.244.777 de pesos y un valor medio de que el costo sea equivalente a \$365.689.835 de pesos. Con una probabilidad de 12.5% de que el costo del proyecto tenga un valor inferior a \$361.421.231 de pesos y una probabilidad del 12.5% de que el costo del proyecto sea mayor de \$370.420.781 de pesos.

En el cuadro 46 se presenta información estadística importante obtenida de la simulación de escenarios como lo son el número de datos del muestreo, la media aritmética, la desviación estándar, la varianza, el coeficiente de variación y el nivel de confianza obtenido de los valores y la frecuencia del riesgo 21.

Cuadro 45 Resumen estadístico del riesgo 21

R21	
Numero de datos	1,000.00
Media	365,689,835.85
Desviación Estándar	6,279,343.34
Varianza	39,430,152,813,345.60
Coeficiente de variación	0.017171227
Error de precisión a 95%	95.0000

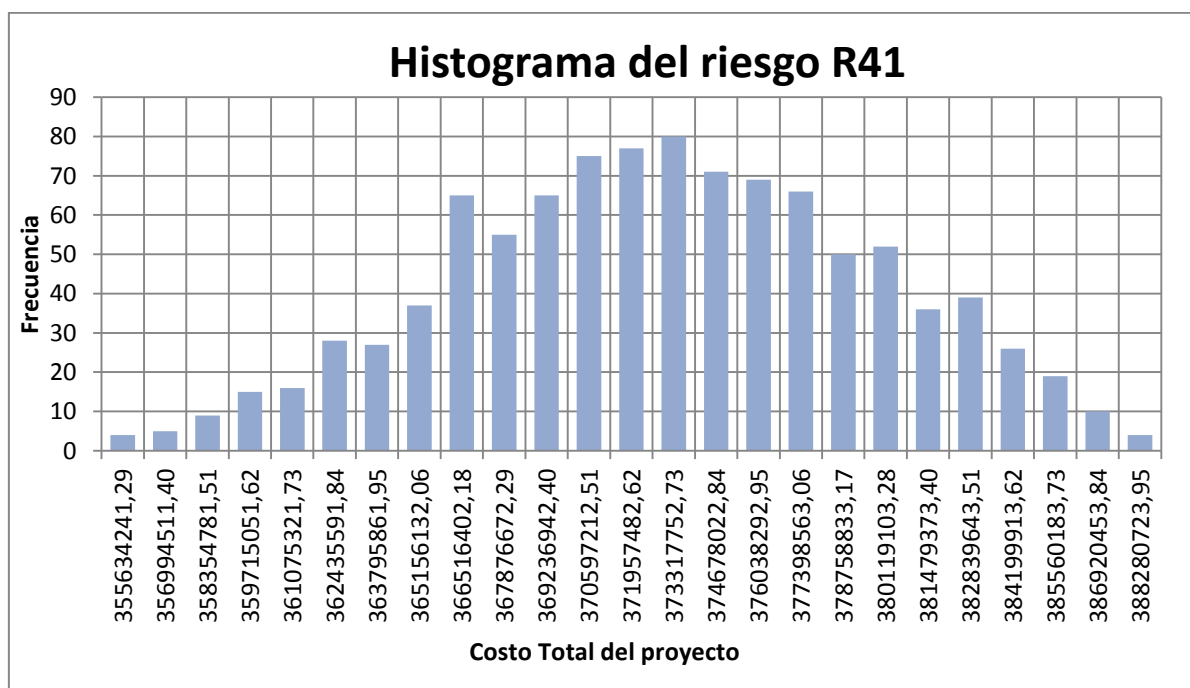
Fuente: Los autores

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las fases anteriores se puede considerar que la implementación de las estrategias de tratamiento y manejo del riesgo permitirían mitigar el impacto de este, que en este caso de hacerse efectivo podría significar para la organización el desembolso de dinero por una suma mínima de \$12.481.423 de pesos hasta \$44.071.324 de pesos más de lo presupuestado para el proyecto.

Se debe considerar que el riesgo de la variación en el precio de materias primas e insumos puede ser contemplado como una oportunidad de mejora en caso de que el valor en el mercado de estos artículos baje, pues en este caso se constituiría como una minimización en el costo total del proyecto para la organización.

El siguiente riesgo a analizar corresponde a la posibilidad de interrupciones en el suministro de materias primas e insumos (R41) el cual es considerado como el segundo riesgo de mayor significancia para la organización y puede ser cuantificado dada la variación en los costos en mano de obra extra que se efectuaron debido a retrasos causados por este riesgo. En la Figura 30 se presenta el histograma que corresponde a los resultados obtenidos tras simular la posible variación del costo de acuerdo con los parámetros definidos por la organización. Este riesgo puede generar variación en los costos de adquisición los cuales pueden incrementar donde es probable que supere el presupuesto estimado por la organización.

Figura 30 Grafica de costos del riesgo 41



Fuente: Los autores

Del histograma presentado se puede decir que existe una probabilidad de ocurrencia del 75% de que el costo total del proyecto en caso de que el riesgo se haga efectivo oscile entre \$367.721.600 y \$377.137.811 de pesos. En donde se tiene una probabilidad máxima de 8% de que el valor total del proyecto sea equivalente a \$373.317.753 de pesos y un valor medio correspondiente a \$372.327.465 de pesos. Con una probabilidad de ocurrencia del 12.5% de que

el costo total del proyecto sea menor de \$367.721.600 de pesos y una probabilidad de ocurrencia del 12.5% de que el valor total del proyecto sea mayor a \$377.137.811 de pesos.

En el cuadro 47 se presenta información estadística importante obtenida de la simulación de escenarios como lo son el número de datos del muestreo, la media aritmética, la desviación estándar, la varianza, el coeficiente de variación y el nivel de confianza obtenido de los valores y la frecuencia del riesgo 41.

Cuadro 46 Resumen estadístico del riesgo 41

R41	
Numero de datos	1,000.00
Media	372,327,464.97
Desviación Estándar	6,647,503.08
Varianza	44,189,297,139,917.00
Coeficiente de variación	0.017853915
Error de precisión a 95%	95.0000

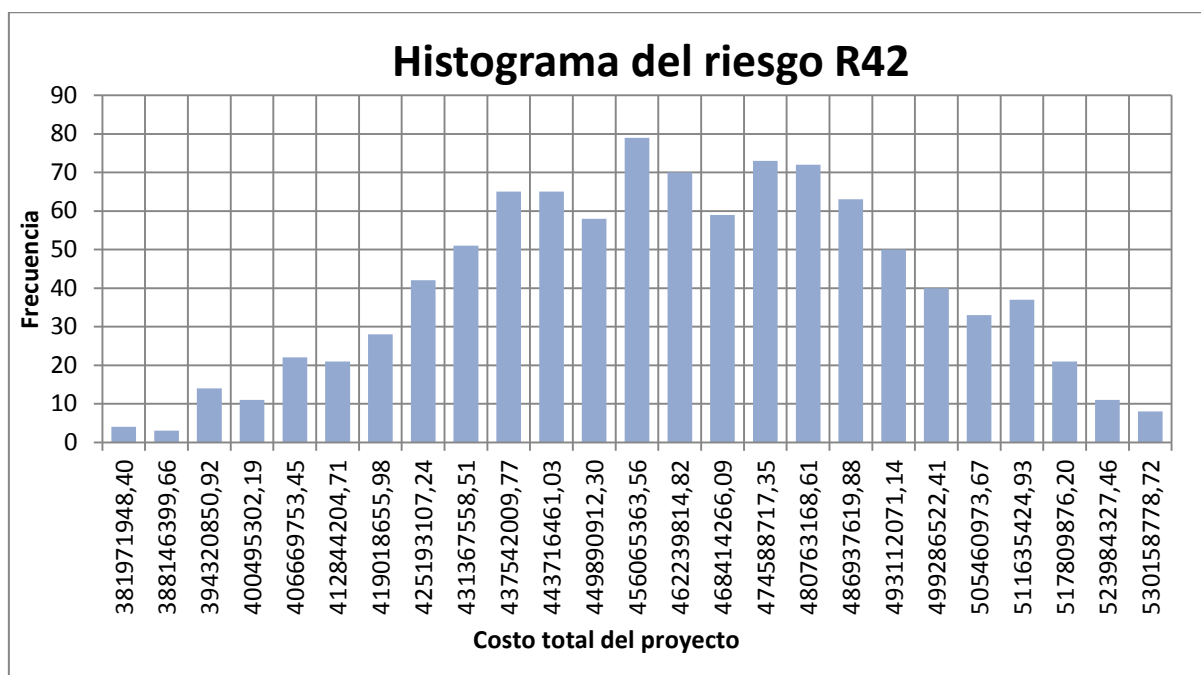
Fuente: Los autores

De acuerdo con la información obtenida en fases anteriores de la investigación el impacto de este riesgo es considerado para la organización como catastrófico debido a que en caso de hacerse efectivo la empresa tendría que contemplar el pago de personal extra necesario para cumplir con la orden de producción en un menor tiempo al establecido, para este caso la implementación de la estrategia de manejo del riesgo es considerable ya que en caso de que el riesgo se haga efectivo para organización asumiría costos que fluctúan entre los \$17.982.408 y \$50.628.892 de pesos adicionales a lo presupuestado para el proyecto.

