



Trabajo de grado en modalidad de aplicación

[221001] Modelo de gestión de operaciones enfocado a la rentabilidad en cadena de suministro aplicado a una empresa distribuidora de productos acuícolas

Katherine Acosta Vargas^{a,c}, Andrés Felipe Galindo Troyano^{a,c},
Juan Pablo Guavita Peralta^{a,c}, Carlos Andres Tarifa Carrascal^{a,c}

Alexánder Cárdenas Ramos^{b,c}

^aEstudiante de Ingeniería Industrial

^bProfesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial

^cPontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Abstract

As a result of the complications of the COVID-19 pandemic, companies from different sectors were affected, generating economic decreases. Specifically, the Colombian aquaculture sector suffered millions in losses due to the mandatory confinements stipulated by the government. Also, logistical problems related to the supply chain (CS) arose at the time of shipment of raw materials in a national and international environment, which produced an increase in logistics costs. Considering the above, this represents an opportunity for improvement to increase profitability in companies producing and marketing seafood. To this end, an operations management model has been developed, which determines the cost of serving, and from which opportunities for improvement are identified that have an impact on the integral performance of the company. Initially, the supply chain was identified through performance indicators (KPIs), articulated with the attributes of the Supply Chain Operations Reference (SCOR) model. Then, the operations management model was built from the costing model. Next, opportunities for improvement and the proper characterization of a benchmarking were identified, a simulated model was designed in OFD (Object Flow Diagram) and then generate its due simulation that is focused on the cost of serving to finally observe the performance to determine the current and future state. For this, a company will be taken as a case study of the aquaculture sector, and. With the development of the proposed methodology, it is expected to show an improvement in profitability by reducing costs within the company with the improvement of the activities analyzed.

A raíz de las complicaciones de la pandemia de COVID-19, empresas de distintos sectores se vieron afectadas generando disminuciones económicas. En específico, el sector acuícola colombiano sufrió pérdidas millonarias debido a los confinamientos obligatorios estipulados por el gobierno. También, surgieron problemas logísticos relacionados con la cadena de suministro (CS) en el momento del envío de materia prima en un entorno nacional e internacional, lo cual produjo un incremento en los costos logísticos. Considerando lo anterior, esto representa una oportunidad de mejora para incrementar la rentabilidad en empresas de producción y comercialización de productos de mar. Para ello, se ha realizado un modelo de gestión de operaciones, que determina el costo de servir, y a partir se identifican oportunidades de mejora que tengan un impacto en el desempeño integral de la empresa. Inicialmente, se realizó una identificación de la cadena de suministro por medio de indicadores de desempeño (KPI'S), articulados con los atributos del modelo Supply Chain Operations Reference (SCOR). Luego, se construyó el modelo de gestión de operaciones a partir del modelo de costeo. Seguidamente, se identificaron oportunidades de mejora y la debida caracterización de un benchmarking, se diseñó modelo simulado en OFD (Object Flow Diagram) para luego generar su debida simulación que es enfocada al costo de servir para finalmente observar el desempeño para determinar el estado actual y futuro. Para ello se tomará una empresa como caso de estudio del sector acuícola, y. Con el desarrollo de la metodología propuesta, se espera evidenciar una mejora en la rentabilidad mediante la reducción de costos dentro de la empresa con el mejoramiento de las actividades analizadas.

Palabras claves: cadena de suministro, distribución estadística, rentabilidad, modelo de costo de servir, modelo SCOR, simulación, costos ABC.

1. Justificación y planteamiento del problema

Colombia cuenta con una gran cantidad de recursos hídricos que la posicionan en un lugar destacado en el mundo, ya que posee una gran diversidad de peces y uno de los más altos índices de biodiversidad (AUNAP, 2014). El territorio nacional tiene múltiples sistemas hidrológicos diversificados en cuerpos de agua dulce, salobres y marinos, además goza de una gran variedad de climas a

lo largo del año, con una gran red fluvial que recorre casi todo el territorio, lo que ofrece un alto potencial para el desarrollo de la acuicultura (AUNAP, 2014).

La industria acuícola en Colombia es uno de los sectores que ha venido en constante crecimiento con el paso de los últimos años. Según un reporte emitido por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural entre los años 2010 y 2018, la producción aumentó 68%, pasando de 80.255 a 134.807 toneladas entre tilapia, trucha, cachama, especies nativas y camarón (Minagricultura, 2019), esto se debe a la gran biodiversidad y extensión marítima con la que ostenta el país. En 2020 a pesar de ser un año atípico para la economía mundial, la acuicultura en Colombia representó un 3,3% del producto interno bruto (PIB) agropecuario, generando más de 53.000 empleos directos y poco más de 163.000 indirectos (Buitrago, 2021).

Entendiendo el crecimiento que ha tenido dicho sector durante los últimos años, son muchos los actores presentes en la distribución y comercialización de pescado ya procesado. Uno de estos es la Pesquera Jaramillo, empresa PYME perteneciente a un grupo de más de 469.099 empresas activas en las cinco principales ciudades de Colombia de acuerdo con la entidad privada Informa Colombia en el año 2021, la cual cuenta con más de 80 años de trayectoria a nivel nacional, dándose a conocer por la comercialización de pescados y mariscos como productos congelados listos para su preparación y consumo, siendo estos distribuidos en todo el territorio nacional (Colombia Informa, 2021).

El inicio del año 2020 trajo consigo una gran variedad de desafíos para todas las empresas del territorio nacional, el sector gastronómico recibió un fuerte golpe debido a las cuarentenas obligatorias ordenadas por el gobierno a consecuencia de la pandemia del COVID-19. Como consecuencia de esta pandemia la Asociación Colombiana de la Industria Gastronómica (ACODRES) afirma que a abril de 2021 se pudieron haber cerrado 50.000 establecimientos gastronómicos como producto de la crisis (Gutiérrez, 2021). La Pesquera Jaramillo no estuvo exenta de ello, siendo uno de los principales efectos el cierre de dos de sus cinco restaurantes ubicados en la ciudad de Bogotá, debido a que los costos incurridos no eran sostenibles a largo plazo para la organización. Ya que los ingresos generados no superen este monto, debido a esta situación se deben tomar las medidas correspondientes y todo el mobiliario, así como los utensilios de cocina tuvo que ser transportado desde los restaurantes antes mencionados hasta su planta de producción en el barrio de Álamos, ocupando un total de 33% de inventario en bodega. A la fecha todos esos productos representan una depreciación diaria de éstos.

Profundizando en las adversidades pertenecientes al año 2020 las problemáticas fueron notorias; sin embargo; se identificó que llegaban a ser distantes de la pandemia y estaban ligadas a la gestión de la cadena de suministro. En la empresa no está definido ningún tipo de modelo que desarrolle un curso de planeación relacionado al abastecimiento de materias primas y la producción. Además, la empresa no cuenta con proyecciones que determinen la demanda esperada. Si bien las ventas del negocio se dinamizan por la experticia en aspectos sociales y económicos en un ámbito nacional y longevidad de la empresa en el sector al cual hace parte, son muy pocos los métodos analíticos avanzados utilizados por la empresa pertenecientes al campo de la estadística, tales como los pronósticos de demanda. Dando a entender que no solo carecen de dichos procesos de estimación, es evidente que también no disponen de entradas fundamentales para el desarrollo de estos, así como una actualizada investigación de mercados y un recurrente análisis de comportamientos históricos referentes a la demanda. La insuficiencia de modelos de planeación ha ocasionado prácticas empíricas por parte de los colaboradores pertenecientes al área de producción e inventarios, causando así márgenes reducidos o muy amplios de abastecimiento y generando lotes de producción de una manera meramente reactiva frente a la necesidad inmediata de los múltiples clientes que tiene esta empresa, tales como supermercados como: Carulla, Éxito, Cencosud, restaurantes, tiendas, etc.

Asimismo, esta organización no tiene clara la política de gestión de inventarios que maneja, dejando a la deriva la clasificación, políticas y costos que conllevan el almacenamiento, orden y configuración del inventario. El no manejar una política de gestión en este marco, acarrea no tener un nivel de inventario acorde a la demanda proyectada, lo que incrementa las tasas de desperdicio, la cantidad de entregas tardías, el porcentaje de fallas en el proceso productivo y el índice de problemas en calidad referidas al producto final. De acuerdo con Eduardo García, gerente de producción de la Pesquera Jaramillo, estos indicadores no están presentes en los diagnósticos financieros que año tras año la empresa reporta. Adicionalmente, el manejo de materias primas pertenecientes al sector del cuarto frío (pescados y mariscos) y la bodega (empaques, adhesivos, elementos de preparación) recae bajo el control de tres operarios, lo que supone ineficiencia en procesos de inspección y verificación de materiales, acrecentados por la falta de implementación de un sistema de tecnología de la información que ayude en dichas tareas, ya que todo proceso de

gestión relacionado a estos ítems se ejecuta de manera manual, la cual representa un 20% del tiempo de operación en un día según mediciones hechas.

Por otro lado, existen variaciones tanto en la compra de algunas materias primas como en el precio de venta final al consumidor. En ciertas épocas del año, algunas especies de pescados y mariscos escasean debido a que existen políticas ambientales, las cuales limitan la pesca indiscriminada, con el fin de preservar la especie. A su vez en estos tiempos de no pesca, permiten que nuevas crías alcancen el tamaño adecuado para que puedan ser aptas para su pesca (AUNAP, 2014). Durante estas épocas está previsto un aprovisionamiento previo de la especie para mantener existencias con el fin de ser comercializadas, sin embargo, los precios de adquisición suelen ser elevados e incluso algunos proveedores cobran ciertas multas en cuanto a la cantidad que se desea adquirir, ocasionando que el precio final del producto deba ser elevado, para mantener el nivel de ganancias para la compañía, siendo este en algunos casos menor debido a esta situación.

Con información proporcionada por la compañía, se encontraron ventas por un valor de 3.800 millones de pesos aproximadamente en el año 2017, poco más 3.080 millones de pesos para el año 2018 y 2.400 millones para el año 2019, ventas que presentan un patrón estacionario delimitado por ciertas temporadas del año, en la cuales el consumo de pescado presenta un incremento respecto a otros meses del año. Para el año 2020 se presenta un caso atípico debido al confinamiento, ocasionando una caída en las ventas para este año. No se conocen los valores exactos obtenidos en el 2020 pero es de esperar que el valor no se aproxime a los datos previamente mencionados. Para los años entre 2017 – 2019 la utilidad bruta de la compañía al final de cada año sobrepasa el 58%.

