

**ANÁLISIS DE RIESGO OPERACIONAL EN EL TRANSPORTE DE
ALIMENTOS CONCENTRADOS DE UNA EMPRESA DEL SECTOR AVICOLA**

**CARLOS ALBERTO MOLINA VILLADA
LUIS ABELARDO ACEVEDO RESTREPO**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
TECNOLOGÍA EN LOGÍSTICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
GUADALAJARA DE BUGA, 1 DE JUNIO DE 2020**

**ANÁLISIS DE RIESGO OPERACIONAL EN EL TRANSPORTE DE
ALIMENTOS CONCENTRADOS DE UNA EMPRESA DEL SECTOR AVICOLA**

CARLOS ALBERTO MOLINA VILLADA

LUIS ABELARDO ACEVEDO RESTREPO

Trabajo de grado

Tecnología en Logística

Director de trabajo de grado:

Docente Andrés Mauricio Paredes Rodríguez

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

TECNOLOGÍA EN LOGÍSTICA

FACULTAD DE INGENIERÍA

GUADALAJARA DE BUGA, 1 DE JUNIO DE 2020

Tabla de contenido

INTRODUCCION	5
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
2. JUSTIFICACION.....	10
3. OBJETIVOS.....	12
3.1 Objetivo general.....	12
3.2 Objetivos específicos	12
4. ESTADO DEL ARTE	13
5. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE ALIMENTO CONCENTRADO EN LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO	15
6. METODOLOGÍA DE GESTIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS OPERACIONALES ASOCIADOS AL TRANSPORTE DE ALIMENTO CONCENTRADO PARA UNA EMPRESA DEL SECTOR AVÍCOLA.....	18
6.1 Identificación de los riesgos	19
6.2 Evaluación y priorización de riesgos utilizando una herramienta multicriterio QFD Difuso.....	25
6.3 Gestión de Riesgos.....	34
6.4 Monitoreo de Riesgos	35
CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS	39

TABLA DE ILUSTRACIONES

Tabla 1 Revision Literaria	14
Tabla 2 Riesgo inicialmente definidos.....	20
Tabla 3 Matriz de Porbabilidad de impacto con riesgos definidos	21
Tabla 4 Matriz de probabilidad de impactos	22
Tabla 5 Ponderacion de matriz de probabilidad de impacto	23
Tabla 6 Resusltado de la ponderacion de la matriz de probabilidad de impacto.....	24
Tabla 7 Fase 1 identificar variables internas.....	27
Tabla 8 Escala Linguistica	27
Tabla 9 Importancia de las variables internas.....	28
Tabla 10 Objetivos Estrategicos	29
Tabla 11 Matriz de objetivos estrategicos	29
Tabla 12 Valoracion de los Objetivos Estrategicos	30
Tabla 13 Ponderacion final de los objetivos estrategicos	31
Tabla 14 Fase 6 Relacion de los riesgos con los objetivos	32
Tabla 15 Indice de prioridad riesgo final.....	33
Tabla 16 Fase 7 clasificacion de los riesgos.....	34

INTRODUCCIÓN

El riesgo es definido como una exposición a la posibilidad de impacto económico negativo, daños físicos o retrasos como consecuencia de la incertidumbre asociada con las acciones desarrolladas (Chapman and Cooper, 1983; Juttner et al, 2003 citados por Lam et al., 2015). En la actualidad, la gestión de riesgos se ha convertido en un tema fundamental para las organizaciones, por lo tanto, se hace necesario establecer herramientas que permitan administrar todos los posibles factores que incrementen o reduzcan estos riesgos de tal forma que eviten pérdidas de dinero al mismo tiempo que se logra obtener una mayor competitividad en el mercado.

Los riesgos dentro de una cadena de suministro según (Tang, 2006) se pueden clasificar en dos tipos: el riesgo operacional y el riesgo disruptivo.

El primero hace referencia a la probabilidad de que un evento que suceda dentro de una organización pueda alterar su operación en condiciones normales; El riesgo operativo puede definirse, a grandes rasgos, como la posibilidad que tiene una compañía, empresa u organización de sufrir pérdidas de carácter financiero, estos pueden ser causados por fallas, insuficiencia de procesos, personas y sistemas internos. el segundo está enfocado en riesgos que provienen de una fuente externa, que normalmente no se pueden controlar como lo son los desastres naturales o las crisis económicas.

Partiendo de la importancia de la gestión del riesgo en la cadena de suministro, en la presente investigación se pretende analizar el impacto en la operación que tienen los riesgos operativos a los cuales se encuentra expuesta la compañía objeto de estudio, con el objetivo de definir estrategias que permitan la reducción de sus efectos sobre el desempeño financiero y logístico de la organización.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El transporte de alimento concentrado para granjas de pollo de engorde juega un papel muy importante.

Según (Barragan, 2019) El coste total en términos actuales puede estar sobre los 1,08 €/kg. Esto dejaría el coste teórico de la alimentación en un 67% del costo del producto; además este proceso es necesario para garantizar el crecimiento de las aves que circulan a lo largo de la cadena de suministro, ya que si el alimento no se provee oportunamente a las granjas puede ocasionar la muerte de los animales, ocasionando pérdida económica y una disminución del flujo de producto en toda la red.

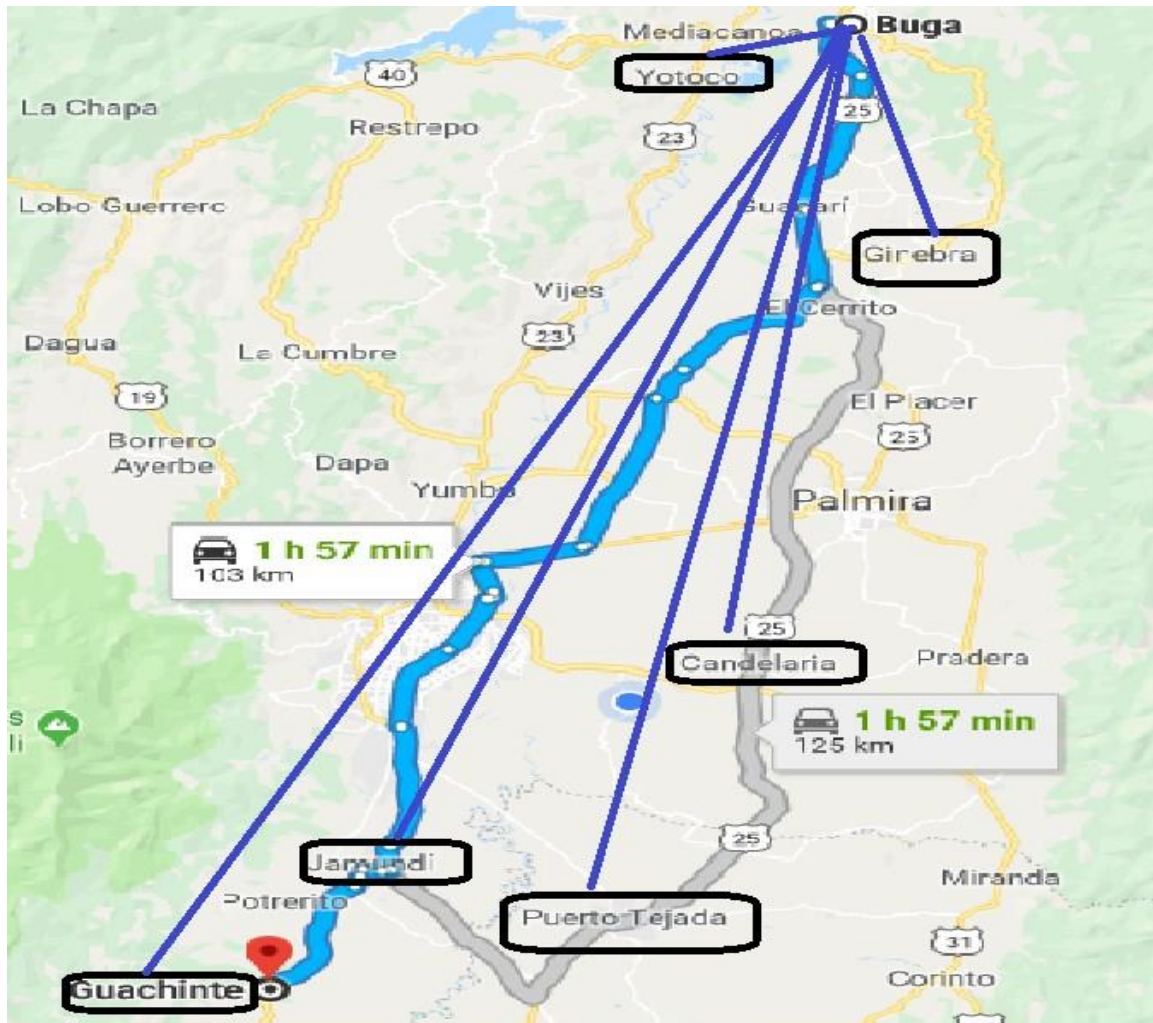
El sector avícola vive a diario una preocupación inherente a que debe alcanzar unos estándares de calidad, al mismo tiempo que reduce gastos en toda la operación de sus granjas, todo esto debe lograrse con una excelente sincronización entre los eslabones de la cadena de suministro. En el caso de estudio se tienen inconvenientes en el área de transporte los cuales están generando sobrecostos y pérdida en peso de las aves, debido a la existencia de varios factores de riesgo que pueden generar retrasos en las entregas de alimento desde la planta de producción hasta las granjas. Por este motivo, es necesario establecer una herramienta que sirva para la toma de decisiones de acuerdo a los resultados encontrados; la herramienta permite identificar, evaluar y gestionar los riesgos implícitos en esta actividad crítica para la compañía con el objetivo de reducir su frecuencia y garantizar una disminución en los gastos

operacionales en los cuales se incurre por el desconocimiento de los factores de riesgos actuales.