Como tercer riesgo de mayor prioridad aparece el riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente (R42), un riesgo logístico que al no ser recurrente en la organización significaría un impacto catastrófico para la organización debido a que existiría una variación en el costo total del proyecto debido a penalizaciones y un mayor gasto en personal del que se presupuestaba.

En la Figura 31 se expone el histograma de frecuencia con la cual se incurrió en un costo mayor debido a la aparición de este riesgo durante la ejecución del proyecto caso de estudio. Este riesgo está asociado a los costos logísticos de la organización en los procesos de entrega, los cuales pueden llegar desde los \$200.730.007 de pesos hasta los \$210.766.507 de pesos.

Figura 31 Grafica de costos del riesgo 42



Fuente: Los autores

De los resultados obtenidos se observa una probabilidad de ocurrencia del 75% de que el valor total del proyecto en caso de que el riesgo se haga efectivo oscile entre \$436.666.275 y \$481.770.331 de pesos. Además se determinó una probabilidad máxima de 7.9% de que el costo total del proyecto pueda ser equivalente a \$456.065.363 de pesos y una media probabilística de \$459.117.176 de pesos. Con una probabilidad de ocurrencia del 12.5% de que el valor total del proyecto pueda ser menor de \$436.666.275 de pesos y una probabilidad de ocurrencia del 12.5% para que el costo total sea mayor de \$481.770.331 de pesos.

En el cuadro 48 se presenta información estadística importante obtenida de la simulación de escenarios como lo son el número de datos del muestreo, la media aritmética, la desviación estándar, la varianza, el coeficiente de variación y el nivel de confianza obtenido de los valores y la frecuencia del riesgo 42.

Cuadro 47 Resumen estadístico del riesgo 42

R42	
Numero de datos	1,000.00
Media	459,117,176.00
Desviación Estándar	31,268,548.39
Varianza	977,722,118,536,7 57.00
Coeficiente de variación	0.068105813
Error de precisión a 95%	95.0000

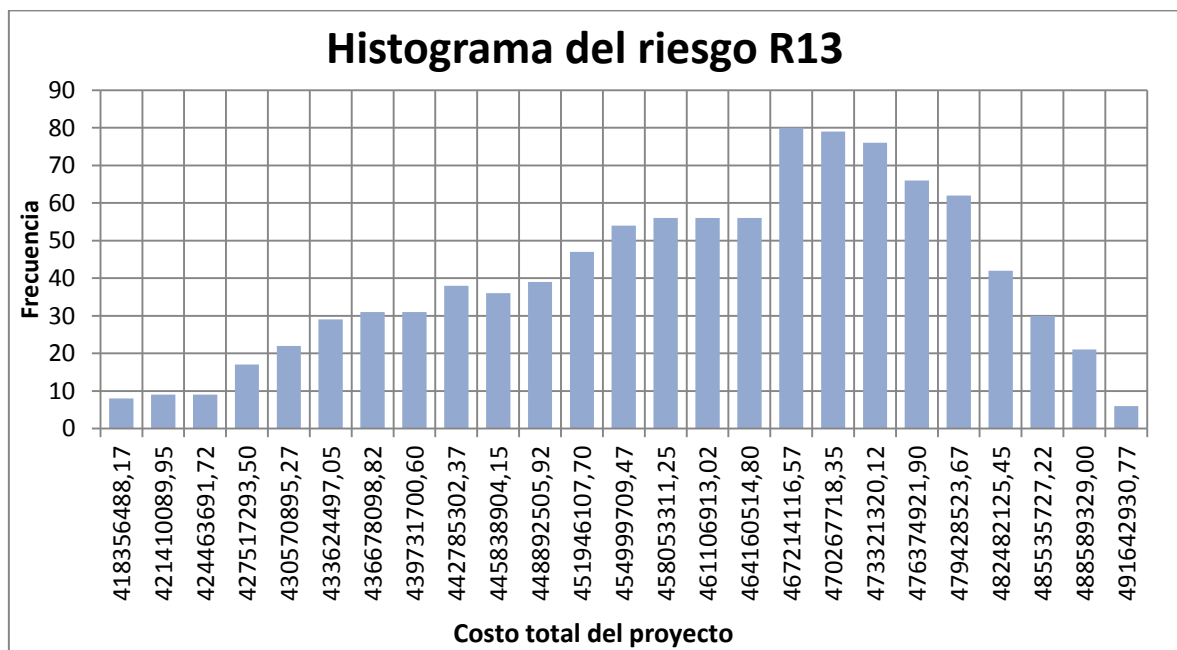
Fuente: Los autores

Conforme a los resultados se hace evidente la necesidad de implementar estrategias de manejo del riesgo ya que el impacto de este riesgo podría obligar a la organización el desembolso de un monto que va desde \$ 44.320.115 de pesos hasta \$192.506.947 de más para desarrollar el proyecto sin añadir el peor escenario que podría llegar a la pérdida del cliente.

El riesgo de incumplimiento en los tiempos de entrega al cliente es un riesgo que en la actualidad la organización lo analiza de una manera reactiva es decir cuando el riesgo se hace efectivo, incurriendo posiblemente en costos adicionales que como lo podemos observar pueden llegar a ser equivalentes al 11.3% adicional del costo presupuestado para el proyecto en el mejor de los casos.

El cuarto riesgo prioritario para la organización es el riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto (R13) es decir un riesgo operacional donde, con base en la simulación realizada, el histograma obtenido (Figura 32) muestra el costo adicional al proyecto que se puede presentar en caso de que dicho riesgo se materialice. En este caso el riesgo afecta la totalidad del costo del proyecto,

Figura 32 Grafica de costos del riesgo 13



Fuente: Los autores

Con base en los resultados, el proyecto puede llegar a costar entre \$447.579.959 y \$472.145.326 de pesos en el caso de que el riesgo se materialice con una probabilidad de 75% de que se incurran a estos costos. Por lo tanto la existe una probabilidad de ocurrencia del 12.5% de que el valor total del proyecto pueda ser menor de \$447.579.959 de pesos y una probabilidad de ocurrencia del 12.5% para que el costo total sea mayor de \$472.145.326 de pesos.

En el cuadro 49 se presenta información estadística importante obtenida de la simulación de escenarios como lo son el número de datos del muestreo, la media aritmética, la desviación

estándar, la varianza, el coeficiente de variación y el nivel de confianza obtenido de los valores y la frecuencia del riesgo 13.

Cuadro 48 Resumen estadístico del riesgo 13

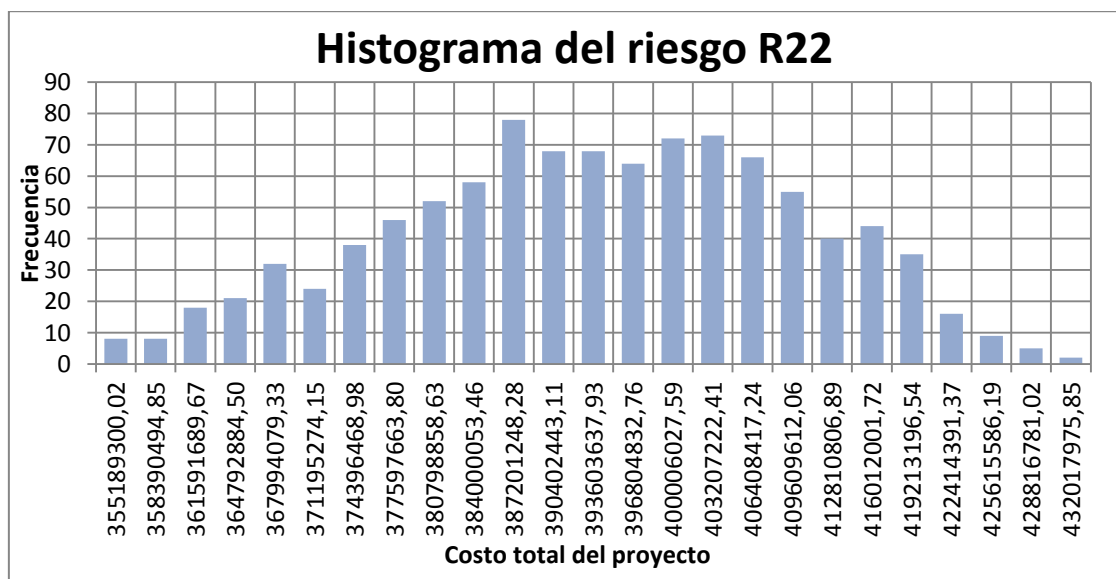
R13	
Numero de datos	1,000.00
Media	459,234,060.90
Desviación Estándar	16,877,458.76
Varianza	284,848,614,060,897.00
Coeficiente de variación	0.036751322
Error de precisión a 95%	95.0000

Fuente: Los autores

El riesgo con base en los resultados del análisis cualitativo debe ser tratado con estrategias que reduzcan el impacto debido que es catastrófico, por lo cual la empresa debe tomar decisiones que disminuyan los costos asociados al incumplimiento de las especificaciones técnicas de un producto de manera que no se incurran en sobrecostos que puede llegar a ser desde \$80.704.655 hasta \$153.991.098 de pesos.