Dado lo anterior, el siguiente trabajo debe enfatizar sus esfuerzos en las oportunidades de mejora anteriormente mencionadas. Se entiende que no hay articulación entre la planeación de demanda y la ejecución que se hace por parte de la empresa, tampoco se tiene una previsión de las diferentes acciones que se deben desplegar para suplir la demanda desde un punto de vista operacional y no existe un esquema integrado que tenga en cuenta el balanceo, brindando un análisis de forma integral de los inventarios a lo largo de la cadena. Un diagnóstico que brinde manejo y solución a los desafíos enunciados evita dificultades orientadas a un abastecimiento inadecuado, la falta de control tanto operativa como administrativa, los sobrecostos y una ausencia de proyección en un horizonte de tiempo determinado. En este sentido, el presente proyecto de diseño se enfocará a encontrar una respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuál debe ser el esquema de gestión de la cadena de suministro que debería adoptar la Pesquera Jaramillo para poder apalancar la rentabilidad y la eficiencia de sus procesos productivos?

2. Antecedentes

Para plantear los antecedentes, se realizó una indagación del estado del arte, a partir de investigaciones asociadas para identificar las principales teorías, temáticas y casos aplicados que definan que trabajo se ha hecho y cuáles han sido los avances respecto a las temáticas planteadas, para tener mayor entendimiento de cómo funciona la empresa, caso de estudio y el sector al cual pertenece.

La información encontrada se muestra en una tabla que contiene categorías tales como cadena de frío, demanda, aprovisionamiento, inventarios, distribución, modelos de costos y tecnología. También, se relacionan con autor, título, clasificación junto con un resumen de cada fuente consultada, tal como se ilustra a continuación:

Título	Autor	Clasificación	Tecnología	Simulación	Costo servir	Almacén	Inventarios	Demanda	Cadena abs	Resumen
Automatización en almacenamiento refrigerado.	Industria Alimenticia. apr2014, Vol. 25 Issue 4, p40-43. 4p.	ARTÍCULO	X		X	X			X	Aplicación de avances tecnológicos en el funcionamiento de almacenes frigoríficos de la industria de alimentos
Decision-making in cold chain logistics using data analytics: a literature review	Chaudhuri, Dukovska-Popovska, Subramania, Chan, Bai, Ruibin.	ARTÍCULO	X						X	Una revisión de la literatura en la cadena de frío usando análisis de datos
Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos	Juárez, Contreras, Zúñiga, Atziry, Flores, Partida, Sánchez.	ARTÍCULO						X	X	Herramientas usadas para determinar la demanda en artículos perecederos

Evaluación sistémica de la implementación de un sistema de gestión de almacenes (WMS)	Ortiz, Paredes	ARTÍCULO	X			X	X			Problema gestión de almacenes, el operario se le dificulta localizar los productos ya que la búsqueda se realiza de forma manual, usa el WMS
Aplicación de Modelos de Inventarios en una Cadena de Abastecimiento de Productos de Consumo Masivo con una Bodega y N Puntos de Venta	Vidal, Londoño, Rengifo	ARTÍCULO				X	X	X		Plantean soluciones a cadenas de suministro con una bodega y múltiples puntos de venta se tiene mucho inventario que no rota
Control y gestión de inventario de la cadena de suministro global en una empresa farmacéutica	Sadeghi, Süer, Sinaki	ARTÍCULO				X	X			Aplicación del control y gestión de la cadena de suministros de inventarios de una compañía farmacéutica con base en el diseño
Implementación de voice picking en tareas de alistamiento de un operador logístico en Colombia	Betancur, Fernández.	ARTÍCULO	X		X		X			Implementación de tecnologías de alistamiento de pedidos mediante Voice Picking, basado en un caso de estudio aplicado.
AHP difuso y TOPSIS para la selección de un proveedor 3PL considerando el riesgo operacional	Tabares Ramírez, Osorio	ARTÍCULO	X					X		Utilización AHP difuso y TOPSIS para la selección de un proveedor
Medición de tiempos en un sistema de distribución bajo un estudio de métodos y tiempos	Henríquez, Cardona, Rada y Robles	ARTÍCULO			X	X		X		Implementación del modelo METDE para planificación de rutas óptimas para una comercializadora
La selección de proveedores, elemento clave en la gestión de aprovisionamiento	Gil Torrijos	DOCUMENTO MASTER				X		X		Se analizan criterios para evaluar a los proveedores y se recalca su importancia en gestión de aprovisionamiento
Coordinación en redes de suministro de medicamentos. Caso aplicado al sector salud colombiano	Zamora, Adarme, Vanegas	ARTICULO		X				X		Evaluación de escenarios de coordinación de actores red de suministro de medicamentos oncológicos utilizando la dinámica de sistemas
Costeo de productos en la industria panadera utilizando el método ABC	Torres, Salette, Delgado	ARTICULO			X					Diseño de una metodología de costeo basado en actividades (ABC) para una empresa de la industria panadera
Modelo de simulación relacionado con la influencia de la fuerza de trabajo en la	Forero, Martínez, Herrera	ARTICULO		X					X	Uso y aplicación de la metodología de simulación dinámica de sistemas para la

cadena de suministro del mango en la región del Tequendama										comprensión de sistemas complejos
Identificación de costos ocultos a partir de un estudio de organización del trabajo en una empresa del sector farmacéutico en cuba	Negron, Fleitas, Gémar, García, Trujillo	ARTICULO			X					Análisis de cuantificación de los costos ocultos asociados a indicadores propios de una empresa

Tabla 1. Análisis de artículos científicos con sus respectivos clústeres. Fuente: Autoría propia.

La **cadena de suministro** compete una serie de actividades repetitivas realizadas en el trayecto de un producto a través de las cual materias primas se ven transformadas con el fin obtener un producto terminado que añada un valor agregado destinado al cliente (Amin, 2021).

Un subgrupo de esta es la **cadena de frío**, la cual se distingue por sus flujos ya que en su mayoría son bienes perecederos. Según la investigación del estado del arte, los factores intrínsecos de la cadena de frío a tener en cuenta son los siguientes: temperatura, luz, humedad y otras condiciones ambientales. Para Khan y Ali, “la temperatura es punto clave en todo el proceso y su importancia puede deducir del hecho de que mantiene la calidad del producto y evita desperdicios”, inhibiendo costos por producto perdido (Amin, 2021).

Como lo afirma Montejano (2010) en el acuerdo internacional sobre Transporte de Mercancías Perecederas (ATP) se requiere que productos ultracongelados como los pescados y mariscos estén a temperatura de trasporte de -18°C , y deben ser transportados en unos vehículos isoterms, refrigerantes, frigoríficos o caloríficos. Estos factores deben ser tomados en cuenta desde el proceso de obtención de materia prima, su procesamiento, distribución y almacenamiento.

Si bien las condiciones ambientales expuestas anteriormente son de alta importancia en termino de rentabilidad, es necesario reivindicar y analizar los datos transaccionales para la gestión logística de la cadena de suministro, como perfil de inventario, volumen de ventas, cantidad a transportar, etc. Por este motivo, son parámetros importantes en los estudios de este campo (Chaudhuri, 2018) y permiten una adecuada toma de decisiones que se consideran a continuación.

Como segunda categoría y primer dato transaccional, la **gestión de la demanda** cumple una función fundamental debido a que hace parte de la planificación de ventas y operaciones, a través de políticas y decisiones que deben estar soportadas en análisis de datos donde mezclan la objetividad con la predicción. En la actualidad la simulación es utilizada como método para preparar y adaptar la producción de las empresas a posibles fluctuaciones en el mercado. Logrando así, dar una respuesta satisfactoria a la demanda recibida en cada periodo de tiempo (Zamora et al., 2016)

Zamora et al. (2016) realizó una evaluación de distintos escenarios de coordinación de actores en la red de suministro de medicamentos oncológicos utilizando la dinámica de sistemas. Para ello, se diseñaron diagramas de causalidad, que permitieron modelar las interacciones de los componentes del sistema y su influencia en los demás elementos. A su vez, se generaron diagramas de flujos que hicieron visible las relaciones de cambio en el sistema. Como primer escenario se tomó la situación actual del mercado y en contraposición un escenario hipotéticamente adecuado para el mercado.

Teniendo claro la gestión de la demanda, una tercera categoría es la **gestión de aprovisionamiento**, entendida como “un conjunto de operaciones que realiza la empresa para abastecerse de materia prima como realización de las actividades de fabricación y comercialización de sus productos” (Escudero 2011). Además, este autor define que la gestión de aprovisionamiento:

“Comprende la planificación y gestión de las compras, el almacenaje de los productos necesarios y la aplicación de técnicas que permitan mantener unas existencias mínimas de cada material, procurando que todo ello se realice en las mejores condiciones y con el menor costo posible”.

Es aquí donde surge la importancia del modelo de costos a escoger, ya que el mismo deberá estar orientado a minimizar los costos de adquisición por compra y el tiempo de entrega del proveedor por pedido.

Un factor importante a tener en cuenta en esta gestión es la selección de proveedores. Según Torrijos (2018) a través de la selección de proveedores se genera un valor agregado y con ello la empresa sea más competitiva en el mercado. Para esto se requiere que las empresas tengan aliados estratégicos logrando así, que se puedan construir relaciones comerciales a largo plazo. Esta afirmación puede ser corroborada por la investigación que presenta Khan y Ali (2016) la cual se desarrolla específicamente en la cadena de frío, ya que, en este caso, los principales fabricantes o proveedores juegan un papel vital para mantener las operaciones y deben garantizar que el ciclo general de la cadena de suministro sea eficiente, eficaz y sostenible en términos de costo.