La empresa objeto de estudio se encuentra ubicada en el municipio Guadalajara de Buga, Valle del Cauca y se dedica a la producción y levante de pollo de engorde. Para su operación normal, la compañía cuenta con una planta para la producción de su propio alimento y posee 12 granjas entre propias y alquiladas para la cría y levante de las aves, con una capacidad instalada de **1'000.000** de aves mensuales; asimismo tiene una planta de beneficio y todo su canal para la distribución de las mismas.

Para movilizar el alimento a las granjas que están localizadas en distintos municipios del departamento como lo son: **Candelaria, Ginebra, Puerto Tejada, Jamundí, Cali y Yotoco**. Ver figura 1.

Figura 1: MAPA UBICACIÓN DE LAS GRANJAS



Fuente elaboración propia

Actualmente la compañía enfrenta ciertos riesgos de campo que son difíciles de controlar, y hace que aumente los costos tanto del alimento como de la producción y el levante de las aves. Dentro de los Riesgos que se presentan a diario se encuentran

problemas en la ruta hacia las granjas, como son mecánicos, trancones en las vías, protestas en las vías, mal uso de los operarios entre otros.

Por los motivos expuestos anteriormente se hace necesaria la realización inicialmente de un análisis de los riesgos que permita identificar y valorar el impacto económico de cada riesgo para luego establecer un plan para la mitigación de riesgos. Se plantea como pregunta de investigación.

- **¿Cómo medir los factores de riesgo operacional más representativos en términos financieros para el transporte de alimento concentrado para una empresa del sector avícola?**

2. JUSTIFICACIÓN

Según Gaudenzi (2013), la gestión de riesgos es el proceso dedicado a proteger la organización y aumentar su capacidad para alcanzar los objetivos estratégicos establecidos; por otro lado, los procesos operativos representan el negocio principal de la mayoría de las empresas y, por lo tanto, la evaluación adecuada de los riesgos operacionales y de la cadena de suministro es fundamental para la prevención y protección de una organización.

De hecho, la evaluación exitosa de estos riesgos puede ser de gran importancia debido a la gran competencia del mercado y al incremento del costo del producto; de la misma forma, en la presente investigación se tiene la necesidad de implementar una estrategia que permita identificar los riesgos operacionales que afectan a la compañía objeto de estudio. Este proyecto busca valorar el impacto económico que causan los riesgos operacionales en el transporte de alimento concentrado a través de la reducción de reprocesos generados por una mala planificación de dichos riesgos.

Osorio, Manotas, & Rivera (2017) han demostrado que el sistema de gestión de riesgos en la cadena de suministro, sirve para identificar, valorar, priorizar y monitorear los riesgos, esto a su vez le permite a la compañía tomar determinaciones en cuanto a los costos en el área de transporte.

La utilización de la metodología multicriterio, permite a la compañía valorar el impacto financiero de los riesgos operacionales, por medio de 4 pasos fundamentales como lo son Identificar, Evaluar, Gestionar y Monitorear los riesgos. En el presente caso de estudio se aplicará esta estrategia con el fin de fortalecer sus operaciones, identificando y valorando el impacto económico de cada riesgo. Se escoge esta

herramienta porque según el análisis literario es la que más se aproxima a lo que la compañía requiere para tratar su riesgo operativo.

Astaiza Velásquez, Moncada Duque & Osorio Gómez (2018) realizaron una priorización y evaluación de riesgos operacionales en el transporte de residuos peligrosos, mediante la aplicación de la herramienta multicriterio de despliegue de la función de calidad difusa o FQFD; entre los principales resultados se logró establecer la prioridad de los riesgos en términos de sus impactos sobre los objetivos estratégicos de la compañía. De esta manera la organización logra tener un claro panorama sobre cuáles de los riesgos críticos asociados a sus procesos operativos requiere de una más rápida aplicación de un plan de acción para la eliminación o mitigación de estos.

Delfiner (2009 p25-26) presentan algunas de las técnicas para la gestión del Riesgo Operacional (RO) más difundidas, como la auto-evaluación del RO, los indicadores de riesgo (KRIs), los procesos de asignación del riesgo, las tarjetas de puntaje (scorecards), y el análisis de escenarios. Estas técnicas son aun relativamente nuevas y su aplicación depende en gran medida de las características de cada entidad. Sin embargo, resulta un complemento fundamental a la creación de una base de datos interna y al uso de esos datos, se puede evidenciar que la gestión del Riesgo Operativo se encuentra en todas las actividades económicas de las empresas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Analizar los factores de riesgos inherentes en el proceso de transporte de alimento generado por los riesgos operacionales asociados a esta actividad en una empresa del sector avícola.

3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar el proceso de transporte de alimento concentrado en la empresa objeto de estudio.
- Identificar los factores de riesgos más representativos en la operación de transporte de alimento concentrado planta-granjas en una empresa del sector avícola.
- Medir el impacto de los factores de riesgo operativo a través de una herramienta multicriterio QFD difuso.

4. ESTADO DEL ARTE

El análisis de riesgo operativo se ha convertido en un tema de mucha importancia para las compañías, debido a que se no se controla el Riesgo les genera un impacto negativo a las empresas, para poder utilizar una herramienta que permita identificar, valorar y controlar los riesgos se debe realizar un respectivo análisis en todas las operaciones de la compañía, una vez se identifiquen se puede tomar la determinación de que metodología se va debe utilizar.

Para el caso de estudio se realizó un respectivo análisis literario, el cual se consultó en artículos y bases de datos ProQuest, Dialnet de la Universidad Uniminuto y para ello se utilizaron palabras clave como:

Riesgo, Riesgo Operativo, Análisis de Riesgo, cadena de Suministro, Riesgo en el Transporte.

Se encuentra las diferentes metodologías que se usan para realizar la gestión del Riesgo Operativo en las empresas. Donde se puede observar que la herramienta más utilizada es la metodología Multicriterio, al igual que el Mapa de Gestión de Riesgos. Y donde más se utiliza es en el área del transporte.

En el presente proyecto de investigación se busca utilizar una estrategia de gestión que permita identificar el impacto económico causado por los riesgos operacionales para la compañía objeto de estudio, a través de esta herramienta se realizaran mejoras para ser más competitiva. Ver Tabla 1

Tabla 1

Revisión literaria.

Autores	Principal aporte
Yajure C. (2015)	El autor hace una comparacion de los resultados obtenidos, a partir de la aplicacion de la AHP tradicional y difusa, relativos a la selección de la mejor tecnología a utilizar para la producción de energía eléctrica. Para la toma de decisiones se tuvieron en cuenta tanto criterios económicos, ambientales y técnicos. Al final, el autor concluye que a pesar de que la opción elegida por ambas metodología fue la misma, la AHP difusa logra incorporar criterios cualitativos y reducir el efecto de la subjetividad a la hora de las calificaciones
Wilver Contreras Miranda, Vicente Cloquell Ballester, y Mary Owen de Contreras (2010)	Los autores aplican las tecnicas de decision multicriterio para el desarrollo de un producto arquitectonico el cual va a mejorar las alternativas de decision del diseñador industrial o arquitecto, como consclusiones establecen que el (AHP) se aplica de manera exitosa en la metodologia de diseño de Ambientalmente integrado, forestal de madera laminada, apartir de otras especies como la caña brava, el bambu, o la guadua
Jhon Wilmer Escobar (2014)	EL autor aplica la (AHP) en la problemática relacionada con el proceso de inversion en un mercado bursatil considerando criterios de riesgo y rentabilidad, se concluye que la metodologia genera mayor eficiencia en la toma de desiciones los cuales eliminan conjeturas y pensamientos intuitivos, tambien los resultados obtenidos sugieren que puede ser aplicada en otros mercados bursatiles considerando diferentes criterios de rentabilidad y riesgo.
Juan Carlos Osorio Gomez, Maria Fernanda Herrera Umaña, Milton Adrian Vinasco. (2008)	Los autores utilizan el proceso Analitico Jerarquico (AHP), para la evaluacion de desempeño de proveedores, se concluye que el modelo (AHP) aplicado le proporciona a la empresa herramientas de juicio fundamentales que le permiten controlar el proceso de seleccion de proveedores
Aguilar N. (2014)	Ene ste artículo el autor utilizan el AHP para indentificar los factores limitantes de la diversificación productiva de la caña de azucar y buscar una posible decisión para esta diversificación; teniendo en cuenta la apte ambiental, social, cultural, economica, tecnológica, entre otros. Se hizo el estudio en diferentes regiones del Pais para saber donde hay cultivos con mas flujo de materia prima para las industrias azucareras.
Casas J., Cerón K., Vidal C., Peña C., Osorio J.(2015)	Los autores de este articulo buscan hacer una gestión de los residuos o articulos elctronicos del hogar que se han convertido en aparatos obsoletos eplicando el metodo AHP. El objetivo de este análisis es priorizar los artículos que se pueden recuperar o artículos en los cuales se pueda llevar a cabo la logística inversa. Este análisis lleva a la conclusión de que en Colombia se deben desarrollar mas métodos de recolección selectiva o de reciclaje debido a que muchos de estos articulos son extremadamente peligrosos.
Gonzáles M., Plascencia F.O., Martínez T. (2016)	Los autores de este artículo utilizan el proceso para la toma de decisiones AHP, para identificar cuales son las zonas de mayor prioridad de atención a recuperar y restaurarse en la región de Chignahuapan-Zacatlán
Maria Fernanda Herrera Umaña, Juan Carlos Osorio Gomez (2006)	los autores proponen un Modelo diseñado para administrar la gestion de proveedores en una organización de tipo comercial y de servicios. Dicho modelo esta sustentado en el proceso de analisis jerarquico difuso (AHP fuzzy) la cual es una combinacion del analisis jerarquico de procesos (AHP) con la logica difusa (fuzzy Logic), es una metodologia matematica diseñada para resolver problemas de toma de decisiones, el cual ha demostrado ser muy efectivo en los procesos de toma de decisiones multicriterios
Luz Carime Urbano Guerrero, Luz Stella Muñoz Marin, Juan Carlos Osorio Gomez (2015)	Los autores de este articulo presentan un modelo para seleccionar un operador de transporte terrestre en calidad de aliado estrategico, en este sentido, el modelo integra el (Fuzzy Analytic Hierarchy Process) proceso de analisis jerarquico difuso (AHP difuso) y Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), la tecnica para el orden de preferencia por similitud con solucion ideal (TOPSIS), el AHP difuso ayuda a establecer el nivel de importancia entre los criterios y subcriterios definidos para la seleccion, la TOPSIS se utiliza para priorizar las alternativas y seleccionar la mejor, en este caso el mejor proveedor.