Por ultimo para el riesgo de baja calidad del proveedor (R22), con base en la información suministrada por la organización, se realizó la simulación donde se estiman los sobrecostos y la probabilidad en el caso de que dicho riesgo se materialice, para ello se obtuvo la siguiente grafica (Figura 33) para el análisis de costos.

Figura 33 Grafica de costos del riesgo 22



Fuente: Los autores

De acuerdo con en los resultados, en el caso de que el riesgo se materialice existe la probabilidad de 75% de que el proyecto pueda llegar a costar entre \$380.877.661 de pesos y \$404.181.050 de pesos. Se determinó que existe una probabilidad máxima de 7.8% de que el

costo total del proyecto pueda ser \$ 387.201.248 de pesos y una media de \$392.241.324 de pesos.

En el cuadro 50 se presenta información estadística importante obtenida de la simulación de escenarios como lo son el número de datos del muestreo, la media aritmética, la desviación estándar, la varianza, el coeficiente de variación y el nivel de confianza obtenido de los valores y la frecuencia del riesgo 22.

Cuadro 49 Resumen estadístico del riesgo 22

R22	
Numero de datos	1,000.00
Media	372,664,340.69
Desviación Estándar	9,337,494.09
Varianza	87,188,795,896,459.90
Coeficiente de variación	0.025056044
Error de precisión a 95%	95.0000

Fuente: Los autores

Para este caso el riesgo de baja calidad de proveedor la estrategia debe estar enfocada a la reducción de costos debido a que, aunque la probabilidad es muy baja, el impacto es catastrófico y puede afectar gravemente el presupuesto destinado al proyecto. El riesgo en caso de materializarse, puede generar costos adicionales que van desde \$ 17.537.467 de pesos hasta \$ 94.366.143 de pesos para el proyecto, donde se observa una alta variación de los posibles costos adicionales y por lo tanto mayor incertidumbre de lo que pueda acontecer si se presenta el riesgo.

9 INDICADORES DE RIESGO

De acuerdo a la estructura metodológica de la investigación, la fase final corresponde al planteamiento de indicadores claves de medición que permitan a la organización contar con una herramienta para realizar el seguimiento y control de los riesgos. Para realizar la propuesta del sistema de indicadores se indicará una breve descripción de cada indicador y las variables requeridas para el cálculo, además se especificará para cada indicador los siguientes componentes:

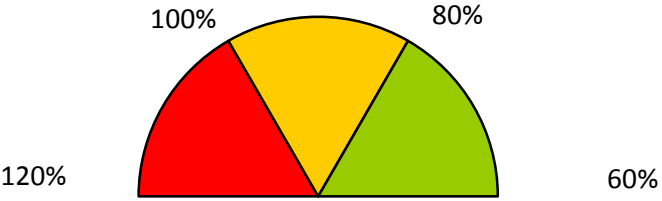
- Objetivo del indicador
- Riesgos vinculados al indicador
- Resultados esperados
- Sugerencias para realizar la medición
- Métrica del indicador

Para realizar el planteamiento de los indicadores se tendrán en cuenta los resultados obtenidos en las fases previas de evaluación del riesgo y el plan de gestión del riesgo donde, con base en explicación realizada se establecerán indicadores que puedan ser fácilmente medibles por la organización.

Posteriormente se realiza una breve explicación de la incidencia del indicador en cuanto al monitoreo y control de los riesgos haciendo énfasis en la descripción de las métricas y las variables que permitirán al usuario establecer las estrategias de prevención y mejora del sistema de gestión. En el cuadro 51 se presentan los indicadores propuestos para realizar el seguimiento y control de las actividades del proyecto.

Cuadro 50 Indicador de variación del tiempo en las actividades del proyecto

Indicador de variación en el tiempo de las actividades	
Formula:	$TGA = \left[\frac{TRGA}{TPA} \right] \times 100$
Dónde:	<p>TGA es el porcentaje de tiempo gastado por actividad TRGA es el tiempo real gastado para realizar la actividad TPA es el tiempo presupuestado para realizar la actividad</p>
<p>Con este indicador se pretende medir el porcentaje de tiempo con el cual se llevó a cabo la actividad del proyecto con respecto al tiempo que se presupuestó para realizar dicha actividad.</p>	

Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Indicar si existe retraso en las actividades del proyecto. • Mostrar en qué fase se encuentra el proyecto. • Medir las holguras de tiempo de las actividades del proyecto. (si existen) 	Riesgos vinculados: <ul style="list-style-type: none"> • R11 • R12 • R13 • R23 • R24 • R33 • R41 • R52 															
Resultados esperados: <ul style="list-style-type: none"> • Establecer las actividades que se han finalizado • Indicar las observaciones que se tuvieron en las actividades culminadas • Establecer las causas de los retrasos en cada actividad 	Sugerencias para realizar la medición: <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la red de actividades del proyecto • Obtener las observaciones y detalles de las actividades del proyecto 															
<p>Métrica del indicador:</p> <p>% TGA</p>  <table border="1" data-bbox="219 1176 1372 1375"> <tr> <td>Rango Rojo</td> <td>100%</td> <td>120%</td> <td>Objetivo</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>Rango Naranja</td> <td>80%</td> <td>100%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rango Verde</td> <td>60%</td> <td>80%</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Rango Rojo	100%	120%	Objetivo	80%	Rango Naranja	80%	100%			Rango Verde	60%	80%		
Rango Rojo	100%	120%	Objetivo	80%												
Rango Naranja	80%	100%														
Rango Verde	60%	80%														

Fuente: Adaptado de PMI (2013)

El indicador de variación en el tiempo de las actividades permitirá a la organización realizar un monitoreo con respecto al tiempo que se gasta en completar una actividad mediante la comparación del tiempo real con el que se culminó la actividad con respecto al tiempo que se presupuestó para realizarla. Por medio de las métricas establecidas para el indicador se podrá realizar un seguimiento a los riesgos que pueden tener un impacto directo sobre los tiempos del cronograma de actividades del proyecto.

Cuadro 51 Indicador de variación en los costos de las actividades del proyecto

Indicador de variación del costo de las actividades:																
Formula: $CA = \left[\frac{CRA}{CPA} \right] \times 100$																
Dónde: CA es el porcentaje del costo de la actividad CRA es el costo real de la actividad CPA es el costo presupuestado de la actividad																
Por medio del indicador se busca obtener el porcentaje del costo con respecto al presupuesto, con el cual se realizó la actividad																
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> Indicar si hay sobrecostos en las actividades del proyecto. Medir las holguras del presupuesto de las actividades del proyecto. (si existen) 	Riesgos vinculados: <ul style="list-style-type: none"> R11 R13 R21 R33 R51 R52 															
Resultados esperados: <ul style="list-style-type: none"> Establecer el costo con el cual se culminó la actividad Indicar las causas de los sobrecostos (si existen) 	Sugerencias para realizar la medición: <ul style="list-style-type: none"> Realizar la red de actividades del proyecto Obtener las observaciones y detalles de las actividades del proyecto 															
Métrica del indicador:																
<p>% CA</p>																
<table border="1"> <tr> <td>Rango Rojo</td> <td>100%</td> <td>120%</td> <td>Objetiv</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>Rango Naranja</td> <td>80%</td> <td>100%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rango Verde</td> <td>60%</td> <td>80%</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Rango Rojo	100%	120%	Objetiv	80%	Rango Naranja	80%	100%			Rango Verde	60%	80%		
Rango Rojo	100%	120%	Objetiv	80%												
Rango Naranja	80%	100%														
Rango Verde	60%	80%														

Fuente: Adaptado de PMI (2013).

El indicador de variación del costo de las actividades (Cuadro 52) tiene como finalidad realizar seguimiento al costo de las actividades del proyecto haciendo una comparación del costo real de la actividad con respecto al costo que se estableció en la fase de planeación del proyecto. El indicador permitirá monitorear el comportamiento de riesgos que pueden tener un impacto que se verá reflejado en los costos del proyecto.

Los anteriores indicadores expuestos hacen parte del seguimiento y control relacionados al monitoreo de variaciones del tiempo y el costo de las actividades del proyecto, sin embargo existen riesgos identificados que no pueden ser monitoreados mediante este tipo de indicadores debido a las variables y métricas que se utilizan. Los indicadores presentados a continuación permitirán realizar el monitoreo de los riesgos restantes.