Dentro de su investigación se utilizó el método *Iterpretive Structural Modelling* (ISM) para extraer los factores impulsores de un proveedor de cadena de frío. Si bien, el método ISM presenta desafíos en su ejecución por su dificultad y tener en cuenta variables meramente cualitativas, se puede ilustrar la propuesta utilizada por Tabares (2020), quienes realizaron un análisis jerárquico difuso (AHP difuso), integrado con TOPSIS, utilizado para la elección de proveedores. Este modelo permitió estudiar el desempeño actual de estos, teniendo como propósito ejecutar una retroalimentación, para el mejoramiento de la prestación del servicio por parte del proveedor, garantizando un ciclo de la cadena óptimo, eficaz y sostenible en términos generales de costos.

Una vez garantizado el abastecimiento de materias primas requeridas para la cadena de valor, es importante analizar cómo se da su proceso de **gestión de los inventarios** asociado a los costos en los que se incurren por ordenarlo y mantenerlo. En un entorno globalizado, empresas de distintos sectores económicos están obligadas a tener definidos sus procesos, permitiéndoles un abastecimiento oportuno de todos sus productos por parte de múltiples proveedores localizados en diferentes partes del mundo. Por esta razón, es necesario tener un control de los bienes almacenados y una gestión sobre el inventario, siendo este una parte esencial de la infraestructura, con el objetivo de aumentar las utilidades de la compañía (Gonzales, 2018).

Es preciso definir el modelo de gestión de inventario que seguirá la compañía para llevar a cabo un correcto manejo de estos, existen varios modelos los cuales hoy en día resultan provechosos, según los factores que rodeen el entorno de la organización. Para Gonzales (2018) es de vital importancia que la política de inventarios busque responder ¿Cuánto y cuando ordenar?, tomando en cuenta variaciones existentes en el entorno. Sumado a lo anterior, Parada (2009) establece un enfoque multi-criterio con metodología ABC en el cual constituyen los métodos y estrategias diferenciadoras que mejoran la gestión de inventarios en las organizaciones.

Una vez definida la metodología que gestione el inventario a manejar por parte de la organización, es importante tener presente la **gestión de almacenamiento**. Para Abdul (2014)

Compete un conjunto de procesos que mejoran la recepción y salida de insumos, optimización de operaciones, transporte y entrega inmediata. Cuyo objetivo es la gestión de almacenes basado en el servicio requerido por el mercado, a un nivel de costos aceptable para la empresa. Un modelo eficiente en dicha gestión apuntará a la minimización del porcentaje de utilización en almacenamiento, costos de espacio, instalaciones y mantenimiento de inventarios.

Adicionalmente como ayuda a la gestión del almacenamiento, las organizaciones se han valido del modelo SCOR, el cual se encarga de realizar un análisis global de toda la cadena, permitiendo realizar ajustes y mejoras dándole prioridad a los proyectos para asegurar el cumplimiento de metas dentro de la empresa (Gonzales, 2019). Sumado a ello, la implementación de nuevas tecnologías en este sector ha permitido establecer un mayor control de los procesos inhibiendo la generación de costos operativos extras, es por ello por lo que Hedges (2014) define que

La automatización de un almacenamiento refrigerado en donde se instalaron transelevadores robóticos, grúas automáticas y sistemas periféricos, generó un 60% de ahorro operativo, a su vez al instalarse entre 8.000-10.000 pallets, se ahorró entre un 50 a 75% de costo de mano de obra y se produjo una reducción de gastos de energía entre un 60 a 80%.

La distribución de mercancías es el último eslabón de la cadena de transporte juega un papel importante en la cadena de suministro, ya que asegura que se entregarán insumos en los diferentes puntos de venta, incurriendo en el costo de transporte afectando directamente el costo final del producto, y teniendo como resultado el incremento de la competitividad en las empresas (Henríquez et al., 2018)

Henríquez et al. (2018) realizaron una investigación en Barranquilla, Colombia donde midieron los tiempos de un sistema de distribución en una comercializadora de productos importados. Bajo un estudio de tiempos y métodos, encontraron que usando el modelo para estimar tiempos de entrega (METDE), se logró planificar las rutas de distribución, las cuales fueron diseñadas para cumplir con los tiempos establecidos, teniendo como criterio de ordenamiento la distancia del destino, y se obtuvo como resultado prevenir sobrecostos y retrasos en dichas entregas.

Teniendo en cuenta el objetivo general de la investigación, es necesario determinar cuál será el modelo de costeo idóneo que no solo integre y busque minimizar los costos relacionados a los clústeres anteriormente enunciados, garantizando una posible rentabilidad en la empresa, sino también un modelo que permita establecer “la relación existente entre los costos logísticos y el desempeño de la cadena de suministro” (Orjuela y Chinchilla, 2016).

Inicialmente, para la realización del modelo, se deberán investigar las diferentes metodologías que determinan como costear una cadena de suministro, de las cuales se destacan: costeo tradicional, costeo basado en actividades (ABC), costeo total de propiedad (TCO), costeo de la cadena de suministro (SSC), entre otras. Para Orjuela y Chinchilla (2016), una buena metodología será aquella que posibilite la identificación y medición de costos logísticos, entendidos como los que permiten la cuantificación en unidades monetarias del uso de recursos empleados en una actividad o proceso logístico. Dentro de la investigación, los costos logísticos asociados al aprovisionamiento, gestión de inventarios, almacenamiento y distribución.

Navarro et al. (2017) Establecieron una serie de pasos y ecuaciones para determinar los distintos costos indirectos presentes durante todo el proceso productivo. Para ello identificaron una serie de variables con relación a los generadores de costos, permitiendo realizar el cálculo de los costos indirectos de cada centro de trabajo en el sector caso de estudio. Adicionalmente establecieron una metodología tentativa adaptada al sector para realizar el costeo de los distintos procesos.

Igualmente, González et al. (2018) propusieron un análisis para cuantificar los costos ocultos asociados a las disfuncionalidades existentes para evitar que estas afecten a la productividad. Para esto, se utilizan técnicas de entrevista, encuesta y lista chequeo para aplicar indicadores orientados a la productividad, cumplimiento, orientación de resultados y ausentismo. Identificando los diferentes problemas en relación con tiempos improductivos, inexistencia de instrumentos y tiempos improductivos por indisciplina laboral.

Además, Cooper et al. (2014) propusieron una simulación de eventos discretos teniendo en cuenta la capacidad de un remolque, el tiempo requerido para que un trabajador recoja un producto desde el centro de distribución a los diferentes puntos de entrega y tiempos requeridos para desenganchar un remolque. Para su realización, se requieren datos de entrada del retailer que comprende detalles y características del producto. Tales como ubicaciones de las tiendas, demanda de la tienda, rutas de camiones para la entrega la entrega en tienda desde el centro de distribución o desde el puerto y calendario de entrega a proveedores. Dado lo anterior, esta simulación arroja los costos logísticos respectivos de cada actor involucrados en la evaluación de la logística de la cadena de suministro para un minorista.

De igual manera, Jijian (2020) mediante una investigación del modo de financiación de la cadena de suministro en el sector agrícola, cuyo fin es mostrar la creación y mejora de la cadena de suministro a pequeños agricultores en provincias en China. Su objetivo es detectar variables como transporte, mantenimiento, mano de obra, materia prima, inversión y financiación mediante una entidad llamada Hope Finance. Su prioridad es financiar a estos agricultores, para luego evidenciar su crecimiento y rendimiento a un mediano y largo plazo.

Sumado a lo anterior, Casal et. al (2019) propone un modelo de costos en la cadena de suministro agroalimentario mediante el uso de herramientas como costeo de la cadena de suministro (SCO), costos basados en actividades (ABC) para determinación del costo unitario del inventario de productos terminados. De esto se obtuvo el costo logístico del café, el cual representa el 24% de valor total del producto. Se determinó la necesidad de minimizar costos logísticos para incentivar la competitividad tanto a nivel internacional como nacional.

Hou et al (2020) propone estrategias de financiación y coordinación externas de la cadena de suministro basado en las restricciones de capital de un minorista. Se enfoca en los problemas de coordinación de la cadena de suministro de los proveedores con limitaciones de capital. Asimismo, busca maximizar los beneficios de los miembros de la cadena de suministro, cuya función objetivo es hallar los costos logísticos cuando se realiza la coordinación de la cadena de suministro. Para luego, obtener una financiación a proveedores minoristas para estimular la cadena de suministro mediante la cantidad de pedidos que pueda alcanzar la optimización y realizar la distribución efectiva de las ganancias provenientes de esta.

Por otra parte, Yinyun (2015) propone una estrategia de costos de logística empresarial basada en el modelo de cadena de suministro optimizada. Mediante un modelo de programación entera que establece el problema de planificación de la producción y la distribución, costo de transporte, costo de inventario, costo de fabricación y costo de compra. Se considera principalmente para resolver problemas logísticos en una cadena de suministro de una empresa en China.

Ahora bien, Guritno et. al (2018) establece una estrategia de la cadena de suministro de la captación de peces basado en la estructura de costos logísticos. Para ello, la cadena de suministro requiere de un buen manejo, con el fin de producir pescado de buena calidad y alto precio de venta. A medida que los costos logísticos incurren en cada nivel de esta, se procede a gestionar por medio de una programación entera para minimizar el precio del pescado por medio del equilibrio y control de la calidad y cantidad que se incurre en esto.

Finalmente, se tendrá en cuenta la relación de dichos costos con las diferentes medidas de desempeño que miden los procesos logísticos brindados por modelo SCOR en la cadena de suministro, según Mazo y Gómez (2020) “Buscan medir su comportamiento a nivel interno (costos y activos) y externos (fiabilidad, respuesta y flexibilidad) de forma general, facilitando la toma de decisiones”.

Una vez entendida la relación existente entre los procesos de gestión de demanda, aprovisionamiento, manejo de inventario y almacenamiento, es importante analizar los flujos de información a tener en cuenta para garantizar un nivel adecuado de servicio al cliente. En este sentido, la **tecnología** como última de las categorías de estudio es el flujo que conecta todo lo mencionado anteriormente (Falla, 2016).

Desde la tecnología las empresas han manejado los siguientes elementos: hardware y software. Dentro del hardware se han implementado técnicas como el pick by light, voice picking, entre otros, que propenden a aumentar la trazabilidad, y la visibilidad del producto en toda la cadena de suministro. Falla (2016) afirma que “la inversión en automatización de tareas de alistamiento en centros de distribución, específicamente en tecnologías de voz, en comparación con otras alternativas, resulta ser mucho menor y con un retorno de inversión más rápido”.