Fuente: Elaboración propia

5. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE ALIMENTO CONCENTRADO EN LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO

Según Fenavi (2018), El Valle y el norte del Cauca son considerados potencia frutícola en la generación eléctrica a base de biomasa de caña y avícola por su producción de pollo y huevo. Con base en el ranking elaborado por la Cámara de Comercio de Cali, estos bionegocios parecen ser de gran importancia para el país, ya que el total de sus ventas sumaron \$10,6 billones de pesos (COP) durante el último año. El Departamento es el líder en producción de huevo y es el tercer mayor productor de pollo y carne de pollo del país. En 2017 el Valle aportó 23,9% y 16,6% de la producción nacional de huevo y pollo, respectivamente.

En cuanto a proteína blanca en 2017 se produjeron 609.200 toneladas y se registró una tasa de crecimiento de 11,4%. Según EL PAIS (2018) “las principales empresas avícolas de Colombia cuentan con operación en el Valle. Entre estas figuran Santa Anita Nápoles S.A, Nutrientes Avícolas S.A y Avícola Santa Rita S.A.S las cuales registraron ventas en 2017 por \$213.149 millones y \$66.0'00 millones, respectivamente”.

De acuerdo con las cifras de Fenavi (2018) “los primeros seis meses del 2018 el aumento en la producción avícola fue del 6,7% en relación con el mismo periodo del año pasado, lo que significa 1.235.956 toneladas de pollo y huevo, 78 mil más que el año anterior”.

Según Tiempo (2019) “La región conformada por los departamentos de Valle, Cauca y Nariño produjo 351.104 toneladas de pollo que representan el 22% de la producción del país y 4.559 millones de huevos en 2018, que corresponden al 31% de la producción nacional”.

De acuerdo a la información anterior, el sector Avícola del Valle del Cauca hace un aporte muy importante a la economía colombiana, donde hay grandes empresas en el área de Avicultura, como lo son Mac Pollo, Pollos El Bucanero, Súper Pollos del Galpón, Solla, Avícola Santa Rita entre otras, que generan un aporte y social que va ligado al mejoramiento de la calidad de vida de la región y el país.

La figura 2, muestra la cadena de suministro de la empresa objeto estudio, la cual empieza desde los proveedores de Aves de un día de nacidas que son suministradas en las granjas directamente, adicional se cuenta con los proveedores de Materia Prima, que son incluidas en la producción del concentrado, esta materia prima es entregada en la planta de producción del alimento.

Después de estar preparado el alimento por medio de una logística de despacho y programación, es transportado a las granjas. Las aves son alimentadas y se envían a sacrificio en edad promedio de 40 días cumpliendo con el peso esperado y de acuerdo a la necesidad del área de ventas, el pollo llega a la planta de beneficio donde es sacrificado y posteriormente procesado, guardando su cadena de frio; para esta labor se cuenta con cuartos para su refrigeración y congelación.

Finalmente, por medio de una estrategia comercial el pollo es despachado al consumidor final, (Supermercados, clientes minoristas y mayoristas entre otros). Para esta ocasión el proyecto se enfocará al transporte de concentrado desde la planta de producción del alimento hasta las granjas de engorde.

En esta investigación se pretende a analizar el proceso de transporte de alimento a las diferentes granjas de pollo de engorde. El proceso comienza desde la planta ubicada en la ciudad de Buga donde la persona encargada de la logística de despacho de alimento se comunica con las respectivas granjas, y se coordina su entrega por medio de un sistema ERP.

Figura 2. Cadena de suministro para aves de engorde comercial



Fuente elaboración propia

En esta plataforma se revisan los despachos que están pendientes de la semana desde el día jueves, y se debe tener la programación estimada para la semana siguiente dependiendo de las etapas que se encuentren las granjas, como la etapa cerca al sacrificio o el pollo que se encuentre en nacimiento, esto con el objetivo de conocer el tipo de alimento que se debe enviar.

Después de tener la cantidad de alimento a producir se realizan los pedidos en el sistema ERP y así mismo se coordina con la fábrica de producción del concentrado, para que esta revise sus existencias y en caso de tener escasez de producto, programe la producción de la respectiva referencia.

Después de tener el alimento producido se programan los vehículos con su respectiva granja, con la cantidad de alimento dependiendo de la necesidad de cada granja, estos vehículos se cargan de acuerdo a un listado de alistamiento, en el cual lleva el código, nombre del producto, lote, fecha de producción y cantidad a cargar.

Se proceden a cargar el vehículo en una plataforma conformada con 6 tolvas a granel las cuales almacenan el producto ya terminado; al estar cargado se cierran las compuertas y se colocan sus respectivos sellos, se pesa la Tracto-Mula, la cual se le genera un tiquete y se factura con la cantidad que se pesó.

Los vehículos salen de la planta de producción de alimento a su recorrido los cuales pueden durar entre 5 y 8 horas dependiendo la ubicación de las granjas y las condiciones que se presenten en el transcurso del camino, y se tiene estimado que cada vehículo realice 2 viajes al día. El consumo diario de las aves esta entre 130 y 150 Toneladas diarias. En el siguiente capítulo se hablará sobre los riesgos inherentes a la actividad de transporte planta-granjas y se aplicará la herramienta multicriterio para conocer la incidencia de cada uno de ellos en los resultados de la compañía objeto de estudio.

6. METODOLOGÍA DE GESTIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS OPERACIONALES ASOCIADOS AL TRANSPORTE DE ALIMENTO CONCENTRADO PARA UNA EMPRESA DEL SECTOR AVÍCOLA.

En esta propuesta de investigación se usará una herramienta multicriterio, para identificar el impacto financiero que causan los riesgos operativos en una empresa del sector avícola, con la finalidad de establecer cuáles son los más relevantes y que representan el mayor costo a la compañía. La metodología desarrollada utiliza una lista de chequeo para la identificación de los riesgos, y la matriz de probabilidad e impacto, además del análisis jerárquico difuso (fuzzy analytic hierarchy process, AHP) para la priorización de los mismos. (Osorio & Manotas 2016)

Para la aplicación de la herramienta y el cumplimiento de los objetivos propuestos, se realiza una revisión literaria, encuestas a trabajadores de la compañía los cuales cuentan con la experiencia necesaria para definir los criterios a utilizar, a continuación,

se presenta la metodología, la cual presenta 4 pasos según los autores, se habla de fases tales como la identificación, evaluación, priorización, modelamiento, mitigación y monitoreo entre otros. Es necesario aclarar que hay algunas fases en las que coinciden más autores, entre ellos (Berenji y Anantharaman, 2011; Elmsalmi y Hachicha, 2013; Giannakis y Louis, 2011; Mand et al., 2013; Olson y Wu, 2010) después de la revisión literaria y siguiendo la propuesta de los autores Osorio & Manotas (2016), se toma como referencia los 4 aspectos que se consideran importantes para el análisis del riesgo (ver figura 3). Se debe aclarar que esta investigación solo considerará los dos primeros pasos y dejará abierto un futuro estudio para definir planes de gestión y monitoreo.

Figura 3. Fases de un sistema de gestión de riesgos para cadena de suministro



Fuente: Osorio & Manotas (2016)

6.1 Identificación de los riesgos

El primer paso en la gestión del riesgo es identificar las fuentes del riesgo. Todas las empresas necesitan esta etapa porque es donde parte el problema. Los riesgos se encuentran en cualquier momento en la cadena de suministro, en este caso, del transporte de alimento entre la planta de producción y las granjas.

Para identificar los riesgos inherentes al proceso objeto de estudio, se realizó un levantamiento de riesgos iniciales a través de una revisión en la literatura sobre casos similares. Para comprobar cuáles de estos riesgos aplican y cuál es su nivel de importancia, se procedió a realizar una encuesta a expertos en el proceso. Se seleccionaron 4 responsables de despacho inmersos en la operación diaria de este tipo

de compañías El diseño de la encuesta se encuentra en el anexo 2. Los riesgos inicialmente seleccionados para el estudio se muestran en la tabla 2.