Cuadro 52 Indicador de retención de clientes de la organización

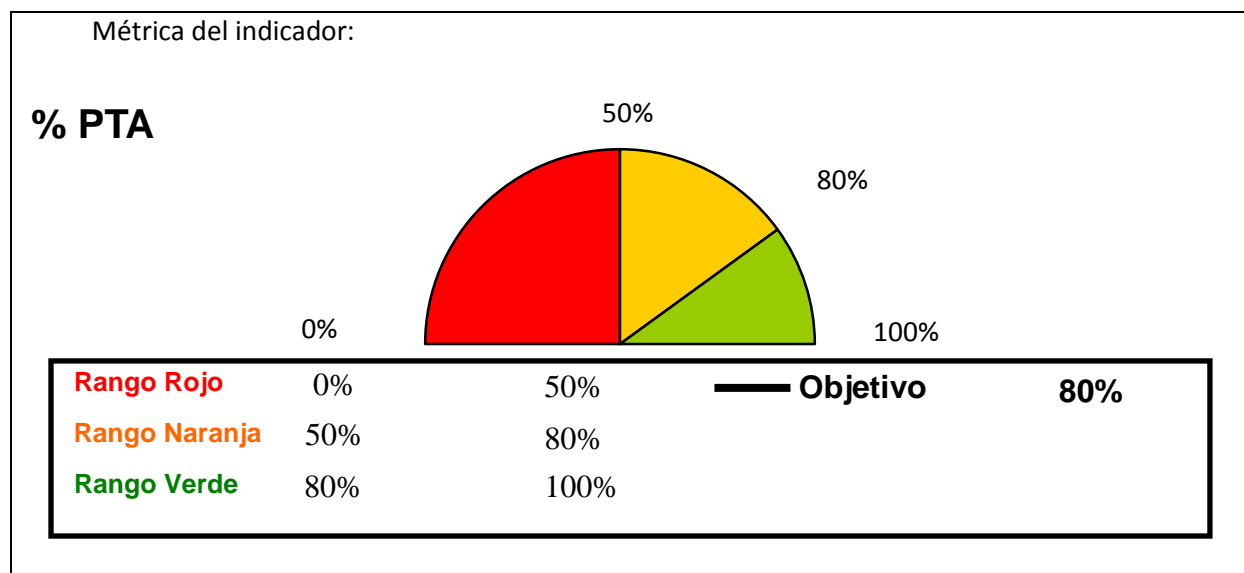
Indicador de retención de clientes																
Formula: $CTA = \left[\frac{CA}{CT} \right] \times 100$																
Dónde: <ul style="list-style-type: none"> CTA es el porcentaje del número de clientes totales antiguos del periodo CA es el número de clientes antiguos del periodo CT es el número de clientes totales 																
Por medio de este indicador se busca establecer el porcentajes de clientes antiguos que vuelven a contratar a la organización para adquirir productos																
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Identificar que clientes se han perdido • Cuantificar el porcentaje de clientes antiguos retenidos o perdidos. 	Riesgos vinculados: <ul style="list-style-type: none"> • R31 • R34 															
Resultados esperados: <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el número de clientes perdidos en el periodo • Indicar las causas de pérdida del cliente 	Sugerencias para realizar la medición: <ul style="list-style-type: none"> • Tener el número de clientes totales del periodo que adquirieron productos con la organización. • Obtener las observaciones y detalles de los procedimientos de venta. • Realizar la medición del indicador en un periodo igual o mayor a 1 año 															
Métrica del indicador: % CTA																
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Rango Rojo</td> <td>0%</td> <td>70%</td> <td>Objetivo</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Rango Naranja</td> <td>70%</td> <td>80%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rango Verde</td> <td>80%</td> <td>100%</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Rango Rojo	0%	70%	Objetivo	90%	Rango Naranja	70%	80%			Rango Verde	80%	100%		
Rango Rojo	0%	70%	Objetivo	90%												
Rango Naranja	70%	80%														
Rango Verde	80%	100%														

Fuente: Los autores

El indicador de retención de clientes (Cuadro 53) permite establecer el porcentaje de clientes que se perdieron o que dejaron de adquirir productos en un periodo de tiempo igual o mayor a 1 año. La métrica establecida para el indicador proporcionara un seguimiento y control de las eventualidades que causaron la pérdida de clientes para implementa estrategias de respuesta que mitiguen la probabilidad de ocurrencia de los riesgos.

Cuadro 53 Indicador de retención de proveedores de la empresa

Indicador de retención de Proveedores	
<p>Formula:</p> $PTA = \left[\frac{PA}{PT} \right] \times 100$ <p>Dónde:</p> <p>PTA es el porcentaje del número de proveedores totales antiguos del periodo CA es el número de proveedores antiguos en el periodo CT es el número de Proveedores totales</p> <p>Este indicador tiene como función medir el porcentaje de proveedores antiguos que han renovado su contrato con la organización con respecto a la adquisición de cada tipo de materia prima</p>	
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar que proveedores se han perdido. • Cuantificar el porcentaje de proveedores antiguos que han renovado contrato o se han perdido. 	<p>Riesgos vinculados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • R22 • R23 • R24
<p>Resultados esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el número de proveedores perdidos en el periodo • Indicar las causas de pérdida del proveedor 	<p>Sugerencias para realizar la medición:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tener el número de proveedores que fueron contratados en el periodo para la adquisición de cada tipo de materia prima • Obtener las observaciones y detalles de los procedimientos de contratación • Realizar la medición del indicador en un periodo igual o mayor a 1 año • Realizar una evaluación del desempeño del proveedor

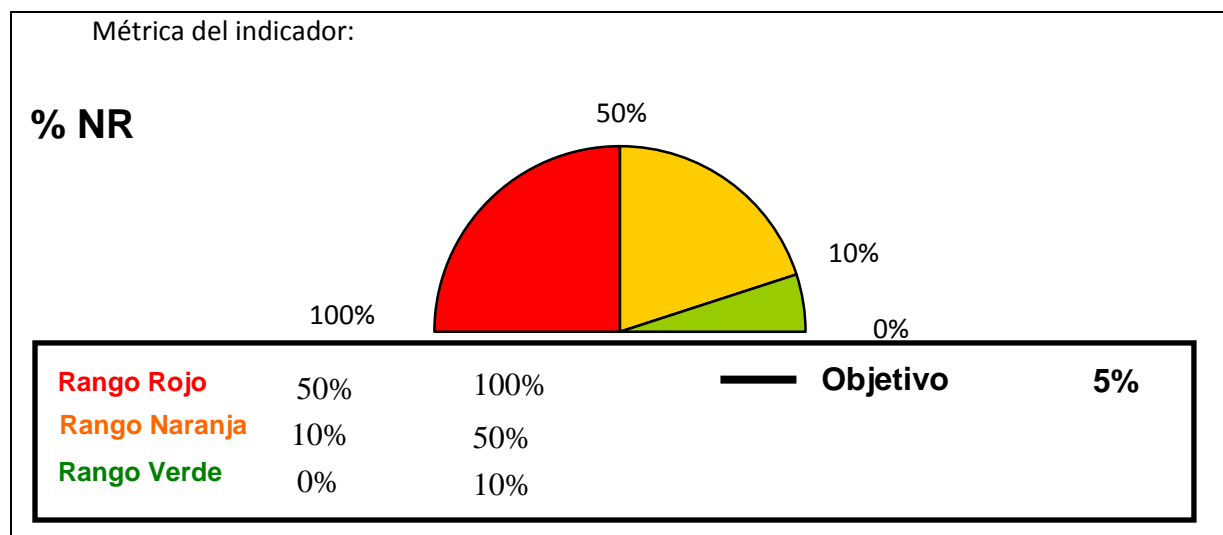


Fuente: Los autores

El indicador de retención de proveedores (Cuadro 54) tiene como propósito medir el porcentaje de proveedores que pierde la organización en un periodo igual a 1 año. Las métricas del indicador permitirá establecer un monitoreo de los riesgos que causan este tipo de eventualidades y establecer estrategias para mitigar el impacto para la organización.

Cuadro 54 Indicador de calidad

Indicador de calidad	
Formula: $NR = \left[\frac{NRA}{NRP} \right] \times 100$	
Dónde: NR es el porcentaje de reprocesos en la actividad con respecto al desarrollo del proyecto NRA es el número de reprocesos de una actividad NRP es el número de reprocesos totales en todo el proyecto	
El indicador permitirá medir cual o cuales son las actividades con el mayor porcentaje reprocesos en la ejecución de un proyecto.	
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> Identificar qué actividades presentan falencias 	Riesgos vinculados: <ul style="list-style-type: none"> R11 R13 R22 R33
Resultados esperados: <ul style="list-style-type: none"> Determinar las actividades con el mayor porcentaje de re procesos Indicar las causas de los re procesos 	Sugerencias para realizar la medición: <ul style="list-style-type: none"> Realizar la red de actividades del proyecto Obtener las observaciones y detalles de la realización de la actividad



Fuente: Los autores

El indicador de calidad (Cuadro 58) planteado está relacionado a la medición de errores o falencias que se originan en las actividades que son en muchas ocasiones causantes de re procesos en las actividades del proyecto. Dichos re procesos en las actividades son contrastados con respecto al número de re procesos totales que existieron durante el proyecto para que por medio de las métricas de medición se tomen las estrategias de respuesta al riesgo que se hagan efectivos en este tipo de eventualidades. Los indicadores anteriormente establecidos tienen en cuenta las variables que utiliza maneja la organización para realizar su control interno en el desarrollo de los proyectos actualmente.