Así mismo, dentro de la tecnología hay diferentes tipos de software, los cuales ayudan en la gestión de diversos tipos de inventarios existentes que se encuentran en la cadena de abastecimiento, algunos de los principales softwares que se encuentran en el mercado para manejo de inventarios son: Holded, Odo Inventory, Factusol, ABC Inventory y RightControl Lite. Si bien se ha investigado y existen diferentes artículos que llevan a tener un mayor entendimiento de las cadenas de suministro que poseen cadena de frío, aun es necesario profundizar en la generación de un modelo que permita gestionar la cadena de abastecimiento y que ayude mejorar su rentabilidad dando respuesta a los desafíos que tiene una empresa como Pesquera Jaramillo.

3. Objetivos

• Objetivo general

Establecer un modelo de gestión de operaciones cuyo enfoque sea el costo de servir para medir y mejorar la rentabilidad de una empresa del sector acuícola, orientado a todos los eslabones de la cadena de suministro.

• Objetivos específicos

- ✓ Caracterizar los procesos pertenecientes a la cadena de suministro de la empresa bajo los lineamientos del modelo SCOR.
- ✓ Construir un modelo que permita determinar el costo de servir, a partir de la caracterización de la cadena de suministro en industria de la producción y comercialización de comida de mar.
- ✓ Priorizar las áreas de impacto a partir del modelo de costeo, con el fin de identificar aquellas oportunidades de mejora pertenecientes a la cadena de suministro que puedan ser sujetas a implementación.
- ✓ Simular las oportunidades de mejora, con el objetivo de determinar el impacto en el costo de servir.
- ✓ Medir el desempeño operativo de la cadena de suministro con base en el modelo de gestión diseñado (procesos, métricas, costeo, etc.) bajo un enfoque de costo de servir.

4. Metodología

4.1 Caracterización de procesos de la cadena de suministro

Para poder caracterizar los distintos procesos de la cadena de suministro, se parte de un análisis de las distintas entradas y salidas pertenecientes al proceso productivo. La comprensión de toda la cadena de suministro de Pesquera Jaramillo permite entender desde distintas perspectivas el funcionamiento de esta. Una de las herramientas que permite identificar y analizar dichas entradas es el diagrama SIPOC (*Suppliers Inputs Process Outputs Customers*), el cual permite identificar proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes, mostrando cómo cada uno de los eslabones de la cadena reciben la materia prima o la información. Adicionalmente, otra de las herramientas empleadas es el diagrama IDEF0 (*Integration Definition for Function Modeling*), que posibilita complementar los flujos de información que integran la cadena productiva de la compañía.

En adición a esto, se desarrolla un análisis de los productos que comercializa la empresa, identificando cuáles eran los productos más vendidos por esta, a través de un diagrama Pareto, en el cual se clasifica la información según su relevancia. Seguido a esto, se realiza una categorización de los productos que fueron encontrados anteriormente, agrupando una serie de atributos similares entre sí. Lo anterior con el fin de establecer familias de productos y generar una categorización de los procesos llevados a cabo a través de la cadena de suministro en cada uno de ellos, por medio de un diagrama de hilos. Este último relaciona una serie de procesos de los eslabones de la cadena, por los cuales fluyen las familias de los productos que fueron encontrados a través del diagrama Pareto.

Esta categorización utiliza el modelo SCOR, el cual busca analizar, evaluar y mejorar cada uno de los procesos que son llevados a cabo a lo largo de la cadena de suministro, teniendo como objetivo mejorar el rendimiento de los procesos dentro de esta. Por medio de este marco de referencia se dividió la cadena de suministro entre proveedores, planta y clientes. Este modelo contempla varios niveles los cuales permiten detallar los diferentes procesos llevados a cabo durante toda la cadena. Los primeros dos niveles pueden ser contemplados en un diagrama de hilos; en su primer nivel el modelo busca delimitar el alcance del mismo, en el segundo nivel a través de jerarquías se crean indicadores de rendimiento los cuales buscan identificar qué actividades son llevadas a cabo de manera eficiente, teniendo como objetivo optimizar los recursos disponibles que intervienen en la cadena de suministro.

De forma paralela al desarrollo del diagrama de hilos, se organiza una tabla con la información que determinó todas aquellas métricas (KPI's) o procesos del tercer nivel, encargadas de medir el desempeño de toda la cadena de suministro. Sumado a esto, se incluyen los roles participantes en cada una de las tareas, las entradas y salidas de cada uno de los procesos, y una breve descripción de cada uno de los procesos nivel dos. El nivel tres de SCOR desglosan las actividades de la cadena de suministro identificando los inputs, outputs, recursos y demás participantes de los mismos. Posteriormente, por medio de los *Key Performance Indicators* (KPI's) se evalúan y analizan los aspectos en los procesos de la compañía para medir el desempeño de estos. No obstante, el modelo SCOR permite profundizar en los niveles mediante un análisis integral de los mismos y su identificación y agrupación de los diferentes atributos de desempeño que posee este modelo para su aplicación.

A su vez, mediante un manual de funciones, se identifican todos aquellos roles y responsabilidades involucrados en el proceso productivo. Para ello, se requiere una modelación de los procesos por medio de la utilización de software de diagramación, cuyo resultado será un diagrama BPMN (*Business Process Model and Notation*), que muestra una ejecución de los procesos enfocados a *make to stock* que integra atributos de desempeño, roles y actividades pertenecientes a la cadena de suministro de la empresa.

4.2 Caracterización de la cadena de suministro y diseño de modelo de costos

El diseño del modelo de costos compete varias actividades previas, las cuales permitirán llevar a cabo esta tarea. Inicialmente es necesario realizar una recolección de información disponible referente a distintas etapas de la cadena de suministro. Para luego realizar un análisis tanto cualitativo como cuantitativo. En su orden, estos análisis permitirán conocer las distintas cualidades y beneficios que poseen los productos analizados y, por otra parte, centrar el análisis en variables medibles, las cuales pueden ser comparadas y valoradas entre sí.

Una vez analizada la información recolectada es posible realizar una caracterización de la cadena de suministro, permitiendo conocer información adicional referente a cada uno de los procesos (insumos, materiales, equipos, operarios, costos directos e indirectos, etc.). La metodología de costos basada en actividades (ABC) permite asignar costos a cada una de las distintas actividades y productos acorde al consumo que tiene cada uno. De igual forma, la prueba de recorrido es otra herramienta que a través del análisis de la información permite encontrar ciertos costos que no son fácilmente identificables, están ocultos y no son tomados en cuenta dentro de la valuación del producto.

4.3 Priorización de áreas de impacto e identificación de oportunidades de mejora

Es fundamental conocer el beneficio generado por los distintos productos en la compañía, pues así se tendrá una vista global de todos los productos y se conocerá la importancia de estos en la organización. Generando una matriz de impacto vs esfuerzo se

podrá categorizar cada uno de los productos generando un escalafón y así saber cuáles productos resultan siendo más beneficiosos para la empresa frente a los que no aportan un beneficio tan elevado.

Además, es importante reconocer la posición de la empresa en un entorno competitivo, ya que existen múltiples prácticas que pueden resultar en un mayor beneficio para la competencia, realizar una comparación y un análisis frente a la competencia, permitirá conocer distintas prácticas para así poder seleccionar la estrategia que mejor se adapte a la condición operativa de la empresa. Posteriormente, es necesario identificar las falencias que posee la cadena de suministro y poder categorizarlas entre si ya que mejorarlas puede requerir un mayor esfuerzo en ciertas áreas frente a otras. Para lograr esa priorización esfuerzo-beneficio, un mapa de olas permite clasificar las distintas oportunidades de mejora según el beneficio que estas puedan generar frente al esfuerzo que estas requieren para su enriquecimiento.

Por último, estas oportunidades de mejora pueden ser modeladas de manera teórica integrando métodos y procedimientos pertinentes con el fin de calcular los distintos costos que se involucren para el mejoramiento de estas oportunidades propuestas para que puedan ser aplicadas más adelante.

4.4 Simulación de oportunidades de mejora y cálculo de costo de servir

A continuación, tras haber identificado las oportunidades de mejora encontradas en el modelo de costeo pertenecientes a la cadena de suministro, se procede a construir el modelo teórico, donde se creará el proceso. Adicional a esto se definirán cuáles son las variables que serán analizadas más adelante. Una herramienta que permite reunir todos los elementos necesarios para la visualización de esto es el diagrama de flujo de objetos (OFD, por sus siglas en inglés), este tiene en cuenta todos los recursos móviles y fijos que tiene la simulación, además en este diagrama se incluyen métricas de desempeño. A partir de esto, se realiza una prueba de aleatoriedad (prueba de rachas), una prueba de correlación y una prueba de bondad de ajuste, que consolida el análisis estadístico de las variables de entrada de datos.

Después de haber sido analizada la información, se procede a realizar una verificación y validación del modelo, por medio de una variable integradora del sistema. Se introducirán los datos encontrados al software de simulación (FlexSim) y se hará la parametrización de los datos en el software.

Una vez realizada la modelación, se corre de acuerdo con el cálculo de número de réplicas encontradas y al obtener los resultados de cada una de las réplicas, estas son modeladas a través de diferentes herramientas estadísticas, del análisis descriptivo, tales como el boxplot e inferencial como los intervalos de confianza. Para estos dos, se tiene como parámetro de comparación la variable integradora del sistema. Esto permitirá saber si el modelo estadísticamente refleja la realidad de forma satisfactoria.

4.5 Medición de desempeño de la cadena de suministro

Para medir el desempeño operativo de la cadena de suministro, se deben tener en consideración los indicadores de desempeño. Estos deben ser seleccionados minuciosamente pues son los encargados de medir la calidad de ejecución de los distintos procesos. Una vez identificados los indicadores, es necesario articularlos juntos con los costos calculados previamente y de esta forma se podrá gestionar la producción según los distintos atributos.

La información obtenida de la modelación debe ser evaluada bajo indicadores financieros con la finalidad de tener una medición del desempeño logístico para cada uno de ellos. Estos desempeños darán a conocer las brechas existentes entre el modelo simulado y el modelo teórico generado. Posterior a la comparativa, se propondrán estrategias o acciones con el fin de llegar al objetivo de rendimiento deseado.