Tabla 2
Riesgos inicialmente identificados

R1	Los accidentes de tránsito
R2	La falta de planeación del transporte
R3	La falta de experiencia del conductor
R4	El incumplimiento a regulaciones de tránsito
R5	La negligencia del conductor
R6	Los paros, huelgas y manifestaciones
R7	El robo de mercancías
R8	Las vías en mal estado
R9	El volcamiento
R10	Problemas hidráulicos con el tráiler
R11	Problemas eléctricos del sistema de descargue
R12	Falla mecánica de la caja de cambios
R13	Falla mecánica Daño del Cardan
R14	Daño y montada de llantas
R15	Falla eléctricas automotriz

Fuente: Elaboración propia

Con la tabla anterior se realiza la matriz de probabilidad e impacto teniendo en cuenta los niveles de riesgo y los niveles de probabilidad de cada uno de los riesgos, a continuación, se muestra la tabla con dicho procedimiento ver Tabla 3:

Tabla 3

Matriz de probabilidad de impacto con riesgos definidos.

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO									
RIESGO DEFINIDO		Evaluador 1		Evaluador 2		Evaluador 3		Evaluador 4	
		Probabilidad	Impacto	Probabilidad	Impacto	Probabilidad	Impacto	Probabilidad	Impacto
R1	Los accidentes de tránsito: Como impactan la cadena de suministro	A	A	MA	MA	MA	MA	M	M
R2	La falta de planeación del transporte: Hace referencia a la forma organizativa, y la manera en que administra sus despachos.	MA	MA	A	A	M	MA	MA	MA
R3	La falta de experiencia del conductor : Nivel de compromiso con el trabajo	MA	MA	A	A	MA	MA	MA	MA
R4	El incumplimiento a regulaciones de tránsito : se procura que los vehículos tengan sus documentos al día	A	A	M	M	MB	MB	M	MB
R5	La negligencia del conductor : Este criterio refleja el grado de concentración de los trabajadores	M	M	A	A	MA	MA	MA	MA
R6	Los paros, huelgas y manifestaciones : Situación externa que afecta la cadena de suministro	M	M	M	A	MB	MA	MB	MA
R7	El robo de mercancías : Se puede definir como la confianza que se le da a los trabajadores	A	A	M	A	MB	MB	MA	B
R8	Las vías en mal estado: se mide como se afectan los vehículos de esta forma	M	M	M	M	MB	MB	B	MB
R9	El volcamiento : Se comprueba si el producto o el vehículo sufrió alguna afectación	MA	MA	MA	MA	A	MA	MA	A
R10	Problemas hidráulicos con el tráiler: se puede identificar las fallas que más afectan en este sentido	M	M	A	MA	MB	MB	MB	MB
R11	Problemas eléctricos del sistema de descargue : Equipo físico que tiene la compañía para facilitar la ejecución de sus actividades.	M	M	A	A	MB	MB	M	A
R12	Falla mecánica de la caja de cambios: Hace referencia a la fallas que se presentan con los vehículos	A	A	M	A	MA	MA	MA	MA
R13	Falla mecánica Daño del Cardan : se mide el impacto que causa la varada de un equipo en carretera	A	A	M	A	MA	MA	MA	MA
R14	Daño y montada de llantas : se mide la cantidad de veces y el tiempo que se pierde por montada de llantas	A	A	M	M	MB	MB	MB	MB
R15	Falla eléctricas automotriz : se mide las fallas que afectan la cadena de suministro	MA	MA	A	MA	MB	B	MB	MB

Fuente: Elaboración propia

Como las valoraciones de la matriz realizada por los expertos comprendían escalas cualitativas, se transformó en valoraciones cuantitativas a través de la escala presentada en la tabla 4 (MA=5, A=4, M=3, B=2 y MB=1). Asimismo, en la tabla 4 se clasifican la ponderación de nivel de impacto y nivel de probabilidad. Entre 15 y 25 se consideran Riesgos inaceptables. Entre 8 y 14 se valorará que el riesgo es intermedio y

se puede tratar el riesgo. Entre 4 y 9 se mantienen los controles establecidos y de 1 a 3, el riesgo es prácticamente insignificante.

Tabla 4

Matriz de probabilidad de impacto.

NIVEL DE IMPACTO		Nivel de Riesgo	Nivel de Probabilidad					
MB	1		5	4	3	2	1	
B	2							
MB	3	Nivel de Impacto	5	25	20	15	10	5
			4	20	16	12	8	4
3	15		12	9	6	3		
2	10		8	6	4	2		
1	5		4	3	2	1		
A	4							
MA	5							

Con los datos registrados en la tabla 3 se diligencia la matriz de probabilidad e impacto, considerando la transformación de escala cualitativa a cuantitativa; los resultados de cada una de las ponderaciones relacionadas con el nivel de riesgo se presentan en la tabla 5.

Es necesario tener en cuenta que como la encuesta fue diligenciada por varios expertos, se utilizó el medio geométrico de los valores de probabilidad e impacto expresados en la encuesta para calcular el nivel de riesgo final (ver tabla 6) y con esta información se procederá a realizar la evaluación y priorización de los riesgos.

Tabla 5

Ponderación de la Matriz de probabilidad de impacto.

PONDERACION DE LA MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO									
RIESGO DEFINIDO		Evaluador 1		Evaluador 2		Evaluador 3		Evaluador 4	
		Probabilidad	Impacto	Probabilidad	Impacto	Probabilidad	Impacto	Probabilidad	Impacto
R1	Los accidentes de tránsito: Como impactan la cadena de suministro	4	4	5	5	5	5	3	3
R2	La falta de planeación del transporte: Hace referencia a la forma organizativa, y la manera en que administra sus despachos.	5	5	4	4	3	5	5	5
R3	La falta de experiencia del conductor : Nivel de compromiso con el trabajo	5	5	4	4	5	5	5	5
R4	El incumplimiento a regulaciones de tránsito : se procura que los vehículos tengan sus documentos al día	4	4	3	3	1	1	3	1
R5	La negligencia del conductor : Este criterio refleja el grado de concentración de los trabajadores	3	3	4	4	5	5	5	5
R6	Los paros, huelgas y manifestaciones : Situación externa que afecta la cadena de suministro	3	3	3	4	1	5	1	5
R7	El robo de mercancías : Se puede definir como la confianza que se le da a los trabajadores	4	4	3	4	1	1	5	2
R8	Las vías en mal estado: se mide como se afectan los vehículos de esta forma	3	3	3	3	1	1	2	1
R9	El volcamiento : Se comprueba si el producto o el vehículo sufrió alguna afectación	5	5	5	5	4	5	5	4
R10	Problemas hidráulicos con el tráiler: se puede identificar las fallas que más afectan en este sentido	3	3	4	5	1	1	1	1
R11	Problemas eléctricos del sistema de descargue : Equipo físico que tiene la compañía para facilitar la ejecución de sus actividades.	3	3	4	4	1	1	3	4
R12	Falla mecánica de la caja de cambios: Hace referencia a la fallas que se presentan con los vehículos	4	4	3	4	5	5	5	5
R13	Falla mecánica Daño del Cardan : se mide el impacto que causa la varada de un equipo en carretera	4	4	3	4	5	5	5	5
R14	Daño y montada de llantas : se mide la cantidad de veces y el tiempo que se pierde por montada de llantas	4	4	3	3	1	1	1	1
R15	Falla eléctricas automotriz : se mide las fallas que afectan la cadena de suministro	5	5	4	5	1	2	1	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

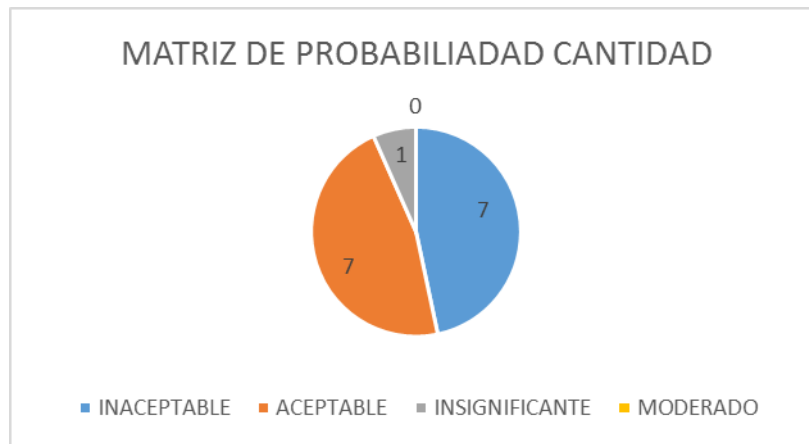
Resultado de la ponderación de la Matriz de probabilidad de impacto.