10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La metodología para la determinación del riesgo utilizada permitió establecer los integrantes de la cadena de suministro de la organización basada en proyectos de arquitectura, además de poder determinar el grado de relacionamiento y los flujos que se llevan a cabo entre los actores; con lo cual se puede establecer un nivel medio de gestión por parte de la organización para el manejo y control de los riesgos que se presentan en la ejecución de proyectos. El nivel de gestión del riesgo de la organización explica la calificación resultante de los factores externos relacionados con la probabilidad de incumplimiento de los requisitos del cliente generados por los proveedores de materias primas y los operadores logísticos.

Por otra parte mediante la etapa correspondiente a la caracterización de la cadena de suministro se logró determinar que los procedimientos establecidos para la planeación de proyectos es un factor crítico que hacen vulnerable a la organización en gran medida al riesgo de incumplimiento de los requisitos del cliente, el cual para los expertos entrevistados es uno de los riesgos más peligrosos debido al impacto que puede culminar en la pérdida de la inversión realizada y la pérdida del cliente.

Para los expertos de la organización los factores de mayor incidencia son aquellos que afectan el tiempo y el costo con el cual se finalizan las actividades del proyecto; ya sea por fallencias internas como externas. Para ambos casos la organización debe mitigar la probabilidad de ocurrencia de eventualidades que provoquen el incumplimiento de los requisitos del cliente por medio de la implementación de inventarios de materia prima y procedimientos de revisión del cronograma de actividades y recursos del proyecto; así como también instauración de sistemas y canales de comunicación con los cuales la organización compartan información en tiempo real sobre los requerimientos del producto con proveedores y el cliente final.

La metodología utilizada para el análisis cualitativo del riesgo permitió establecer la calificación con la cual los expertos de la organización evaluaron la probabilidad y el impacto de cada uno de los riesgos identificados. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del análisis cualitativo se determinó que las categorías más prioritarias para la organización corresponden los riesgos de abastecimiento y los riesgos logísticos, lo cual corrobora la incidencia que tienen los procesos de planeación, los proveedores de materias primas y los operadores logísticos. De acuerdo a la información suministrada por la organización dichos factores han causado eventualidades en los proyectos en los que existieron retrasos en la finalización de actividades e incumplimientos en los requisitos del cliente.

Para el análisis cuantitativo del riesgo la metodología utilizada para la evaluación y priorización del riesgo permitió determinar que las principales fuentes de riesgo para la cadena de suministro de una organización basada en proyectos de arquitectura corresponden a la variabilidad de la demanda de productos en el mercado, la fluctuación en el precio de las divisas, la calidad de las materias primas, el tiempo de entrega del producto y el desempeño de los actores logísticos. La priorización del riesgo resultante muestra una evidente dependencia de la organización con respecto al estado económico en el que se encuentren los países en los que se ubican sus principales clientes, haciendo que el riesgo de cambio de la economía afecte ya sea de manera positiva o negativa los ingresos y utilidades de la organización.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede confirmar que los riesgos de mayor influencia para la organización recaen en la planeación de proyectos, la capacidad de los proveedores de materias primas, las operaciones de los actores logísticos y la carencia de formulación de estrategias con las que se mitiga el impacto del riesgo en caso de hacerse efectivo. Este último riesgo mencionado nos permite corroborar que la gestión del riesgo presente en la cadena de suministro ofrece a la organización una ventaja corporativa al estar preparada para cambios en el mercado mediante la implementación de stocks de seguridad, pronósticos de demanda y la generación de estrategias de mercadeo que aumenten el número total de clientes.

Mediante la aplicación de la metodología propuesta para la validación del proyecto se logró cuantificar el costo de los riesgos más significativos y de mayor impacto para la organización y los proyectos ejecutados, corresponden a los riesgos R42 (Riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente) y R13 (Riesgo de incumplimiento en las especificaciones del producto). Conforme a los resultados de la validación se confirma el grado de incidencia que tiene la aparición de este tipo de riesgos en la realización del proyecto, en donde de acuerdo con los expertos de la organización el incumplimiento de los requisitos del cliente tiene un costo muy elevado el cual genera pérdidas y baja rentabilidad en los proyectos en donde se incumpla con el tiempo acordado de entrega y donde las especificaciones técnicas del producto no cumplan las expectativas del cliente.

Los impactos de los riesgos R42 y R13 se ven reflejados en sobrecostos de materias primas y mano de obra, que se utilizan para realizar cambios, reposiciones o arreglos en el producto final para cumplir con las especificaciones establecidas por el cliente. Por otra parte estos riesgos también impactan directamente los costos de transporte de los productos o piezas reemplazadas y los costos de penalización o descuentos que resultan de la renegociación de los términos de compra con el cliente final para que acepte los productos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de las fases de identificación y evaluación del riesgo se pudieron establecer las estrategias de manejo y respuesta del riesgo de una PBO corresponden a la implementación de stocks de seguridad de materias primas, la mejora en los procesos de seguimiento a las operaciones del transporte, la instauración de procedimientos de planeación de la demanda, el tiempo y los recursos asignados para las actividades del proyecto, la implementación de procedimientos operacionales diseñados para reutilizar productos no conformes, la contratación de terceros para realizar revisiones con respecto a la calidad de las materias primas y la formulación de estrategias de mercadeo para maximizar el porcentaje de participación en los mercados internacionales.

De acuerdo con la revisión de literatura realizada con la formulación de indicadores de medición para los riesgos más representativos para la organización se pudo establecer que los indicadores claves de seguimiento y control para las organizaciones basadas en proyectos son aquellos que utilizan como variables de medición el tiempo y el costo que se invierte en la terminación de las actividades del proyecto, ya que permite nos permite verificar el grado con el cual se cumplen los objetivos establecidos para el proyecto. Por otra parte existen indicadores que son fundamentales para medir a las partes interesadas de la organización que se deben tener presentes durante el desarrollo de los proyectos.

11 ANEXOS

Anexo 1: Entrevista de caracterización acerca de la cadena de suministro de la empresa Sighinolfi Group

Objetivo: La realización de esta entrevista tiene como fin identificar la estructura relacional y operacional de la cadena de suministro actual de la empresa Sighinolfi Group, para poder desarrollar una propuesta de un modelo de gestión verde de la cadena de suministro, en donde se presenten ideas de tipo estratégico, táctico y operacional que se relacionen con el manejo adecuado de los recursos y soluciones en pro del medio ambiente. Por favor responda el cuestionario:

“La cadena de suministro es la interacción entre las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima (extracción) hasta el usuario final así como los flujos de información relacionados”. (Ballou, 2004)

Perfil de la empresa

Usted nos podría explicar las actividades a las que se dedica la empresa

Transformación de aglomerados y materias primas de carpintería de madera en muebles de exhibición

¿Cuál es el número de empleados actual de la empresa?

30 empleados

¿Cómo están distribuidos los empleados en las áreas de la empresa?

20 en la planta de producción

10 en la zona administrativa (contabilidad, financiera y diseño)

Caracterización de la cadena de suministro

1. ¿Cuáles son sus proveedores? (si se requiere más espacio favor completar el listado)

Aglomaderas –madera

Duesco y Josan Ruíz –metálico

Mundial de aluminio –metálico

Pinturas y acabados –pinturas electrostáticas

Procoquinal –pintura para muebles (selladores, laca, poliuretano, poliéster)

Ferreton, ferricentro –lijas y herramientas para terminación y acabado)

AB –mantenimiento de equipos

No	Materia prima, materiales e insumos (en orden de importancia)	Proveedores (relacionar en orden de mayor uso)			
		1	2	3	4
1	Aglomaderas - madera				
2	Duesco y Josan Ruíz -metálico				
3	Mundial de aluminio -metálico				
4	Pinturas y acabados - pinturas electrostáticas				
5	Procoquinal -pintura para muebles				
	Ferreton				
	Ferricentro				
	AB				

2. ¿Cuáles de los siguientes criterios de evaluación se utilizan para la selección de proveedores:

	Muy importante	Importante	Relevante	Indiferente	No se evalúa
Tiempo de respuesta	X				
Costos		X			
Calidad	X				
Capacidad productiva			X		
Servicio		X			
Reputación			X		
Manejo financiero		X			
Portafolio de productos	X				
Garantía		X			
Asistencia técnica	X				
Otro, cual: _____					
—					

3. ¿Existen términos de exclusividad entendidos como alianzas con proveedores?

No: ___ Si: X, cuales: Con todos los proveedores poseen este tipo de término de exclusividad en donde los proveedores poseen el listado de clientes que la empresa maneja.

4. Si la pregunta anterior es afirmativa, ¿Este tipo de contratos excluyen alguna de las partes de tener relaciones comerciales con otros proveedores?

Si: X No: ___

5. ¿Los acuerdos comerciales con los proveedores se realizan utilizando contratos formales?

Si: X No: ___

6. ¿Existe en la empresa alguna clasificación de los proveedores?

7. No: X Si: ___

¿Cuál? _____

8. ¿Qué servicios o actividades productivas se subcontratan con terceros?

No: ___ Si: X ¿Cuáles? Metales, cueros (tapizado) , logos en acrílico

9. ¿Cuáles son sus operadores logísticos y de transporte? (solicitar listado)

Aéreo, marítimo (contenedores que van a puerto Cartagena y Buenaventura),
terrestre (Servientrega, Velotax)

10. ¿Dónde se encuentra ubicados sus clientes?