5. Análisis de resultados

5.1 Caracterización de procesos de la cadena de suministro

Para la ejecución de este objetivo se procede a identificar la estructura de la cadena de suministro de la Pesquera Jaramillo ([Véase el Anexo 1, hoja "1.1 CS"](#)). Inicialmente se procede a establecer los principales actores que coexisten dentro de esta, dicho proceso permite conocer los diferentes proveedores y clientes que hacen parte en el desarrollo del proceso productivo, los recursos que se utilizan, junto con las actividades que se realizan, y a su vez los flujos de información que se maneja a lo largo de la cadena. Se establecen las diferentes entradas y salidas presentes en la producción de los diferentes productos.

Estas tareas son llevadas a cabo bajo la utilización de un diagrama SIPOC ([Véase el Anexo 1, hoja "1.1 SIPOC"](#)) en el que se evidencia a todos los proveedores que aprovisionan a la empresa. Las entradas son todos aquellos productos de mar utilizados para las ventas. A su vez, los procesos son aquellas transformaciones que se usan con algunos de los productos para obtener un producto terminado. Y las salidas son los productos terminados, sellados y empacados listos para ser transportados a los clientes que están definidos como supermercados o restaurantes propios de la empresa. Así mismo, se utiliza un diagrama IDEF0 ([Véase el Anexo 1, hoja "1.1 IDEF0"](#)) como herramienta diseñada para el modelamiento de las acciones y decisiones de las actividades propias, realizadas con el fin de identificar en un mayor detalle todos los flujos de información participantes en cada una de las fases del proceso productivo dentro y fuera de la organización.

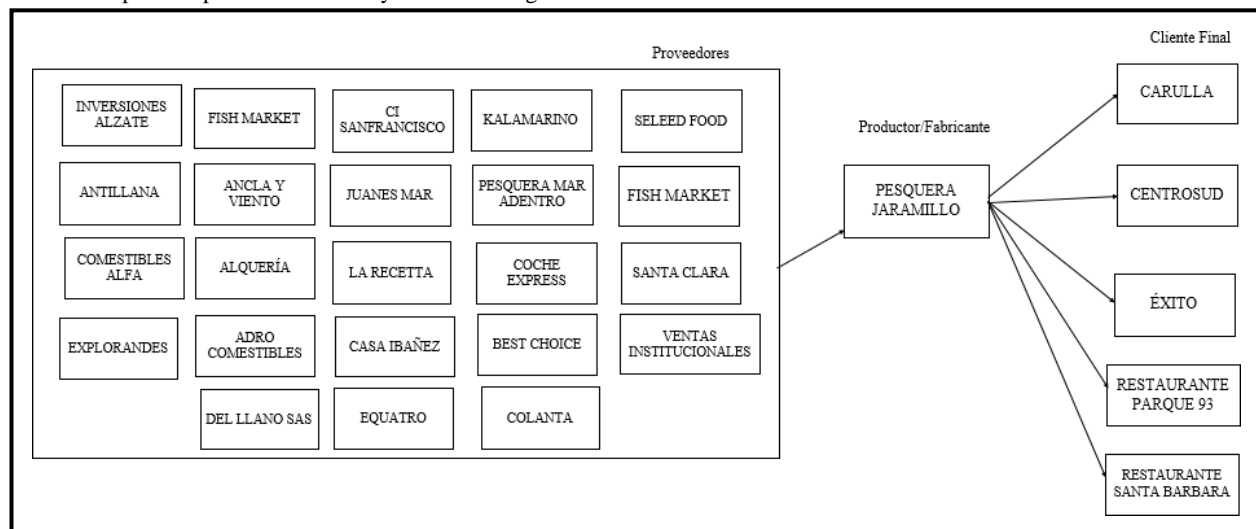


Figura 1. Diagrama estructura de la cadena de suministro de Pesquera Jaramillo. Fuente propia. ([Véase 1. Anexo 1, hoja "1.1 CS"](#))

Posteriormente, se desarrolla un análisis de los productos que comercializa la empresa, identificando cuáles eran los productos más vendidos por esta. Para ello se lleva a cabo un diagrama de Pareto ([Véase 1. Anexo 1, hoja "Diagrama Pareto"](#)), el cual permite establecer los diez productos más representativos por la compañía según la cantidad de ventas anuales de cada uno de los mismos. Al ejecutar esta herramienta se identifica que productos como filetes, cazuela de mariscos, sushi, langostinos y camarón titi representan el 40% de los productos que generan el 63% de las ventas de la compañía y, de acuerdo con el gerente administrativo, gran parte de estos son productos estrella que generan grandes ventas. Para fines de este modelo no se tomaron en cuenta ciertos productos tales como sushi maki y sushi filadelfia, debido a que provienen de procesos de outsourcing, de los cuales se desconoce la información de la producción. Adicionalmente, el camarón tigre es descontinuado de la comercialización por ende sus valores de producción no son tomados en consideración para este modelo.

De acuerdo con lo mencionado, se realiza una categorización ([Véase 1. Anexo 1, hoja "Categorización"](#)) de los productos anteriormente encontrados dividiéndolos por líneas de productos de la siguiente forma: procedencia (nacionales o internacionales), grupo (pescado, crustáceo o mixto), presentación (procesado, sin procesar o ambas) y empaquetado (realizado en planta de Pesquera Jaramillo o no realizado en planta de Pesquera Jaramillo). Estas condiciones permiten establecer relaciones entre los diferentes productos con la finalidad de asociarlos y así poder realizar una categorización de los procesos llevados a cabo en la cadena de suministro de cada uno de ellos, esto mediante un diagrama de hilos, mediante el cual se analizan aquellas métricas nivel dos de SCOR, las cuales permiten conocer más en detalle los subprocesos llevados a cabo en cada uno de los eslabones que componen la cadena de suministro de la compañía. Para ello se procede a descomponer cada una de las categorías anteriormente enunciadas, como se muestra en la Figura 2.

El diagrama de hilos evidencia algunas entradas y salidas de los flujos de información y recursos allí detallados.

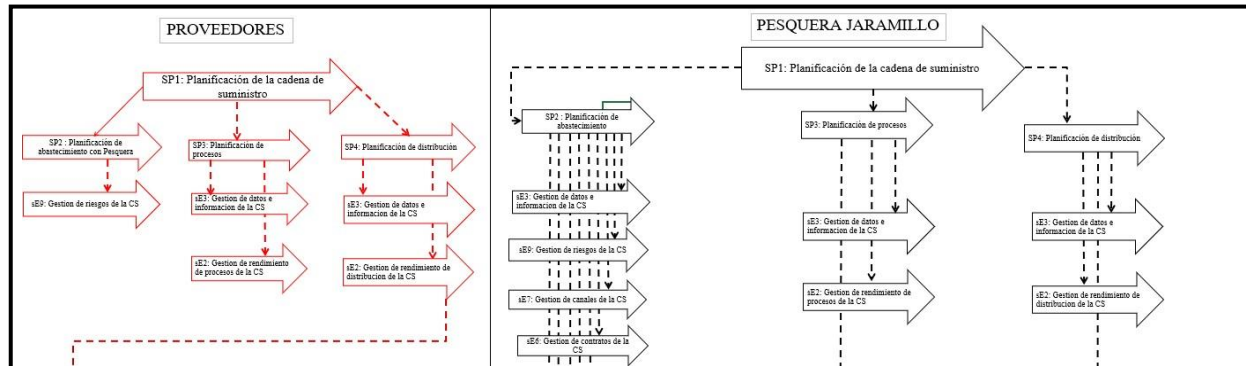


Figura 2. Diagrama de hilos. Fuente propia. (Véase 1. Anexo 1, hoja "1.2 Diagrama Hilos")

Paralelamente, se construye una tabla descriptiva que se encarga de evidenciar los actores de la cadena suministro, detallando descripciones de los procesos nivel 1, indicadores KPI'S que intervienen en el proceso productivo, roles o áreas involucradas, entradas y salidas que son esenciales de la actividad correspondiente. No obstante, es fundamental comprender que la definición de los indicadores propiamente será explicada solamente para la Pesquera Jaramillo, ya que es el eje central para obtener resultados pertinentes con respecto a este trabajo de grado. Teniendo en cuenta lo anterior, se muestra la tabla descriptiva de modelo de SCOR solo para un componente de la cadena de suministro. Sin embargo, para una completa visualización de la tabla puede dirigirse al Anexo 1, hoja "1.2 Tabla Descriptiva".

TABLA DESCRIPTIVA DE MODELO SCOR NIVEL 2						
Componente CS	Proceso Nivel 2	Descripción	Indicadores de gestión (KPI'S)	Roles	Entradas	Salidas
Proveedores	SP1(1)	Planificación del proveedor para verificar disponibilidad, recursos y requerimientos para el envío de materia prima y productos de mar comunicados por la Pesquera Jaramillo	CO.3.1 - Costo de planificar la cadena de suministro -- RL.3.37 - Precisión del pronóstico -- RS.3.98 - Tiempo de ciclo de planeación	Logística, producción, planeación	SP1.1-Identificar, priorizar y agregar requerimientos de la cadena de suministro -- SP1.2-Identificar, priorizar y agregar los recursos de la cadena de suministro -- SP1.3 - Balance de requerimientos y recursos de la cadena de suministro	SP1.4 - Establecer y comunicar panes de la cadena de suministro

Tabla 2. Tabla descriptiva. Fuente propia. (Véase 1. Anexo 1, hoja "1.2 Tabla Descriptiva")

Los indicadores KPI's seleccionados representan el nivel 3 del modelo SCOR, el cual busca mostrar los distintos procesos individuales en detalle (planeación, provisión, elaboración, distribución, devolución) y la habilidad para ejecutar los mismos, enfocados sobre las distintas entradas y salidas que posee la compañía. Así mismo, estos KPI's pueden representar un diagnóstico del rendimiento de la compañía en el desarrollo de todas sus actividades, con el fin de identificar falencias y aspectos susceptibles a ser mejorados. Dichos problemas pueden verse disminuidos con el establecimiento de mecanismos de control los cuales puedan permitir realizar un seguimiento constante en puntos críticos de la cadena.