PONDERACION DE LA MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO						
RIESGO DEFINIDO		RESULTADO PONDERACION				
		Media geométrica Probabilidad	Media geométrica Impacto	P*I	Valor aproximado	Nivel de riesgo
R1	Los accidentes de tránsito: Como impactan la cadena de suministro	4,162	4,162	17,321	17	INACEPTABLE
R2	La falta de planeación del transporte: Hace referencia a la forma organizativa, y la manera en que administra sus despachos.	4,162	4,729	19,680	20	INACEPTABLE
R3	La falta de experiencia del conductor : Nivel de compromiso con el trabajo	4,729	4,729	22,361	22	INACEPTABLE
R4	El incumplimiento a regulaciones de tránsito : se procura que los vehículos tengan sus documentos al día	2,449	1,861	4,559	5	ACEPTABLE
R5	La negligencia del conductor : Este criterio refleja el grado de concentración de los trabajadores	4,162	4,162	17,321	17	INACEPTABLE
R6	Los paros, huelgas y manifestaciones : Situación externa que afecta la cadena de suministro	1,732	4,162	7,208	7	ACEPTABLE
R7	El robo de mercancías : Se puede definir como la confianza que se le da a los trabajadores	2,783	2,378	6,620	7	ACEPTABLE
R8	Las vías en mal estado: se mide como se afectan los vehículos de esta forma	2,060	1,732	3,568	4	ACEPTABLE
R9	El volcamiento : Se comprueba si el producto o el vehículo sufrió alguna afectación	4,729	4,729	22,361	22	INACEPTABLE
R10	Problemas hidráulicos con el tráiler: se puede identificar las fallas que más afectan en este sentido	1,861	1,968	3,663	4	ACEPTABLE
R11	Problemas eléctricos del sistema de descargue : Equipo físico que tiene la compañía para facilitar la ejecución de sus actividades.	2,449	2,632	6,447	6	ACEPTABLE
R12	Falla mecánica de la caja de cambios: Hace referencia a la fallas que se presentan con los vehículos	4,162	4,472	18,612	19	INACEPTABLE
R13	Falla mecánica Daño del Cardan : se mide el impacto que causa la varada de un equipo en carretera	4,162	4,472	18,612	19	INACEPTABLE
R14	Daño y montada de llantas : se mide la cantidad de veces y el tiempo que se pierde por montada de llantas	1,861	1,861	3,464	3	INSIGNIFICANTE
R15	Falla eléctricas automotriz : se mide las fallas que afectan la cadena de suministro	2,115	2,659	5,623	6	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 se muestra como quedaron distribuido los riesgos de transporte analizados: Los Riesgos Inaceptables son 7, los cuales se deben intermitir inmediatamente; Los Riesgos aceptables son 7 que actualmente no requieren una intervención, pero se deben monitorear frecuentemente. Los Riesgos insignificante hay 1, como su nombre lo indica es un riesgo que se puede manejar y en el momento no se debe intervenir, y Riesgo moderado no se encuentro ninguno.

Figura. 4 Representacion grafica de matriz probabilidad de impacto



Fuente: Elaboración propia

6.2. Evaluación y priorización de riesgos utilizando una herramienta multicriterio QFD difuso

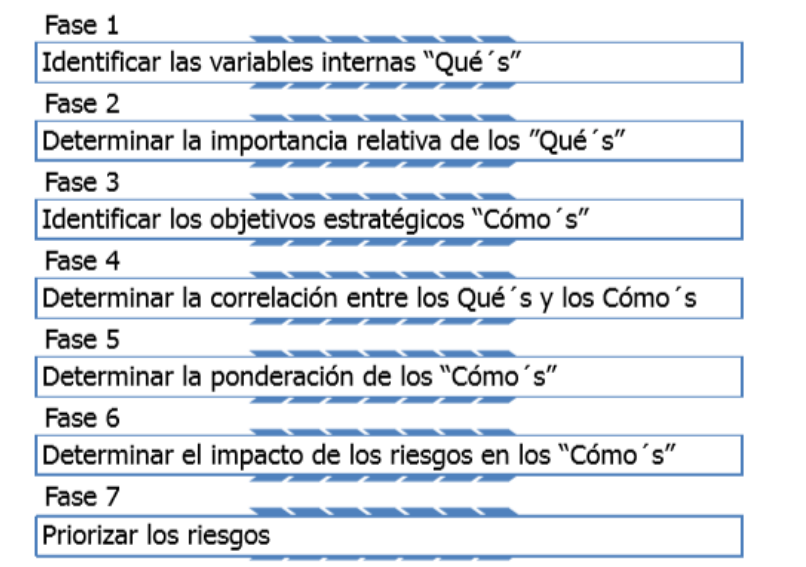
Tal como lo plantean Tummala y Schoenherr (2011), esta actividad está relacionada con la determinación de la probabilidad de cada factor de riesgo. Según los mismos autores, dichas probabilidades pueden calcularse con información objetiva o si esta información no está disponible, recurrir a información subjetiva, sustentada en los conocimientos, creencias y juicios de los involucrados, utilizando para esto técnicas como el método Delphi o paneles de expertos y de allí derivar algunas probabilidades. De acuerdo con la revisión realizada por Manotas et al. (2016) las técnicas multicriterio aparecen como las más comúnmente usadas en este proceso. Autores como (Aggarwarl y Sharma, 2013; Badea et al., 2014; Sofyalioglu y Kartal, 2012; Wang et al.,

2012) utilizan el AHP y el AHP difuso para priorizar los riesgos. De esta manera se toma esta metodología porque cumple con las características que se necesitan para realizar dicho análisis.

Para realizar La priorización para riesgos operacionales a través de la metodología FQFD se toma la función de calidad difusa, propuesta por (Osorio, 2019) consta de siete fases, que se evidencian en la Figura 5.

Figura. 5. Priorizacion de los riesgos operacionales.

Priorización de los riesgos operacionales



Fuente: Osorio (2019)

➤ Fase 1: Identificar las variables internas "Qué´s"

En la primera fase se identifican las variables internas de acuerdo a los criterios de las personas evaluadas con sus diferentes roles. Se toma la entrevista realizada a cada miembro y se consolida la información y se definen los objetivos que se quiere obtener con el transporte de alimento concentrado en la empresa objeto de estudio; este paso se refleja en la tabla 7.

Tabla 7

Fase I Identificar las variables internas

#	Qué
1	Abastecimiento oportuno a las granjas
2	Condiciones mecánicas adecuadas del vehículo
3	Conservar el alimento concentrado en buen estado
4	Reducción de costos de entrega

Fuente: Elaboración propia

➤ **Fase 2: Determinar la importancia relativa de los “Que´s”**

En esta fase se procede a calcular la importancia relativa de los “Que´s” de acuerdo a la valoración que le dio cada uno de los evaluadores en sus equivalentes números difusos triangulares, así como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Escala lingüística

Variable lingüística	Número difuso triangular (a, b, c)
Muy bajo (MB)	(0, 1, 2)
Bajo (B)	(2, 3, 4)
Medio (M)	(4, 5, 6)
Alto (A)	(6, 7, 8)
Muy alto (MA)	(8, 9, 10)

Fuente: Bevilacqua et al (2006)

El peso de cada variable es dado por cada uno de los evaluadores, que al aplicar la ponderación que se muestra en la tabla (VIII) se obtiene el peso general de cada “Qué”.

Peso Qué = { w_i , donde $i = 1, \dots, q$ },

$$w_i = \frac{1}{n} \otimes (w_{i1} \oplus w_{i2} \oplus \dots \oplus w_{in})$$

Dónde:

Qué's = q

n = número de miembros en el equipo

wi = número triangular (wia, wib, wic)

Después de realizar esta operación, se logra obtener el peso de las variables internas "Qué's" donde se obtiene un número triangular difuso asociado (tabla 9).

Tabla 9

Importancia de las variables internas

"Qué s"	Evaluadores				Evaluadores												Peso (Wi)		
	1	2	3	4	1			2			3			4					
Abastecimiento oportuno a las granjas	MA	MA	A	MA	8	9	10	8	9	10	6	7	8	8	9	10	8	9	10
Condiciones mecánicas adecuadas del vehículo	A	A	A	MA	6	7	8	6	7	8	6	7	8	8	9	10	7	8	9
Conservar el alimento concentrado en buen estado	B	M	M	B	2	3	4	4	5	6	4	5	6	2	3	4	3	4	5
Reducción de costos de entrega	A	MA	M	A	6	7	8	8	9	10	4	5	6	6	7	8	6	7	8

Fuente: Elaboración propia

➤ **Fase 3: Identificar los objetivos Estratégicos "Cómo S"**

Para realizar la Fase de Los "Cómo's" se deben tomar los objetivos estratégicos que se relacionan con el proceso. Para definirlos, se revisó el plan estratégico de la organización objeto estudio, con esta información se realizó la consulta a los diferentes evaluadores y se consolidó la información en la tabla 10, donde están los objetivos a tener en cuenta para el desarrollo del FQFD.

Tabla 10

Objetivos Estratégicos

Fase 3. Identificar los objetivos Estratégicos "Cómos"	
OBJETIVO 1	• Planear y asegurar el flujo de la cadena del proceso, buscando la mayor eficiencia y rentabilidad.
OBJETIVO 2	• Garantizar valor para los accionistas de la compañía
OBJETIVO 3	• Garantizar el mejoramiento de la operación y el crecimiento estratégico de la compañía.
OBJETIVO 4	• Desarrollar metodologías de capacitación para los colaboradores para buscar mayores índices de productividad

Fuente: Elaboración propia

➤ **Fase 4: Relacion de “Qué’s” y los “Cómo S”**

En la fase 4 se toman la relación de las variables internas de los “Qué’s” con los “Cómo’s” que son los objetivos estratégicos, cada uno de los evaluadores calificó la relación que existe entre estas dos variables y se obtuvo la matriz de relación que se muestra en la tabla 11.

Tabla 11

Matriz de objetivos estratégicos.