Panamá, Centroamérica, Suramérica y sur de Norte América

11. ¿Cómo se lleva a cabo la comunicación entre los agentes de la cadena de suministro?

Características de la comunicación	i	o
• Información compartida en tiempo real con proveedores.		
• Información compartida en tiempo real con clientes.		
• Información compartida en tiempo real con operadores logísticos y de transporte.		

12. ¿Cuáles son las áreas que componen la empresa?

ADMINISTRATIVA: financiera, contabilidad y diseño

PLANTA DE PRODUCCIÓN: Almacenamiento, corte, armado, pintura y empaque

13. De las áreas descritas en el punto anterior, ¿cuáles son para usted las que presentan falencias o son puntos críticos para la empresa?

Área de producción: hasta ahora se están corrigiendo los muebles para que salgan completos, rutinas y normas para estandarización de actividades

14. ¿Cuáles son sus materias primas?

Pintura, poliéster aglomerados, MDF, chapillas, triplex, pegantes de caucho y polivinílicos, puntillas, tornillería, herrajería (correderas, soportes, entrepaños), tubería, láminas, pinturas electrostáticas, espumas, cueros sintéticos, cueros naturales, lonas sintéticas, formicas, corian.

15. ¿Cuáles son las materias primas que se utilizan en todos los proyectos?

Aglomerado, colbón y/o pegantes, puntillas, tornillería, pintura y herrajes

16. ¿Cuáles son las materias primas que no se utilizan en todos los proyectos pero que se emplean de manera frecuente?

Corian, fórmicas, maderas sin procesar, láminas metálicas

17. ¿Cuál es su política de inventario?

- Identificación Específica**
- Primeros en Entrar Primeros en Salir - PEPS
- Últimos en Entrar Primeros en Salir - UEPS
- Costo promedio constante o Promedio Ponderado
- Otro: _____

18. ¿Cuál es el procedimiento referente al almacenamiento del inventario?

Entran materiales, se revisan que estén de acuerdo a una orden de compra, características de calidad y las peticiones del cliente, luego llegan a una zona de almacenamiento y con un despiece de proyectos se entrega al líder de cada proyecto para su realización.

19. ¿Cuáles son los niveles de inventario? (solicitar listado)

20. Califique de 1 a 5, (donde 1 es la calificación más baja y 5 la más alta) el nivel de sensibilidad de los siguientes factores en relación con cambios de la demanda del mercado:

Listado de factores					
Procesos					
Tecnologías					
Personal					
Materias primas					

21. Poseen estrategias de planificación que involucren algunos de los siguientes factores:

- Proveedores**

- Alquileres de depósitos
- Transporte
- Tecnologías de información y comunicación
- Requerimientos normativos
- Clientes
- Otro: Procesos de producción

Pedidos

22. ¿Cómo realizan los pedidos de materia prima? (solicitar relación de cantidades de pedido por periodo)

¿Se tienen establecidos puntos de reorden?

¿Se tienen definidos stock de seguridad?

Se inicia con el despiece de los proyectos en donde sale una lista de materiales, luego se realizan ordenes de pedido y de esas órdenes salen cotizaciones las cuales deben ser revisadas y aprobadas, de esta manera se realiza una orden de compra con la cual cada proveedor debe presentarla a la hora de entregar los productos; la planificación de materia prima es corta, no se tienen puntos de reorden a meses ni a semanas, sino que todos los días se piden materiales, debido a las especificaciones de los clientes.

23. ¿Cuáles son los tiempos de entrega de pedidos por parte de los proveedores?

Materia prima sin procesar 3 días → con todos los proveedores

Materia prima procesada 2 semanas → con todos los proveedores

24. ¿Cómo se realiza la recepción de las materias primas?

Almacenista con auxiliar reciben el material, si lo conocen le dan la entrada, sino buscan al jefe de planta con respecto a materiales novedosos

25. Conoce el porcentaje de no conformidades de materia prima

Si: ___ No: X ¿Cuánto? _____

26. Conoce el porcentaje de devoluciones de materia prima

Si: ___ No: X ¿Cuánto? _____

27. Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿Tiene identificado los proveedores a quienes se les ha hecho devolución de materia prima?

28. ¿Qué documentos son indispensables para la recepción de la materia prima?

Orden de compra, remisión y aceptación de calidad por parte de almacén y jefatura de planta

29. ¿Poseen alguna técnica para almacenar la materia prima?

- Código de barras
- Utilización de WMS
- Ubicación por rotación**
- Ubicación por menor recorrido**
- Donde haya espacio dentro del área de almacenamiento
- Otros: _____

30. ¿Cuál es la capacidad del almacén de materias primas?

Es mínimo no supera el 10%

31. ¿Cuál es el porcentaje de la capacidad de almacenamiento utilizada por materia prima?

Tipo de materia prima	Porcentaje de utilización (%)
A	Aglomerado 50%
B	Chapillas, formicas, pinturas 40%
C	Herrajes, puntillera, herramientas de trabajo 10%

32. ¿Cuál es la capacidad del almacén de productos terminados?

Mínimo, 30% almacenamiento- producto terminado

33. ¿Cuál es el tiempo promedio de almacenamiento de producto terminado en bodega?

15 días

Envíos

34. ¿Cómo se hace el envío de los productos hacia los clientes?

Por contenedor (marítimo) o en guacal (transporte aéreo, terrestre, marítimo)

35. ¿Qué formatos y/o documentos siguen para registrar los envíos?

Cartas de exportación, listado de empaque, cartas antinarcótico, registro de aduana

Logística inversa

36. De acuerdo a su experiencia ¿cuál cree usted es el porcentaje en costos que equivale a cada uno de los siguientes procesos?

Porcentaje de los costos asociados a los proyectos		
Disposición final del producto: 5%	Reciclaje: 1%	Remanufactura o reproceso: 5%

37. ¿Cuál de estos procesos realiza la empresa y cómo lo lleva a cabo?

- Disposición final del producto**
- Reciclaje**
- Remanufactura o reproceso**
- Otro: _____

38. ¿Existe algún convenio con los clientes en el momento en que se quieran hacer renovaciones en el stand debido al cambio de temporada para que Sighinolfi Group pueda reutilizar los elementos instalados en otro tipo de trabajo?

Si: ___ No: X

39. ¿Cuántos muebles al mes son establecidos como No Conformes?

No se maneja

40. De acuerdo a su experiencia y conocimiento marque con una x que tan frecuente se presentan productos no conformes por alguna de las siguientes situaciones

Defectos presentes en el producto y su frecuencia en cada proyecto				
Defectos	Alta	Media	Baja	Nunca
Acabados			X	
Pintura			X	
Descuadre de las piezas		X		
Dimensiones erróneas		X		
Tipo de material erróneo		X		
Daño al ser transportado		X		
Daño al ser almacenado			X	
Otros: Aduana y antinarcóticos				

41. ¿Cuántos proyectos realizan al año?

10 proyectos al año

42. ¿Cuántas devoluciones se presentan por parte de los clientes en cada proyecto?

Baja, no mayor a 1 devolución

43. Según su conocimiento seleccione los motivos por los cuales se han presentado devoluciones en los proyectos realizados:

Causas de las devoluciones presentadas en los proyectos y el porcentaje de frecuencia presentado	
Situaciones	Porcentaje de ocurrencia
Incumplimiento en los requisitos del cliente por demora	0%
Incumplimiento en los requisitos del cliente por calidad	0%
Incumplimiento en los requisitos del cliente por daños causados	15%
Incumplimiento en los requisitos del cliente por sobrecostos	0%
Cambios por parte del cliente	0%
Otros: _____	

Gracias por su atención.

Anexo 2: Entrevista acerca de la Gestión del Riesgo en la cadena de suministro de la empresa Sighinolfi Group

Con base en la primera entrevista realizada se identificaron los siguientes factores de riesgo internos y externos de la organización

Factores de riesgo externos

- Fluctuación en las tasas de cambio
- Capacidad de los actores logísticos
- Variación en el costo de materias primas
- Capacidad de respuesta de los proveedores
- Capacidad de pago del cliente
- Competidores en el mercado
- Procedimientos normativos para exportación
-

Factores de riesgo internos

- Canales de comunicación
- Procesos de producción
- Planeación de los proyectos
- Plan de marketing
- Falta de sistemas de información

Tenga en cuenta las siguientes definiciones para completar la pregunta 1.

Impacto: Es el efecto o consecuencia de un evento sobre la organización. El impacto se puede medir en valor monetario aunque esta medida no siempre refleja la magnitud del impacto ya que existen pérdidas intangibles que no se pueden estimar un valor monetario, por ejemplo la vida de un ser humano. A continuación se presenta la escala de calificación del impacto del riesgo:

- Leve (1)
- Moderado (2)
- Alto (3)
- Catastrófico (4)

Probabilidad: Se define como la posibilidad de ocurrencia de un determinado evento. Para realizar la calificación de la probabilidad del riesgo se utiliza la siguiente escala:

- Muy Baja (1)
- Baja (2)
- Media (3)
- Alta (4)

1. Determine la probabilidad e impacto de los siguientes riesgos identificados en base a los factores internos y externos.