Sumado a lo anterior, la implementación de los distintos KPI's propuestos (Véase 1. Anexo 1, hoja "1.2 Fases de Implementación KPI") debe aplicarse de forma progresiva, de modo que no se sobreponga frente al proceso productivo, generando inconvenientes. Para ello, se proponen tres fases de implementación en las cuales se contempla el uso de diferentes métricas de desempeño, buscando establecer control y medición en aspectos específicos. En la primera fase, se implementan métricas que permiten controlar procesos relacionados con la manufactura y aspectos específicos del desempeño frente al proceso de despacho. En la segunda fase, se contempla la implementación de indicadores que permitan establecer control adicional sobre el proceso de envío a los clientes, adicionalmente se establecen aspectos a medir dentro del proceso de devoluciones y retornos. Finalmente, en la tercera fase, se establece la utilización de indicadores de desempeño que permitan cuantificar aspectos referentes al aprovisionamiento y mitigación de posibles riesgos frente al proceso productivo de la compañía.

Conociendo la situación y el funcionamiento actual que posee Pesquera Jaramillo, se pudo evidenciar que la compañía tiene una implementación carente de un sistema de indicadores, la cual le permita llevar control de los procesos y así tener una mejora continua. Con el fin de buscar una implementación de KPI's, se construye un diagrama utilizando BPMN, ([Véase el anexo 2. BPMN – Cartas Descriptivas](#)) el cual permite mostrar de forma gráfica los distintos procesos y flujos de trabajo presentes en el desarrollo productivo de la compañía. Bajo este diagrama se implementan distintos indicadores de desempeño, con el fin de realizar un seguimiento a los actores de la cadena de suministro, los cuales deben estar articulados entre ellos, garantizando así que haya un correcto funcionamiento y eficiencia de los procesos, buscando que la materia prima esté disponible al mejor precio posible y que los productos al final de la cadena de suministro entren al mercado con precios competitivos.

Se le solicitó a la compañía información acerca de la estructura organizacional que tiene y cómo se apalancan los procesos y actividades del flujo logístico. De esta información recibida se delimitaron únicamente los cargos que tienen participación directa dentro de la planta, principalmente en el proceso productivo. Dentro de esta información se encontraron distintas funciones que tienen el personal dentro de Pesquera Jaramillo. Dichas labores se encuentran plasmadas en las cartas descriptivas ([Véase el anexo 2. BPMN – Cartas Descriptivas](#)) de cada uno de los cargos que intervienen en su conjunto, conforme el manual de funciones de la compañía.

5.2 Caracterización de la cadena de suministro y diseño de modelo de costos

Definida la caracterización de la cadena de suministro, en una etapa inicial se procede a realizar una tabla descriptiva en la que se hace énfasis en los procesos de cada uno de los productos mencionados. Esto se desarrolla con el fin de determinar el paso a paso de cada uno de ellos una vez son transportados a planta. Para su realización, se toma el nivel 2 del modelo SCOR como guía para describir el recorrido productivo que tiene cada uno de los productos desde su recepción. Posteriormente, en sus etapas de procesamiento (producción, sellado, empaquetamiento y almacenamiento) y finalmente, el despacho hacia los respectivos clientes. A partir de lo anterior se muestra la tabla descriptiva de categorización de producto en la cual solo se muestra la categorización para un solo producto. La visualización completa de la tabla se encuentra consignada en el Anexo 2, hoja “2.1 Tabla descriptiva”.

TABLA DESCRIPTIVA DE CATEGORIZACIÓN DE PRODUCTOS						
# Categoría	Productos	Procedencia	Grupo	Procesado	Tipo de Empaque	Procesos
1	CAMARÓN TITI * 350 GRAMOS S.P.M.	Internacional	Crustáceo	Ambos	Sin empaquetar	sS1.2 Recibir producto desde proveedor - sS1.3 Verificación de producto - (Si el producto esta defectuoso - sDR1.2 fecha de devolución de producto defectuoso) - sM1.1 Fechas de actividades de producción (Procesamiento en planta) - sM1.3 Producir y revisar - sM1.4 Empacar - sM1.6 Lanzar producto de entrega - sD1.3 Reservar inventario y determinar fecha de envío - sD1.4 consolidar ordenes - sD1.2 Recibir, entregar y validar orden - sD1.13 Recibir y verificar producto por el cliente

Tabla 3. Tabla descriptiva. Fuente propia. ([Véase 3. Anexo 2, hoja "2.1 Tabla descriptiva"](#))

Teniendo en cuenta lo anterior, se definen todos aquellos insumos, materia prima, maquinaria y operarios que intervienen en el proceso de los distintos productos categorizados. Sin embargo, es necesario enunciar que esta información es recopilada gracias a constantes diálogos con el personal de Pesquera Jaramillo, con el fin de poder examinar los diferentes procesos con los cuales cuentan cada uno de los productos, ya que esto es fundamental para poder iniciar un análisis detallado y conciso de la construcción y estructuración de un modelo de costos. A continuación, se muestra el listado insumos para uno de los productos. Para una visualización de todos los productos, diríjase al Anexo 2, hoja “2.2 Listado”.

Producto	Insumos	Materia prima	Maquinaria	Operarios
CAMARÓN	Autoadhesivo camarón Titi	Camarón de	Máquina selladora al vacío KOSH	4 operarios
	Bandeja blanca mariscos		Máquina selladora al vacío CRIOVAK	

TITI X350 G	Plástico Koch vacío * Metros	cultivo precocido		
	Etiqueta polimérica rollo * 500 und			

Tabla 4. Listado de herramientas para proceso productivo. Fuente propia ([Véase 3. Anexo 2, hoja "2.2 Listado"](#))

Posteriormente, se toman los precios de los ítems anteriormente descritos. Con ayuda de estos se procede a realizar una categorización de costos directos e indirectos de los recursos anteriormente mencionados que intervienen en la elaboración de cada producto. Esto será importante como paso inicial para la concepción, construcción y elaboración de un modelo de costos por actividades (ABC), que busca asignar costos de fabricación, ya sea directos e indirectos a los productos. Para el desarrollo de este modelo es esencial la identificación de los inductores de costos de cada una de las distintas actividades, siendo estos el parámetro en el cual las actividades consumen los diferentes recursos. Este es un factor que impacta de manera directa en el costo dentro de los distintos procesos. De acuerdo a lo anterior, se muestran los costos directos e indirectos para un producto, para una visualización de todos los costos por producto se puede visualizar la tabla en el Anexo 2, hoja "2.3 Def. Costos".

Producto	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Receta	Costo Indirecto	Costo Directo
CAMARÓN TITI X350 G	Autoadhesivo camarón Titi (Und)	1	\$ 119	\$ 119		X
	Bandeja blanca mariscos (Und)	1	\$ 1.100	\$ 1.100		X
	Plástico Koch vacío * Metros (mm)	0,09328859	\$ 9.255	\$ 863		X
	Mano de obra (HH)	911,927743	\$ 1	\$ 912		X
	Carga Fabril	763,706988	\$ 1	\$ 764	X	
	Etiqueta polimérica rolo * 500 (Und)	1	\$ 40	\$ 40		X
	Camarón de cultivo precocido (kg/und)	0,34228188	\$ 33.294	\$ 11.396		X

Tabla 5. Costos directos e indirectos. Fuente propia ([Véase 3. Anexo 2, hoja "2.3 Def. Costos"](#))

Tomando en cuenta lo anterior, se realiza una identificación de los inductores, los cuales hacen parte de los centros de costo que conforman cada una de las etapas de elaboración de los productos, estos son: producción, aprovisionamiento y distribución. Cada uno de estos cuentan con alguno de los tres tipos de inductores: duración, intensidad y transacción. Tomando en cuenta el modelo a realizar en la empresa caso de estudio, se decide seleccionar indicadores de costos que tienen como factor de medición el número de horas trabajadas y cantidades de producto terminado. Todo lo anterior está acompañado con la cantidad de colaboradores y máquinas para la realización de los diferentes procesos que requiere cada producto categorizado. Estos indicadores son importantes para la definición de las etapas que son parte fundamental para la estructuración y ejecución de un modelo de costos por actividades (ABC).

PRODUCCIÓN	
Cocinado	# Horas/Hombre
Cortado	# Horas / Máquina
Empaquetado	# Horas /Hombre
Sellado	# Horas /Máquina

Etiquetado	# de horas/ Hombre
------------	--------------------

Tabla 6. Definición de inductores de costo. Fuente propia (Véase 3. Anexo 2, hoja "2.4 Def. Ind. Costos")

A continuación, para el desarrollo del modelo de costos se toman como recursos entrevistas realizadas al personal de Pesquera Jaramillo y como recurso literario el libro Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial, de Charles T Horngren. Adicionalmente, se desarrollaron reuniones con los profesores (PUJ) Diego Mendoza y Pablo Vanegas (PUJ), los cuales cuentan con una importante trayectoria en temas de costeo en diferentes sectores económicos. Para el desarrollo del modelo, inicialmente se realiza una clasificación de las actividades que participan en la elaboración de los productos seleccionados. Posterior a la clasificación, se organizan los tiempos de duración de cada una de las actividades por cada uno de estos, generando una matriz que permite identificar tiempos independientes y así mismo su totalización. Seguido a esto, se realizan el análisis de los costos presupuestales derivados de la información financiera de la empresa, hallando la tasa presupuestada con base en los indicadores elegidos. En un tercer paso, se realiza el cálculo de los costos totales por actividad de cada uno de los artículos seleccionados y sumado a ello, se realiza la deducción de los costos directamente relacionados con el producto y la mano de obra que allí tiene participación. Tomando en cuenta lo anterior, a continuación, se muestran los valores para un único producto, la información de los demás productos y el modelo de costos ABC en su totalidad puede ser consultados en el Anexo 2, hoja "2.5 Costos Totales (ABC)".