EVALUADORES	objetivo 1				Objetivo 2				Objetivo 3				Objetivo 4			
	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4
Q1	MA	MA	A	MA	A	A	M	M	M	M	A	A	MB	MB	B	MB
Q2	A	M	A	MA	M	M	B	M	A	MA	A	A	MB	B	B	MB
Q3	M	B	B	M	A	A	MA	A	B	B	MB	B	MB	MB	MB	B
Q4	A	A	M	A	MA	MA	A	A	M	A	B	M	A	M	A	A

Fuente: Elaboración propia

➤ **Fase 5: Determinación de la ponderación de los “Cómo S”**

Después de obtener la información brindada por cada uno de los evaluadores de los “Qué’s” y el ponderado de la relación “Qué”–“Cómo”, se obtiene el peso relativo de los “Cómo’s”, esto se hace convirtiendo la valoración cualitativa en números difusos triangulares (ver tabla 12) y luego se halla la ponderación de los cómo (ver tabla 13) con la siguiente fórmula

$$\text{Peso como} = \{W_j, \text{ donde } j = 1, \dots, c\},$$

$$W_j = \frac{1}{q} \otimes [(r_{j1} \otimes w_1) \oplus \dots \oplus (r_{jq} \otimes w_q)] \quad (5)$$

Dónde:

Cómo’s = c

Qué’s = q

$w_j = \text{número triangular } (w_{ja}, w_{jb}, w_{jc})$

Tabla 12

Valoración de los objetivos estratégicos

EVALUADORES	Objetivo 1												Objetivo 2											
	E1			E2			E3			E4			E1			E2			E3			E4		
Q1	8	9	10	8	9	10	6	7	8	8	9	10	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6
Q2	6	7	8	4	5	6	6	7	8	8	9	10	4	5	6	4	5	6	2	3	4	4	5	6
Q3	4	5	6	2	3	4	2	3	4	4	5	6	6	7	8	6	7	8	8	9	10	6	7	8
Q4	6	7	8	6	7	8	4	5	6	6	7	8	8	9	10	8	9	10	8	9	10	6	7	8

EVALUADORES	Objetivo 3												Objetivo 4											
	E1			E2			E3			E4			E1			E2			E3			E4		
Q1	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	0	1	2	0	1	2	2	3	4	0	1	2
Q2	6	7	8	8	9	10	6	7	8	6	7	8	0	1	2	2	3	4	2	3	4	0	1	2
Q3	2	3	4	2	3	4	0	1	2	2	3	4	0	1	2	0	1	2	0	1	2	2	3	4
Q4	4	5	6	6	7	8	2	3	4	4	5	6	6	7	8	4	5	6	6	7	8	6	7	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

Ponderación final de los objetivos estratégicos

EVALUADORES	Peso (Wi)			Objetivo 1			Objetivo 2			Objetivo 3			Objetivo 4		
Q1	8	9	10	8	9	10	5	6	7	5	6	7	1	2	3
Q2	7	8	9	6	7	8	4	5	6	7	8	9	1	2	3
Q3	3	4	5	3	4	5	7	8	9	2	3	4	1	2	3
Q4	6	7	8	6	7	8	7	8	9	4	5	6	6	7	8
	Peso (Wi)			34	47	61	30	43	57	27	38	51	11	20	30

Fuente: Elaboración propia

➤ **Fase 6: Determinación la relación entre los riesgos y los “Cómo S”**

La relación entre los riesgos ya definidos y los “Cómo S” fue establecida por los expertos y luego convertidas en escala de número difusos (ver tabla 14): Luego se procedió a calcular el índice de prioridad de cada riesgo (ver tabla 15) teniendo en cuenta el peso de los cómo y la relación entre cada riesgo y objetivo estratégico, tal y como se muestra en la siguiente fórmula:

$$IR = \left\{ \begin{array}{l} IR_{hj}, \text{ donde } h = 1, \dots, p, \\ j = 1, \dots, c \end{array} \right\},$$

$$IR_{hj} = \frac{1}{n} \otimes (ir_{hj1} \oplus \dots \oplus ir_{hjn}) \quad (6)$$

Dónde:

p = Número de riesgos identificados

n = Número de evaluadores del equipo

IR_{hjn}= Evaluación del riesgo h según objetivo j

Tabla 14

Fase 6 Relación de los riesgos con los objetivos.

RIESGOS	objetivo 1				Objetivo 2				Objetivo 3				Objetivo 4			
	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4
R1	A	MA	A	M	B	MB	MB	B	MB	B	B	MB	M	A	M	M
R2	M	A	M	M	A	A	MA	M	A	MA	MA	A	MB	B	MB	B
R3	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	M	A	M	M	MA	A	MA	MA
R5	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	M	A	A	M	MA	A	MA	MA
R9	MA	A	MA	MA	B	B	MB	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	B
R12	MA	A	A	MA	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB
R13	MA	MA	MA	A	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	B	MB	B	B	B

RIESGOS	Objetivo 1												Objetivo 2											
	E1			E2			E3			E4			E1			E2			E3			E4		
R1	6	7	8	8	9	10	6	7	8	4	5	6	2	3	4	0	1	2	0	1	2	2	3	4
R2	4	5	6	6	7	8	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	8	9	10	4	5	6
R3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	2	3	4	0	1	2	2	3	4
R5	0	1	2	2	3	4	2	3	4	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
R9	8	9	10	6	7	8	8	9	10	2	3	4	2	3	4	2	3	4	0	1	2	2	3	4
R12	8	9	10	6	7	8	6	7	8	8	9	10	0	1	2	2	3	4	0	1	2	0	1	2
R13	8	9	10	8	9	10	8	9	10	6	7	8	0	1	2	0	1	2	0	1	2	2	3	4

RIESGOS	Objetivo 3												Objetivo 4											
	E1			E2			E3			E4			E1			E2			E3			E4		
R1	0	1	2	2	3	4	2	3	4	0	1	2	4	5	6	6	7	8	4	5	6	4	5	6
R2	6	7	8	8	9	10	8	9	10	6	7	8	0	1	2	2	3	4	0	1	2	2	3	4
R3	4	5	6	6	7	8	4	5	6	4	5	6	8	9	10	6	7	8	8	9	10	8	9	10
R5	4	5	6	6	7	8	6	7	8	4	5	6	8	9	10	6	7	8	8	9	10	8	9	10
R9	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	0	1	2	0	1	2	0	1	2	2	3	4
R12	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	2	3	4	0	1	2	0	1	2
R13	0	1	2	0	1	2	2	3	4	2	3	4	0	1	2	2	3	4	2	3	4	2	3	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

Índice de prioridad Riesgo final

RIESGOS	Objetivo 1			Objetivo 2			Objetivo 3			Objetivo 4			Índice de prioridad de Riesgo			Índice de prioridad de Riesgo Final
	34	47	61	30	43	57	27	38	51	11	20	30				
R1	6	7	8	1	2	3	1	2	3	5	6	7	78	149	252	154
R2	5	6	7	6	7	8	7	8	9	1	2	3	134	225	350	231
R3	0	1	2	1	2	3	5	6	7	8	9	10	59	127	228	133
R5	1	2	3	0	1	2	5	6	7	8	9	10	63	133	236	139
R9	6	7	8	2	3	4	2	3	4	1	2	3	78	144	242	149
R12	7	8	9	1	2	3	0	1	2	1	2	3	65	126	217	131
R13	8	9	10	1	2	3	1	2	3	2	3	4	79	146	245	152

Fuente: Elaboración propia

➤ **Fase 7: Priorizar los riesgos**

En la tabla 16 se presenta los resultados de la matriz de probabilidad de los riesgos identificados anteriormente, en esta tabla se identificaron los riesgos de acuerdo al nivel de impacto de cada uno y se tienen en cuenta los siete riesgos más relevantes, los primeros 4 son para ser intervenidos inmediatamente. Los riesgos que se encuentren en la zona roja deben ser atendidos por la empresa y establecer planes de gestión y contingencia para los mismos. Los que aparecen ubicados en la zona amarilla, no se consideran críticos y se les debe dar solución de acuerdo al programa de gestión de los riesgos.

Tabla 16

Fase 7 Clasificación de los riesgos

CLASIFICACION DE RIESGOS					
RIESGOS	DESCRIPCION	IPRF	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	OBSERVACION
R2	La falta de planeación del transporte: Hace referencia a la forma organizativa, y la manera en que administra sus despachos.	231	21,19%	21,19%	Intervención inmediata
R1	Los accidentes de tránsito: Como impactan la cadena de suministro	154	14,19%	35,38%	
R13	Falla mecánica Daño del Cardan : se mide el impacto que causa la varada de un equipo en carretera	152	13,92%	49,30%	
R9	El volcamiento : Se comprueba si el producto o el vehículo sufrió alguna afectación	149	13,72%	63,02%	
R5	La negligencia del conductor : Este criterio refleja el grado de concentración de los trabajadores	139	12,73%	75,75%	
R3	La falta de experiencia del conductor : Nivel de compromiso con el trabajo	133	12,20%	87,96%	
R12	Falla mecánica de la caja de cambios: Hace referencia a la fallas que se presentan con los vehículos	131	12,04%	100,00%	
TOTAL		1089			

Fuente: Elaboración propia

6.3. Gestión de los riesgos

En esta etapa se gestiona los riesgos de acuerdo a los resultados encontrados en las encuestas y la previa identificación y priorización de los Riesgos, Para Faisal et al. (2006) los riesgos en las cadenas de suministro pueden ser mitigados si las compañías

comprenden las variables que impactan dichos riesgos. Por tal motivo como futura investigación queda planteado el hecho de revisar a fondo las variables que inciden en los riesgos, para buscar estrategias que permitan el control y manejo de dichos riesgos. Para ello se debe realizar un cronograma donde se ubiquen las fechas de los riesgos operativos más críticos y organizar un plan para la mitigación o eliminación de los riesgos.