Riesgo	Probabilidad				Impacto			
Riesgo operacional	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de diseño	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de interrupciones en las operaciones de producción	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto	1	2	3	4	1	2	3	4
Otro:	1	2	3	4	1	2	3	4

Riesgo de abastecimiento	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de costos de adquisición	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de baja calidad del proveedor	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de desabastecimiento	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de pérdida de proveedores	1	2	3	4	1	2	3	4
Otro:	1	2	3	4	1	2	3	4

Riesgo de demanda	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de competencia	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de incumplimiento de pagos del cliente	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de cambios en las especificaciones del producto	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de variabilidad en la demanda	1	2	3	4	1	2	3	4
Otro:	1	2	3	4	1	2	3	4

Riesgos logísticos	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo en las operaciones de los actores logísticos	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente	1	2	3	4	1	2	3	4
Otro:	1	2	3	4	1	2	3	4

Riesgo Organizacional y gubernamental	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de sobrecostos en los proyectos	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de cambios en políticas gubernamentales (reformas, normas y leyes)	1	2	3	4	1	2	3	4
Riesgo de seguridad en los canales de información	1	2	3	4	1	2	3	4
Otro:	1	2	3	4	1	2	3	4

2. ¿Cuántos clientes se han perdido en el último año?

Rta: En este año se perdió 1 cliente

3. ¿Cuáles cree que son las principales causas de pérdida de clientes?

- a. Entrega a destiempo
- b. Sobre costos en el proyecto
- c. Incumplimiento de los requisitos del cliente
- d. Inconvenientes en la entrega
- e. Mala atención al cliente
- f. Otras: _____

4. ¿En cuántos o cual es el porcentaje de proyectos han existido sobrecostos?

Rta: un 5% de los proyectos dejan sobrecostos

5. ¿Cuántos proyectos se dejan de hacer en el año por escases de tiempo?

Rta: Ninguno

6. ¿Cuántos proyectos se dejan de hacer en el año por capacidad tecnológica?

Rta: Ninguno

7. Realizan planes de contingencia contra interrupciones del suministro de materia prima, transporte, entre otros.

Rta: Se realizan planes contingencia debido al incumplimiento de pago de los clientes lo cual genera que los proveedores interrumpan el suministro debido a la falta de este dinero.

- La empresa busca otros proveedores
- Generar otras actividades paralelas
- Buscan otro acabado

Estos planes con el fin de no interrumpir la producción.

8. ¿Cómo realiza la verificación de los proyectos que desarrollar?

Rta: Se realiza un comité de obra en la cual participan los diseñadores, el jefe de producción y el jefe de planta, para comentar acerca de los requerimientos comerciales y del cliente sobre el producto, luego los diseñadores proponen como realizar el producto mediante la elaboración de planos, posteriormente se realizan correcciones y verificaciones. Añadiendo apuntes para la fabricación, calidad de material y propuestas de materiales para cumplir con los requerimientos del cliente.

9. ¿Qué acciones de mejora realizan de los proyectos que desarrollan?

Rta: Se toman anotaciones de la fabricación y de calidad de materiales, para tomar correcciones. Este proceso es documentado para que en procedimientos posteriores se le comunique a los operarios las mejoras que se le aplican al producto.

10. ¿Para los siguientes casos, que operadores logísticos se utilizan de acuerdo con el tipo de transporte?

- Transporte aéreo (destino nacional):

Rta: Operador logístico aéreo DEPRISA

- Transporte aéreo (destino internacional):

Rta: Operador logístico aéreo DHL

- Transporte terrestre hacia puertos:

Rta: Operador logístico terrestre COLVANES

- Transporte terrestre (distribución nacional de productos):

Rta: Operador logístico terrestre ENVIA

- Transporte marítimo:

Rta: Operador logístico marítimo AVIOMAR

Gracias por su atención.

Anexo 3: Información de costos del Riesgo en la cadena de suministro de la empresa Sighinolfi Group asociados a un proyecto

1. Tabla de costos mínimos y máximos presupuestados asociados a un proyecto ejecutado por la organización.

Rango	Mínimo	Máximo
Costos de materias primas del proyecto	58,460,840	61,383,882
Costos de mano de obra	78,460,986	82,384,035
Costos de transporte	200,730,007	210,766,508

2. Porcentaje de los costos correspondientes a cada uno de los riesgos teniendo en cuenta los tres escenarios. (De acuerdo con lo estimado por la organización)
- Mínimo: El porcentaje de costo mínimo adicional que puede tener el proyecto debido al riesgo.
 - Más probable: El porcentaje de costo más probable que se puede presentar en el proyecto debido al riesgo.
 - Máximo: El máximo porcentaje costo que pueda obtener el proyecto a causa del riesgo.

Riesgo	Porcentaje de costo por el riesgo		
	Mínimo	Más probable	Máximo
Riesgo de costos de adquisición	15%	35%	50%
Riesgo en las operaciones de actores logísticos	18%	37%	45%
Riesgo de incumplimiento en tiempos de entrega al cliente	10%	35%	55%
Riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas del producto	20%	38%	42%
Riesgo de baja calidad del proveedor	5%	36%	59%

12 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Accenture. (2016). Strategy, Consulting, Digital, Technology and Operations. Retrieved from <http://accenture.com>
- Ahonen, J. J., Savolainen, P., Merikoski, H., & Nevalainen, J. (2015). Reported project management effort, project size, and contract type. *Journal of Systems and Software*, *109*, 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.08.008>
- Aqlan, F., & Lam, S. S. (2015). A fuzzy-based integrated framework for supply chain risk assessment. *International Journal of Production Economics*, *161*, 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.013>
- Aqlan, F., & Lam, S. S. (2016). Supply chain optimization under risk and uncertainty: A case study for high-end server manufacturing. *Computers and Industrial Engineering*, *93*, 78–87. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.12.025>
- Assessment of green supply chain risk based on circular economy. (n.d.).
- Ayhan, M. B. (2013). A Fuzzy Ahp Approach For Supplier Selection Problem: A Case Study In A Gearmotor Company. *International Journal of Managing Value and Supply Chains*, *4*(3), 11–23. <https://doi.org/10.5121/ijmvsc.2013.4302>
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. PEARSON EDUCACIÓN.
- Blackstone. (2013). *J.H Blackstone* (14th ed.). Chicago: APICS Dictionary.
- Buckley, J. J., Feuring, T., & Hayashi, Y. (2001). Fuzzy hierarchical analysis revisited. *European Journal of Operational Research*, *129*(1), 48–64. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00405-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00405-1)
- Cano O, P., Orue C, F., Martínez F, J. L., Mayett M, Y., & Nava, L. G. (2013). *Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México*. *Revista Contaduría y Administración*.
- Chapman, C., & Ward, S. (2003). *Project risk management : processes, techniques and insight*.
- Council of Supply Management. (2003). Council of Supply Chain Management Professionals. Retrieved from <https://cscmp.org/>
- CVN. (2014). Importaciones de muebles colombianos crecen 4%. Retrieved from <https://www.cvn.com.co>
- de Bakker, K., Boonstra, A., & Wortmann, H. (2012). Risk managements' communicative effects influencing IT project success. *International Journal of Project Management*, *30*(4), 444–457. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2011.09.003>
- Ellis, G. (2016). *Project Management in Product Development*. *Project Management in Product Development*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802322-8.00004-8>

- Fahimnia, B., Tang, C. S., Davarzani, H., & Sarkis, J. (2015). Quantitative models for managing supply chain risks: A review. *European Journal of Operational Research*, 247(1), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.04.034>
- Fang, C., & Marle, F. (2012). A simulation-based risk network model for decision support in project risk management. *Decision Support Systems*, 52(3), 635–644. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.10.021>
- Fernández, D., & Munier, M. (2014). *Bases para la gestión de riesgos en proyectos*. Valencia: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. SERVICIO DE PUBLICACION.
- Fernández Collado, C., Baptista, P., & Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología De La Investigacion* (5ta Edición). McGraw Hill Professional. Retrieved from http://www.amazon.com/Metodologia-Investigacion-Con-Precio-Endolares/dp/B00J8MTI68/ref=sr_1_fkmr0_1?ie=UTF8&qid=1396414634&sr=8-1-fkmr0&keywords=Roberto+Hernandez+Sampieri;+Carlos+Fernandez+Callado;+Pilar+Baptista+Lucio,+Metodología+de+la+investigación
- Galgano, A. (1995). *Los siete instrumentos de la calidad total*.
- Giannakis, M., & Papadopoulos, T. (2015). Supply chain sustainability: A risk management approach. *Production Economics*, 171(4), 455–470.
- Godfrey, P. C., Merrill, C. B., & Hansen, J. M. (2009). The relationship between corporate social responsibility and shareholder value: An empirical test of the risk management hypothesis. *Strategic Management Journal*, 30(4), 425–445.
- Gray, C. F., & Larson, E. W. (2014). *Project management the managerial process*. McGraw-Hill/Irwin.
- Haimes, Y. Y. (1998). *Risk modeling, assessment, and management*. Wiley series in systems engineering.
- Harland, C., Brenchley, R., & Walker, H. (2003). Risk in supply networks. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(2), 51–62. [https://doi.org/10.1016/S1478-4092\(03\)00004-9](https://doi.org/10.1016/S1478-4092(03)00004-9)
- Harputlugil, T., Prins, M., Tanju Gültekin, A., & Ilker Topçu, Y. (2011). Conceptual Framework for Potential Implementations of Multi Criteria Decision Making (Mcdm) Methods for Design Quality Assessment. *Management and Innovation for a Sustainable Built Environment*, (June). Retrieved from repository.tudelft.nl/assets/uuid:397d43ab-3b3a-49ee-8eb1.../2091.pdf
- Heckmann, I., Comes, T., & Nickel, S. (2015). A critical review on supply chain risk - Definition, measure and modeling. *Omega (United Kingdom)*, 52, 119–132. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.10.004>
- Hendricks, K. B., & Singhal, V. R. (2005). An Empirical Analysis of the Effect of Supply Chain Disruptions on Long-Run Stock Price Performance and Equity Risk of the Firm. *Production and Operations Management*, 14(1), 35–52. <https://doi.org/10.1111/j.1937->