	CAMARÓN TITI	
	TOTAL	UNIDAD
Costos Directos		
Materia prima	\$ 10.583.100,00	\$ 23.518,00
Mano de obra	\$ 1.641.469,94	\$ 3.647,71

Tabla 7. Modelo de costos ABC. Fuente propia (Véase 3. Anexo 2, hoja "2.5 Costos Totales (ABC)")

Como siguiente paso, se procede a realizar el cálculo del costo de servir con base en los inductores de costos utilizados. Este contempla todos los costos de las actividades que hacen parte del proceso de elaboración de productos. Cabe resaltar que se tienen en cuenta tanto costos totales como unitarios. Con ello, se puede establecer y evidenciar en detalle los costos en los que incurre la empresa que no pueden ser identificados a través de un costeo simple o tradicional. Por tal razón, debido al costeo simple utilizado por la empresa caso de estudio, es posible que ciertos factores sean obviados y no se tengan presentes en este modelo. Teniendo en cuenta lo anterior, se obtiene el total y el porcentaje del costo de servir. A continuación, se mostrarán dos de las actividades del modelo, la información de las demás actividades puede ser consultada en el Anexo 2, hoja "2.6 Costo de servir".

COSTO DE SERVIR		
ACTIVIDAD	TOTAL	PORCENTAJE
Cortado	\$ 7,835,700.00	15.23%
Cocinado	\$ 6,094,433.33	11.85%

Tabla 8. Costos de servir. Fuente propia (Véase 3. Anexo 2, hoja "2.6 Costo Servir")

En una última instancia de este objetivo, se desarrolla una prueba de recorrido a cada uno de los procesos presentados anteriormente, la cual tiene como fin la identificación de oportunidades de mejora presentes en el procesamiento y elaboración de cada uno de los artículos. Para su desarrollo se diseña un formato en el cual se tiene en cuenta la siguiente información: número de actividades por proceso, especificaciones de lo que se hace en la actividad y personal a cargo de esta, mecanismos de control utilizados para mitigar posibles riesgos y debilidades identificadas en el procedimiento de la prueba. Dicha información es recopilada con ayuda de entrevistas al personal que hace parte de la planta de producción de la empresa y esta es clasificada dentro de cada uno de los procesos. A continuación, se muestra un ítem de la tabla de la prueba de recorrido, para una visualización completa del documento puede dirigirse al Anexo 2, hoja "2.7 Prueba de Recorrido".

# Actividad	Nombre de la actividad	Descripción de la actividad	Tiempos	Responsable de la actividad	¿Se identificó riesgo?	¿Se identificó control?	Debilidad identificada
1	Cocinado	El personal realiza la cocción de los alimentos para su consumo	5 horas	Sandra Lagos (jefe de cocina)	Posibles accidentes laborales por errores humanos	Se toman muestras aleatorias donde 3 personas prueban las bases, se toman medidas de temperatura, se prueba la calidad de producto, 400 unid, 8 horas, 50 unid se realiza control	Es necesario que los mixtos antes de empezar el proceso se encuentren descongelados, también que su empaque sea más directo, existe una inexactitud en la medida, se genera tiempo perdido

Tabla 9. Prueba de recorrido. Fuente propia ([Véase 3. Anexo 2, hoja "2.7 Prueba de Recorrido"](#))

5.3 Priorización de áreas de impacto e identificación de oportunidades de mejora

Con base en los resultados de la prueba de recorrido, se extrae información de las debilidades identificadas y se hace un listado de 15 oportunidades de mejora identificadas que pueden ser implementadas. Todas estas traen consigo beneficios para la empresa, ya sea que impacten en una sola área o en varias. Por esta razón, es preciso delimitar y seleccionar aquellas opciones que representan un mayor beneficio en el corto o mediano plazo a la Pesquera Jaramillo. Se procede a hacer una valuación de estas mediante la utilización de una matriz de impacto y esfuerzo. Esta contiene cuatro cuadrantes que son: ganancia rápida, oportunidad, menor ganancia y descarte. Dichos cuadrantes, en esencia, tienen como finalidad, (i) se muestran las ideas con un mayor beneficio para la compañía, tienen un esfuerzo bajo e impacto alto, (ii) son propuestas las cuales representan mejoras con esfuerzo e impacto elevados. Sin embargo, la ganancia en esta situación es en el largo plazo, se requiere una planeación detallada, (iii) este representa un esfuerzo bajo e impacto bajo, no representan ganancia representativa para la empresa. (iv) Por último, se hallan las opciones de mejora que no tienen un lucro significativo y que tampoco impactan en el corto o mediano plazo en la compañía que se descartan.

La valuación previamente mencionada puntúa en una escala de 1 a 5 las oportunidades de mejora seleccionadas según las dos categorías que se toman en cuenta. Para la obtención del puntaje de impacto se aprecian varios aspectos en su conjunto, que permiten tener una calificación más completa, estas son: costo, tiempo y recurso. Por otra parte, el puntaje de esfuerzo es delimitado por los resultados obtenidos del costo de servir del objetivo anterior. Enfatizando en el porcentaje que cada una de las oportunidades de mejora representa dentro del puntaje global. Cabe resaltar que existen ciertas prioridades que son delimitadas directamente por la empresa caso de estudio, tomando en cuenta su posición actual con una visión hacia el futuro. A continuación, para algunos de los escenarios se presentan los resultados de la valuación y la posición dentro de la matriz de cada una de las oportunidades de mejora seleccionadas. Para una visualización completa véase el Anexo 3, hoja "3.1 Impacto & Esfuerzo".

Ítem	Descripción	Esfuerzo	Impacto
IT1	Adaptación área de trabajo con implementación de guías que determinen un corte exacto del producto	1	5
IT2	Uso óptimo de los recursos disponibles en cocina (Estufa industrial)	2	5

Tabla 10. Matriz impacto y esfuerzo. Fuente propia ([Véase 4. Anexo 3, hoja "3.1 Impacto & Esfuerzo"](#))

El benchmarking tiene una relevante importancia puesto que permite explorar los diferentes aspectos importantes que la Pesquera Jaramillo posee frente a sus competidores. Es prioritario analizar los diversos puntos que se relacionan y la vez que

sobresalen para ejecutar los diversos resultados que sean pertinentes logrando abordar las secciones con mayor potencial que sean ideales para el desarrollo y así medir la rentabilidad existente dentro de las mismas. Teniendo en cuenta lo anterior, el benchmarking busca mejorar los procesos de la compañía mediante la comparación de los procedimientos y técnicas de mejoramiento de varias organizaciones que hagan parte del mismo sector económico de la empresa caso de estudio con el fin de mejorar ciertas actividades. Al hacer esta comparación se espera reducir tiempos demandados por algunas etapas de los procesos, y así mismo aumentar la eficiencia de la gestión actual. Cabe resaltar que no se tiene información de que Pesquera Jaramillo cuente con un proceso de benchmarking en desarrollo o que lo haya realizado anteriormente, por tal motivo se considera pertinente la elaboración manteniendo una posición defendible respecto a la competencia permitiendo realizar una comparativa para identificar oportunidades de mejora con base en la información recolectada.

A continuación, se presentan los resultados del análisis del benchmarking desde los distintos enfoques tenidos en cuenta:

- 1. Número de establecimientos:** Se genera una pérdida de competitividad frente a la competencia a raíz del cierre de algunos puntos físicos. Esto representa una disminución significativa en la atención al público generada por medio de puntos de establecimientos presenciales. Se recomienda implementar estrategias que permitan maximizar la atención, ya sea por medio de presencialidad o vía domicilios, debido a que la apertura de una nueva sede conlleva una gran inversión.
- 2. Ventas anuales:** Es prioritario incrementar las operaciones de producción en Pesquera Jaramillo. Esto consiste en mantener comunicaciones con proveedores y clientes frente al volumen de productos y materia prima a manejar, ya que es fundamental evidenciar un incremento satisfactorio que pueda recuperar las pérdidas ocasionadas por la emergencia sanitaria. Se recomienda aumentar de manera gradual las operaciones de la planta y las comunicaciones para llegar al nivel de ventas esperadas.
- 3. Precio de los productos – comparativa de productos:** Pesquera Jaramillo se caracteriza por brindar a sus clientes productos de alta calidad, esto trae consigo una gran cantidad de costos para poder mantener una alta calidad en todo momento. Al realizar una comparativa de ventas frente a la competencia, se evidencia que gran parte del mercado objetivo es abastecido por la competencia puesto que son capaces de alcanzar mayor público a un costo menor sin disminuir la calidad. Se recomienda realizar un análisis de los costos de producción y establecer metodologías de adquisición que puedan dar acceso a menores costos.
- 4. Marketing:** Uno de los objetivos dentro del benchmarking es la identificación de los elementos que permitan gestionar la compañía de la mejor manera posible. Se recomienda generar un impulso extra a la promoción de comida congelada, con el fin de alcanzar nuevos mercados que puedan abrir puertas a nuevo público. Por otra parte, la Pesquera Jaramillo podría implementar medidas internas que permitan alcanzar objetivos diversos como lo son metas de ventas y también alcanzar nuevo público en redes sociales.
- 5. Atención al cliente:** Se deben generar más experiencias al cliente con el fin de recibir buenas críticas por parte de los restaurantes y supermercados. Es importante que se tenga una buena presentación en sus instalaciones y que estas sean agradables al público. Se recomienda aplicar la propuesta de valor de la empresa con sus clientes, ya que es importante que estos sientan experiencias agradables en los restaurantes y también en los supermercados para que ellos se conviertan en fieles consumidores de los productos.
- 6. Proveedores:** Existen buenas relaciones entre los distintos proveedores de materias primas; sin embargo, los precios de compra en algunos casos no son competitivos lo cual eleva los precios del producto final. Se recomienda realizar un

análisis de proveedores, posteriormente establecer metodologías óptimas de compra de materia prima, las cuales permitan establecer precios finales más competitivos.

A continuación, se muestra el benchmarking para dos actores que se encuentran en la industria de preparación y venta de productos de mar. Para poder visualizar el benchmarking completo, por favor diríjase al Anexo 3, hoja "3.2 Análisis Competencia (1)".

Nombre del competidor	Establecimientos minoristas	Ventas Anuales	Comparación de productos	Precios de los productos	Marketing	Tasa de expansión	Distribución domicilios	Proveedores	Totales
Pesquera Jaramillo	3	3	4	4	3	3	1	3	24
Brisa Marina	1	2	3	3	1	1	0	2	13

Tabla 11. Benchmarking. Fuente propia. (Véase 4. Anexo 3, hoja "3.2 Análisis Competencia(1)")

Para efectos de este trabajo de grado, se busca dar importancia al enfoque de precio de los productos. El cual hace parte del apalancamiento y eficiencia de los procesos productivos que fueron establecidos anteriormente, adicionalmente, es prioritario tenerlos en cuenta debido a que el modelo teórico los toma en cuenta, estos tienen una incidencia clara en las propuestas establecidas y que pueden ser un factor fundamental en la variación del costo de servir. Como resultado, un posible aumento en los precios finales de los productos va generar un impacto en la rentabilidad del costo de servir de la empresa caso de estudio.