6.4. Monitoreo de los riesgos

Las compañías en general que aplican la metodología multicriterio, deben de seguir un monitoreo constante para permitir y avanzar con la estrategia, buscando mitigar o eliminar los riesgos que más impactan económicamente a la compañía, según la revisión literaria se dice que las empresas deben de seguir en un control constante con los todos los riesgos que se puedan presentar en la cadena de suministro. Después de realizar el plan de mitigación de los riesgos la compañía objeto estudio debe realizar el respectivo seguimiento de los riesgos operativos para llegar a la mejora continua de la cadena de suministro.

CONCLUSIONES

Como se puede observar a través del documento, el sector avícola en el Valle del Cauca en los últimos años ha aumentado su participación en el mercado, por lo tanto, las organizaciones incluyendo la empresa objeto de estudio, se deben preparar en la gestión de los riesgos operacionales que se puedan presentar en la cadena de suministro.

Con esta herramienta FQFD se logra identificar y priorizar los riesgos del transporte de alimento concentrado en una empresa del sector avícola en el Valle del Cauca, por medio de las encuestas realizadas a personal experto en el sector transporte.

De acuerdo a los resultados obtenidos después de haber realizado el procedimiento con la herramienta FQFD, los riesgos más importantes en el transporte de alimento concentrado son los riesgos Los accidentes de tránsito (R1), la falta de planeación del transporte (R2), Falta mecánica ocasionada por el daño del Cardán (R13) y el volcamiento (R9). En una futura investigación se espera realizar un plan que permita la gestión para mitigarlos porque el nivel de impacto en la operación de transporte de alimento es crítico y afectaría los objetivos estratégicos de la compañía.

La cadena de suministro juega un papel muy importante para las compañías, es por eso que se deben gestionar los riesgos operacionales que existan, porque si falla algún eslabón de la cadena trae consecuencias negativas y con un grado de criticidad que impactan en el cumplimiento de los resultados.

El alcance de este proyecto va hasta la identificación la priorización de los riesgos, la gestión y el monitoreo de los riesgos son propuestas para realizar en futuros proyectos

Referencias

- Andrew, J. (2018). *IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE RIESGOS OPERACIONALES EN EL TRANSPORTE DE RESIDUOS HOSPITALARIOS*. Cali: UNIVERSIDAD DEL VALLE.
- Delfiner, M. &. (2009). Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional. *Munich Personal RePEc Archive*, 25-26.
- EL TIEMPO. (20 de JUNIO de 2019). ¿Cómo está el sector avícola en el Valle?, tema en Encuentro de Fenavi. *EL TIEMPO*.
- García, R. F. (2013). *Prevención de riesgos laborales en el sector del transporte*. Barcelona, España: S. Debates IESA.
- Gaudenzi Antonio & Borghezzi Barbara. (2013). *Risk Management Perspectives*. Springer Verlag, 142.
- J.C. Osorio, M. A. (2019). Gestión del riesgo operacional en el proceso de transporte de producto terminado en el sector azucarero. *Scientia et Technica Año XXIV*, 606-607.
- LA FEDERACION NACIONAL DE AVICULTORES. (2018). 6,7% AUMENTO LA PRODUCCION AVICOLA . *FONDO NACIONAL AVICOLA*.
- Maurizio Bevilacqua, F. C. (2006). A fuzzy-QFD approach to supplier selection. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 14-27.
- Osorio, J. C. (2017). Priorización de Riesgos Operacionales para un Proveedor de tercera parte Logística - 3PL. *INFORMACION TECNOLOGICA*, 136.
- Osorio, M. (2017). Priorización de Riesgos Operacionales para un Proveedor de tercera parte logística - 3PL. *Informacion Tecnologica*, 135- 144.
- PERIODICO EL PAIS. (21 de septiembre de 2018). El Valle del Cauca es considerado potencia en la avicultura. *El Pais*.

- Salazar, N. V. (2004). *Gerencia de riesgos en una empresa de transporte de carga masiva*. Colombia: Revista Universidad EAFIT.
- SAMANO REYES, O. (2013). *Modelo De Riesgo Operacional En La Empresa*. Mexico: INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.
- Tamayo, G. Ú. (2013). *Formulación del Mapa de Riesgos Operativos del Sistema Metroplús para el Municipio de Medellín como su patrocinador*. Medellín, Colombia: Trabajo de grado.
- Berenji, H. R., y Anantharaman, R. N. Supply Chain Risk Management : Risk Assessment in Engineering and Manufacturing Industries, 2(6) (2011)
- Lam, H.Y., Choy, K.L., Ho, G.T.S., Cheng, S.W.Y., y Lee, C.K.M. A knowledge-based logistics operations planning system for mitigating risk in warehouse order fulfillment, Int. J. Production Economics, 170, 763-779 (2015).
- Tang, C.S. Perspectives in supply chain risk management. International Journal of Production Economics, 103, 451–488 (2006)
- Tummala, R., y Schoenherr, T. Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP). Supply Chain Management: An International Journal, 16, 474–483 (2011)
- Aggarwarl, R., y Sharma, S. Prioritization of Supply Chain Risk Assessors Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process. 2013. International Conference on Machine Intelligence and Research Advancement, 100–104. doi:10.1109/ICMIRA.2013.26 (2013)
- Barragan, J. I. (2019). IMPACTO DE LA NUTRICIÓN SOBRE EL COSTE DEL POLLO. *Avicultura.com*.

ANEXOS

Anexo 1. Revisión literaria

Autores	Revista	Año	Campo	Caso de estudio	Principal aporte
González P. (2009)	Universo Contábil	2009	Finanzas	Práctico	El autor presenta una metodología que integra el Balanced Score Card (BSC) y el AHP, la cual permite calcular los valores relativos en importancia e identificar jerarquías para indicadores y perspectivas. Al final, el estudio concluye que la integración del AHP y BSC da como resultado una metodología que invita a gerenciar para crear valor, usando el abordaje de indicadores en el desarrollo de la estrategia, por medio de la identificación de medidas y monitoreo continuo, construyendo buenos vínculos de comunicación entre la alta gerencia y los empleados de tal forma que el flujo de información entre los participantes se convierte en un factor crítico de éxito.
Yajure C. (2015)	Scientia et Technica	2015	Energía	Teórico	El autor hace una comparación de los resultados obtenidos, a partir de la aplicación de la AHP tradicional y difusa, relativos a la selección de la mejor tecnología a utilizar para la producción de energía eléctrica. Para la toma de decisiones se tuvieron en cuenta tanto criterios económicos, ambientales y técnicos. Al final, el autor concluye que a pesar de que la opción elegida por ambas metodologías fue la misma, la AHP difusa logra incorporar criterios cualitativos y reducir el efecto de la subjetividad a la hora de las calificaciones.
Mejía L., Zuluaga C., & Arenas W. (2011)	Scientia et Technica	2011	Educación	Práctico	El autor genera una lúdica para explicar conceptos clave sobre el proceso de jerarquía analítica y la aplica al grupo de investigación GEO de la universidad tecnológica de Pereira
Wilver Contreras Miranda, Vicente Cloquell Ballester, y Mary Owen de Contreras (2010)	Madera y Bosques - DIALNET PLUS	2010	Diseño industrial	Práctico	Los autores aplican las técnicas de decisión multicriterio para el desarrollo de un producto arquitectónico el cual va a mejorar las alternativas de decisión del diseñador industrial o arquitecto, como conclusiones establecen que el (AHP) se aplica de manera exitosa en la metodología de diseño de Ambientalmente integrado, forestal de madera laminada, a partir de otras especies como la caña brava, el bambú, o la guadua
Jhon Wilmer Escobar (2014)	contaduría y administración - SCIEDIRECT	2014	Finanzas	Práctico	EL autor aplica la (AHP) en la problemática relacionada con el proceso de inversión en un mercado bursátil considerando criterios de riesgo y rentabilidad, se concluye que la metodología genera mayor eficiencia en la toma de decisiones los cuales eliminan conjeturas y pensamientos intuitivos, también los resultados obtenidos sugieren que puede ser aplicada en otros mercados bursátiles considerando diferentes criterios de rentabilidad y riesgo.
Juan Carlos Osorio Gomez, María Fernanda Herrera Umaña, Milton Adrian Vinasco. (2008)	Ingeniería y Desarrollo - Universidad del Norte	2008	Servicios	Práctico	Los autores utilizan el proceso Analítico Jerárquico (AHP), para la evaluación de desempeño de proveedores, se concluye que el modelo (AHP) aplicado le proporciona a la empresa herramientas de juicio fundamentales que le permiten controlar el proceso de selección de proveedores
Castillo M., Mendoza A. (2006)	Revista de ingeniería Universidad de los Andes	2006	Operaciones	Práctico	Los autores de este artículo utilizan el proceso AHP para buscar la mejor alternativa de la operación del sistema de poliductos para el transporte y suministro de combustible durante un periodo de 20 años. Una de las conclusiones a las cuales se llegó, fue que a lo largo de estos últimos años el hurto de combustible en Colombia ha disminuido, aún así, este ha sido uno de los factores principales que ha traído problemas con el gobierno. Por esta razón se debe hacer un nuevo análisis junto con la Universidad de los Andes.
Aguilar N. (2014)	Revista Venezolana de Gerencia	2014	Ambiental	Práctico	En este artículo el autor utiliza el AHP para identificar los factores limitantes de la diversificación productiva de la caña de azúcar y buscar una posible decisión para esta diversificación; teniendo en cuenta la parte ambiental, social, cultural, económica, tecnológica, entre otros. Se hizo el estudio en diferentes regiones del País para saber donde hay cultivos con más flujo de materia prima para las industrias azucareras.
Perez J., Trujillo M., Castro G., Gómez G. (2015)	Revista Chilena de ingeniería	2015	Ambiental	Práctico	En este artículo se da a conocer como se realizó un análisis en los diferentes centros odontológicos del departamento de Antioquia-Colombia para proponer un modelo de evaluación para la prevención de la contaminación de mercurio en estas entidades. Se da a entender que muchos doctores como pacientes están expuestos a este peligro durante la práctica con amalgama dental. Este modelo de evaluación ayuda y mejora mucho la parte higiénica de estas entidades.