5956.2005.tb00008.x

- Herrera Umaña, M. F., & Osorio Gómez, J. C. (2006). Modelo para la Gestión de proveedores utilizando AHP difuso. *Estudios Gerenciales*, 99, 69–88. [https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(13\)70015-9](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(13)70015-9)
- Hillson, D. (2002). What Is Risk? Towards a Common Definition. *Journal of the U.K. Institute of Risk Management*, 2000(July), 11–12.
- Ho, W., Zheng, T., Yildiz, H., & Talluri, S. (2015). Supply chain risk management: a literature review. *International Journal of Production Research*, 53(16), 5031–5069.
- ICONTEC. (2011). *Ntc - Iso 31000*.
- IFAC. (2001). Governance in the Public Sector: A Governing Body Perspective. Retrieved February 9, 2012, from <http://www.ifac.org>
- International Organization for Standardization. (2012). *Iso 21500. Вестник Хан Рк*.
- IPMA. (2009). *IPMA Competence Baseline 3.0. International Project Management Association, Germany* (Vol. 3).
- Júnior, E., Guedes, G., Carlos, L., & Serio, D. (2015). Risk Management in the Supply Chain of the Brazilian automotive industry. *Journal of Operations and Supply Chain Management*, 8(1), 72–87.
- Lavastre, O., Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (2012). Supply chain risk management in French companies. *Decision Support Systems*, 52(4), 828–838. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.11.017>
- Lopez Fernandez, R. (2014). *Logística de Aprovisionamiento*. Paraninfo.
- Mangla, S. K., Kumar, P., & Barua, M. K. (2015). Risk analysis in green supply chain using fuzzy AHP approach: A case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 104, 375–390. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.01.001>
- Marcelino Sdaba, S. ., Prez Ezcurdia, A. ., Echeverra Lazcano, A. M. ., & Villanueva, P. . (2014). Project risk management methodology for small firms. *International Journal of Project Management*, 32(2), 327–340.
- Marle, F., Vidal, L. A., & Bocquet, J. C. (2013). Interactions-based risk clustering methodologies and algorithms for complex project management. *International Journal of Production Economics*, 142(2), 225–234. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.11.022>
- Maytorena, E., Winch, G. M., Freeman, J., & Kiely, T. (2007). The influence of experience and information search styles on project risk identification performance. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 54(2), 315–326. <https://doi.org/10.1109/TEM.2007.893993>
- Mejía Quijano, R. C. (2008). *Administración de riesgos. Un enfoque empresarial*.
- Miller, R. (2001). Understanding and managing risks in large engineering projects. *International*

Journal of Project Management, 19(8), 437–443.

- Mitchell, V.-W. (1995). Organizational Risk Perception and Reduction: A Literature Review. *British Journal of Management*, 6, 115–133. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.1995.tb00089.x>
- Mohammaddust, F., Rezapour, S., Farahani, R. Z., Mofidfar, M., & Hill, A. (2014). Developing lean and responsive supply chains: A robust model for alternative risk mitigation strategies in supply chain designs. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.09.012>
- Mora Garcia, L. A. (2011). *Gestion logística Integral*.
- Orjuela Castro, J. A., & Chavarrio C, I. A. (2011). Caracterización de la cadena de abastecimiento de Panela para la provincia de Bajo Magdalena – Cundinamarca. *En Ingeniería*, 16(2), 107–124.
- Pemsel, S., & Wiewiora, A. (2013). Project management office a knowledge broker in project-based organisations. *International Journal of Project Management*, 31(1), 31–42. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.03.004>
- PMI. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®)*. Project Management Institute, Inc.
- Purnus, A., & Bodea, C.-N. (2013). Considerations on Project Quantitative Risk Analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 74, 144–153. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.03.031>
- Rajesh, R., & Ravi, V. (2015). Modeling enablers of supply chain risk mitigation in electronic supply chains: A Grey-DEMATEL approach. *Computers and Industrial Engineering*, 87, 126–139. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.04.028>
- Raz, T., & Hillson, D. A. (2005). A Comparative Review of Risk Management Standards. *Risk Management: An International Journal*, 7(4), 53–66.
- Rodney, E., Ducq, Y., Breysse, D., & Ledoux, Y. (2015). An integrated management approach of the project and project risks. *IFAC-PapersOnLine*, 48(3), 535–540.
- Rodrigues-da-Silva, L. H., & Crispim, J. A. (2014). The Project Risk Management Process, a Preliminary Study. *Procedia Technology*, 16, 943–949. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.047>
- Royer, P. S. (2000). Risk Management: The Undiscovered Dimension of Project Management. *Project Management Journal*, 31(1), 6–13.
- Rubio Romero, J. C., & Rubio Gámez, M. del C. (2005). *Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales*. Ediciones Díaz de Santos.
- Ruimin, M., Yao, L., & Huang, R. (2012). The Green Supply Chain Management Risk Analysis. *Advanced Materials Research*, 734–739.

- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98.
- Sáenz, M. J., & Revilla, E. (2014). Creating More Resilient Supply Chains. *MIT Sloan Management Review*, 55(4), 22–24. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0748.2005.00242.x>
- Serpella, A. F., Ferrada, X., Howard, R., & Rubio, L. (2014). Risk Management in Construction Projects: A Knowledge-based Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119(October 2013), 653–662. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.073>
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2003). *Designing and Managing the Supply Chain*. McGraw Hill Professional.
- Srivannaboon, S., & Milosevic, D. Z. (2006). A two-way influence between business strategy and project management. *International Journal of Project Management*, 24(6), 493–505. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.03.006>
- Stein, J. (1981). Contextual Factors in the Selection of Strategic Decision Methods. *Human Relations*, 34(10), 819–834. <https://doi.org/10.1177/001872678103401001>
- Stock, J., & Lambret, D. (2001). *Strategic logistics management* (2001st ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- The Royal Society. (1992). Risk Analysis, Perception and Management. Retrieved from <https://royalsociety.org>
- Thomé, A. M. T., Scavarda, L. F., Scavarda, A., & Thomé, F. E. S. de S. (2015). Similarities and contrasts of complexity, uncertainty, risks, and resilience in supply chains and temporary multi-organization projects. *International Journal of Project Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.10.012>
- Too, E. G., & Weaver, P. (2014). The management of project management: A conceptual framework for project governance. *International Journal of Project Management*, 32(8), 1382–1394.
- Trkman, P., & McCormack, K. (2009). Supply chain risk in turbulent environments: A conceptual model for managing supply chain network risk. *Journal of Production Economics*, 119(2), 247–258.
- Vanhoucke, M. (2011). On the dynamic use of project performance and schedule risk information during project tracking. *Omega*, 39(4), 416–426. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2010.09.006>
- Venkatesh, V. G., Rathi, S., & Patwa, S. (2015). Analysis on supply chain risks in Indian apparel retail chains and proposal of risk prioritization model using Interpretive structural modeling. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 26, 153–167. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2015.06.001>

- Villar, C. M. (2015). El más completo resumen económico del sector del mueble. Retrieved from www.revista-mm.com
- Wang, Z., & Sarkis, J. (2013). Investigating the relationship of sustainable supply chain management with corporate financial performance, *62*(8), 871–888. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2013-0033>
- Wong, B. K., & Lai, V. S. (2011). A survey of the application of fuzzy set theory in production and operations management: 1998-2009. *International Journal of Production Economics*, *129*(1), 157–168. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.09.013>
- Xia, D., & Chen, B. (2011). A comprehensive decision-making model for risk management of supply chain. *Expert Systems with Applications*, *38*(5), 4957–4966. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.09.156>
- Yajure, C. A. (2015). Comparación de los métodos multicriterio AHP y AHP Difuso en la selección de la mejor tecnología para la producción de energía eléctrica a partir del carbón mineral. *Scientia et Technica*, *20*(3), 255–260.
- Zamora Aguas, J. P. (2013). *No Title Diseño metodológico para la gestión del riesgo en el proceso de aprovisionamiento de la cadena de suministro, caso de estudio IPS de oncología de Bogotá, D.C.*