Casas J., Cerón K., Vidal C., Peña C., Osorio J.(2015)	Revista ingeniería y Desarrollo	2015	Ambiental	Práctico	Los autores de este artículo buscan hacer una gestión de los residuos o artículos electrónicos del hogar que se han convertido en aparatos obsoletos aplicando el método AHP. El objetivo de este análisis es priorizar los artículos que se pueden recuperar o artículos en los cuales se pueda llevar a cabo la logística inversa. Este análisis lleva a la conclusión de que en Colombia se deben desarrollar más métodos de recolección selectiva o de reciclaje debido a que muchos de estos artículos son extremadamente peligrosos.
González M., Plascencia F.O., Martínez T. (2016)	Madera y Bosques	2016	Ambiental	Práctico	Los autores de este artículo utilizan el proceso para la toma de decisiones AHP, para identificar cuáles son las zonas de mayor prioridad de atención a recuperar y restaurarse en la región de Chignahuapan-Zacatlán
Christopher Mejía Argueta, Juan Gaytan Iniestra, María del Pilar Ester Arroyo Lopez (2014)	contaduría y administración - SCIENCE DIRECT	2014	Cadenas de Suministro	Práctico	los autores proponen Rediseñar la cadena de transporte intermodal de una empresa comercializadora de autopartes mediante la construcción de un modelo matemático que optimice el costo y tiempo para el transporte de autopartes surtidas por proveedores estadounidenses, tomando en consideración las características de las rutas intermodales disponibles, para asegurar el mejor desempeño de la red se formuló un modelo de optimización que considera dos criterios: Costo y Tiempo
María Fernanda Herrera Umaña, Juan Carlos Osorio Gomez (2006)	Estudios Gerenciales - UNIVERSIDAD ICESI	2006	Gestión de Proveedores	Práctico	los autores proponen un Modelo diseñado para administrar la gestión de proveedores en una organización de tipo comercial y de servicios. Dicho modelo está sustentado en el proceso de análisis jerárquico difuso (AHP fuzzy) la cual es una combinación del análisis jerárquico de procesos (AHP) con la lógica difusa (fuzzy Logic), es una metodología matemática diseñada para resolver problemas de toma de decisiones, el cual ha demostrado ser muy efectivo en los procesos de toma de decisiones multicriterios
Oscar Parada Gutierrez	Cuadernos de Administración - Pontificia Universidad Javeriana	2009	Gestión de Inventarios	Práctico	El objetivo de este artículo es desarrollar dos métodos que apartir de un enfoque multicriterio permitan clasificar los productos en inventario, para establecer estrategias diferenciadas que posibiliten una gestión de aprovisionamiento eficiente y orientada a los clientes. Del mismo modo, expone el fundamento metodológico de los métodos propuestos y los resultados de su aplicación.
Paz, Fernando de Llano	CIRIEC - ProQuest	2012	Experimento / Teórico / social	Práctico	El modelo AHP propuesto es una herramienta útil, sencilla, comprensible y con la que es posible la jerarquización de los criterios y categorías comentadas, con este trabajo se intenta explicar y redactar una serie de criterios y categorías que responden a la realización de la gestión sostenible del equipo de voluntarios, la aplicación del modelo AHP al problema es una herramienta que puede ayudar a las entidades no lucrativas en el proceso de evaluación objetiva de sus voluntarios
Luz Carime Urbano Guerrero, Luz Stella Muñoz Marin, Juan Carlos Osorio Gomez (2015)	Elsevier España - UNIVERSIDAD ICESI	2015	Servicios	Práctico	Los autores de este artículo presentan un modelo para seleccionar un operador de transporte terrestre en calidad de aliado estratégico, en este sentido, el modelo integra el (Fuzzy Analytic Hierarchy Process) proceso de análisis jerárquico difuso (AHP difuso) y Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), la técnica para el orden de preferencia por similitud con solución ideal (TOPSIS), el AHP difuso ayuda a establecer el nivel de importancia entre los criterios y subcriterios definidos para la selección, la TOPSIS se utiliza para priorizar las alternativas y seleccionar la mejor, en este caso el mejor proveedor.
Usaga, Martha Liliana reina; Aldana, Felix Antonio Cortes.	Revista Ciencias Estrategicas	2015	Social	Práctico	Los autores del presente trabajo aplican el análisis de dominancia de dos técnicas de normalización de la matriz de decisión y el proceso analítico jerárquico, al problema de seleccionar una estructura de red de distribución para el proceso mercados campesinos, el proceso fue acompañado por un panel de expertos, el empleo de técnicas de decisión multicriterio permite disminuir la incertidumbre en el proceso de toma de decisiones.
Elena Martinez Rodriguez	Anuario Jurídico y Economico Escorialense - Real Centro Universitario	2007	Servicios	Práctico	El autor de este trabajo propone ofrecer un método que facilite la toma de decisiones empresariales a pequeños empresarios que no cuenten con grandes recursos, para ello se ha desarrollado un proceso de decisión relativo a la ubicación de un pequeño comercio, aplicando la metodología AHP y utilizando uno de los software asociados a este procedimiento, el Expert Choice
Juan Carlos Osorio Gomez, Juan Pablo Orejuela Cabrera	Scientia et technica - Univ tecnologica de Pereira	2008	Estudio	Teórico	El presente artículo pretende mostrar las ventajas del AHP como herramienta de apoyo en la toma de decisiones en problemas de selección de múltiples criterios. No importa el tipo de organización o que clase de problema se este analizando, el AHP ha demostrado ser una herramienta poderosa y útil para ayudar en la toma de decisiones multicriterios.
Fernandez S.	Scientia et technica	2011	Energía	Práctico	El autor implementa el Análisis Jerárquico Analítico (AHP), para determinar estadísticamente la preferencia de las personas encargadas de tomar la decisión de qué sistema de combustión (Gasolina, Gas natural vehicular, A.C.P.M. y Etanol) instalar en su automóvil. Al final de la investigación se logra concluir que el sistema de combustión elegido es el Gas Natural Vehicular, basados en los criterios de: Economía, Potencia, Cuidado del Medio ambiente y Vida útil del motor.
Piñeiro C.	Revista Galega de Economía	2003	Tecnología	Práctico	El artículo propone un modelo multicriterio para la evaluación de inversiones en tecnologías de la información que emplea la técnica del proceso de la jerarquía analítica (AHP) para establecer una evaluación completa de los proyectos, en la que se estudian tanto los factores intangibles como las fuentes de riesgo
Cock G. y Lopez Rendón J.F.	Scientia et technica	2009	Educación	Práctico	El artículo aborda el problema de localización de una planta involucrando técnicas cualitativas y cuantitativas a través de una lógica que busca explicar los conceptos básicos de la implementación de jerarquía analítica (AHP), donde el participante tiene la oportunidad de intervenir de manera activa en el proceso.
Medina P., Cruz E. y Gomez R.	Scientia et technica	2012	Gestión de inventarios	Práctico	Los autores proponen la metodología AHP como respuesta a la selección de un proveedor de WMS para una empresa de cármicos, buscando incrementar potencialmente la eficiencia y satisfacción de los requerimientos del cliente.

Anexo 2.

ENCUESTA RIESGOS OPERACIONALES EN TRANSPORTE DE ALIMENTO CONCENTRADO													
Riesgo definido	¿aplica como criterio?	¿Cuál es el nivel de importancia?						¿Cuál es el impacto que genera en el proceso?					
	SI	NO	MB	B	M	A	MA	MB	B	M	A	MA	
R1	Los accidentes de tránsito: Como impactan la cadena de suministro												
R2	La falta de planeación del transporte: Hace referencia a la forma organizativa, y la manera en que administra sus despachos.												
R3	La falta de experiencia del conductor : Nivel de compromiso con el trabajo												
R4	El incumplimiento a regulaciones de tránsito : se procura que los vehículos tengan sus documentos al día												
R5	La negligencia del conductor : Este criterio refleja el grado de concentración de los trabajadores												
R6	Los paros, huelgas y manifestaciones : Situación externa que afecta la cadena de suministro												
R7	El robo de mercancías : Se puede definir como la confianza que se le da a los trabajadores												
R8	Las vías en mal estado: se mide como se afectan los vehículos de esta forma												
R9	El volcamiento : Se comprueba si el producto o el vehículo sufrió alguna afectación												
R10	Problemas hidráulicos con el tráiler: se puede identificar las fallas que más afectan en este sentido												
R11	Problemas eléctricos del sistema de descargue : Equipo físico que tiene la compañía para facilitar la ejecución de sus actividades.												
R12	Falla mecánica de la caja de cambios: Hace referencia a la fallas que se presentan con los vehículos												
R13	Falla mecánica Daño del Cardan : se mide el impacto que causa la varada de un equipo en carretera												
R14	Daño y montada de llantas : se mide la cantidad de veces y el tiempo que se pierde por montada de llantas												
R15	Falla eléctricas automotriz : se mide las fallas que afectan la cadena de suministro												