Dado lo análisis anterior del benchmarking y su importancia en el costo de servir, se construyen una serie de fichas técnicas para cada una de las mismas, en las cuales se pueden identificar el puntaje previamente obtenido en impacto, esfuerzo y su área de aplicación. Adicionalmente, se encuentra una breve descripción de la oportunidad de mejora, seguido de un resumen del estado actual en la compañía. Por último, se establece la meta final a la cual se busca llegar con la implementación de la oportunidad, acompañada de un plan de acción a seguir para su desarrollo. Teniendo en cuenta lo anterior, se muestra a continuación una de las fichas técnicas de las oportunidades de mejora identificadas. Para una visualización completa de las fichas técnicas, véase Fichas Técnicas - RoadMap, diapositivas "FICHAS TÉCNICAS".


 Diseño de un layout de distribución del área de almacenamiento		Código: IT3
<p><i>Descripción oportunidad de mejora: Se propone diseñar un layout del área de almacenamiento que mejore el orden y minimice los tiempos de control y monitoreo de inventario acompañado de un mapa con su distribución</i></p>		
Impacto	Esfuerzo	<p>Plan de acción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Realizar una evaluación inicial del área de almacenamiento de materia prima 2) Recopilación de las necesidades de los productos 3) Identificación de las operaciones necesarias para realizar la actividad 4) Diseñar planos detallados del nuevo layout teniendo en cuenta requerimientos de la actividad. 5) Presentación y aprobación de junta directiva 5) Traslado de material requerido para implementación de mejora. <p><i>As Is:</i> Actualmente se cuenta con una distribución en planta poco eficiente debido a que no las materias primas que allí se encuentran no tienen una organización preestablecida y los solo ciertos colaboradores conocen la ubicación de dichos productos para cada actividad</p> <p><i>To Be:</i> 1) Análisis de productos (cantidades) 2) Recorridos</p>
4	2	
<p>Área de interés: Inventarios</p>		
<p>Responsable para su implementación: Edwin Cangrejo (Jefe de abarrotes) y Segundo Ruge (Jefe cuarto frío)</p>		
<p>Actividad: Almacenado de materia prima</p>		

Figura 3. Definición de oportunidades de mejora. Fuente propia (Véase 5. Fichas Técnicas - RoadMap, diapositivas "FICHAS TÉCNICAS")

A continuación, se seleccionan las propuestas que fueron fijadas con mayor impacto y menor esfuerzo, que son definidas como ganancia rápida, estas son implementadas en una hoja de ruta que establece en un inicio el estado actual en el que se encuentra el proceso o actividad, junto a unas métricas que son planteadas dependiendo de la orientación de cada una de las mejoras, para luego llegar a un objetivo deseado con la implementación de estas. Cabe destacar que la implementación de dichas opciones de mejora ocurrirá en un periodo de tiempo no mayor a un año, definido por 3 estadios con duración de 4 meses cada uno que pueden ser evidenciados en el siguiente road map:

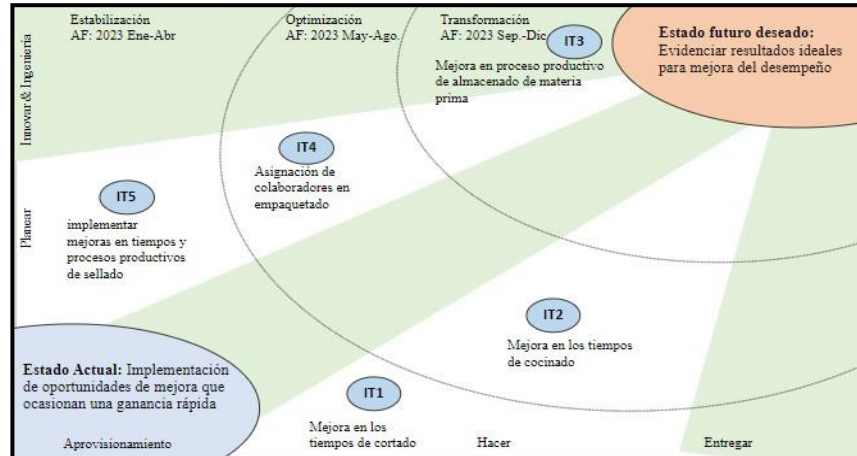


Figura 4. Hoja de ruta. Fuente propia. (Véase 5. Fichas Técnicas - RoadMap, diapositivas "ROAD MAP")

Posterior a la selección de las oportunidades de mejora, se procede a realizar una adaptación de estas con base en el modelo de costos teórico desarrollado previamente. Este procedimiento tiene como objetivo generar una validación teórica y aproximada del costo de implementación de cada una de las mejoras y evidenciar cómo sería su impacto y ejecución desde un punto de vista financiero en el periodo de implementación. Durante la modelación se tomaron en cuenta aspectos de mejora de tiempos, enfocada a colaboradores que intervienen en la actividad y gastos de implementación. Cabe aclarar que se tiene a consideración todos los recursos disponibles que se encuentren en tiempo ocioso. Además, se tiene una tabla comparativa de los costos generados y los costos modelados con el tiempo de implementación de las oportunidades mencionadas anteriormente. A continuación, se mostrarán dos de las oportunidades de mejora que fueron consideradas anteriormente, para una visualización completa véase el Anexo 3, hoja "3.5 Modelado de Costos".

Ítem	Descripción	Costo ABC	Costo ABC Modelado	Periodo de implementación
IT1	Mejora en los tiempos de cortado	\$ 6.094.433,33	\$ 3.951.938,33	Entre 0 a 3 meses
IT2	Mejora en los tiempos de cocinado	\$ 7.835.700,00	\$ 6.910.345,00	Entre 3 a 6 meses

Tabla 12. Modelado de costos. Fuente propia (Véase 4. Anexo 3, hoja "3.5 Modelado de Costos")

5.4 Simulación de oportunidades de mejora y cálculo de costo de servir

El desarrollo de la adaptación del modelo de costeo teórico con las propuestas establecidas permite dar un resultado mejorado con el fin de identificar la reducción en los costos de las actividades frente al modelo original. Es preciso identificar el recorrido que posee cada uno de los productos dentro de la locación. Esto puede visualizarse de una manera rápida y eficaz mediante un diagrama OFD (*Object Flow Diagram*), puesto que permite conocer, previo a la simulación, los recorridos de materia prima y a su vez, las tareas en las cuales son requeridos operarios manuales según la necesidad de cada una de las opciones de mejora. Con esta información, el proceso de diseño del layout en el software de simulación se agiliza para realizar ajustes al mismo durante su desarrollo.

Para la realización de la simulación, se debe tener un comparativo del estado actual y las propuestas de mejora de las actividades propias de la empresa caso de estudio. Inicialmente se procede a diagramar ambos escenarios utilizando el diagrama OFD. Este tipo de diagrama permite evidenciar el recorrido y permite reconocer las variables de entrada como los tiempos de procesamiento por máquina y tiempo por actividad del operario. Así mismo, los tiempos de enfriado previo para reiniciar cada actividad tanto por máquina como por operario. Es necesario recalcar que las mejoras serán las que serán sometidas al proceso de simulación. No obstante, se procede a realizar la diagramación de cada uno para luego hacer evidenciar la comparación de cada una. A continuación, se muestran ambos diagramas, para mayor detalle véase el OFD.

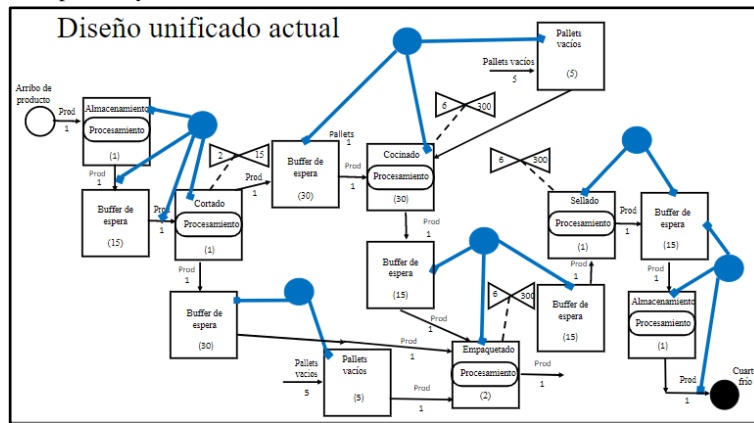


Figura 5. Diagrama OFD propuesto. Fuente propia ([Véase el OFD - Reporte diapositivas "DIAGRAMACIÓN EN OFD"](#))

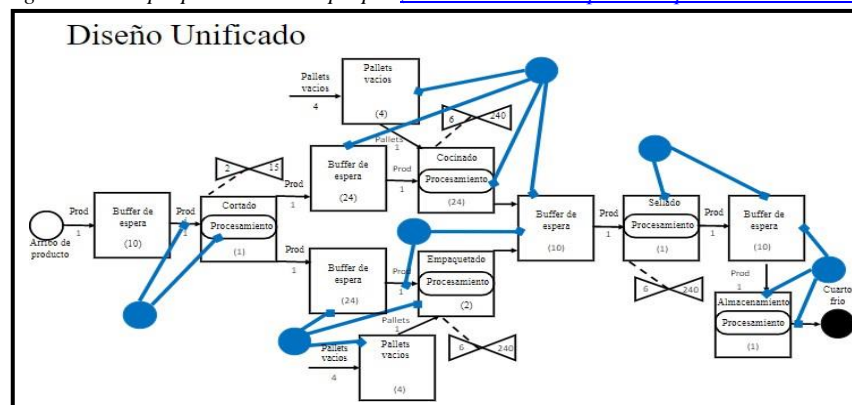


Figura 6. Diagrama OFD propuesto. Fuente propia ([Véase el OFD - Reporte diapositivas "DIAGRAMACIÓN EN OFD"](#))

Como paso anticipado a la simulación, se procede a solicitar a la Pesquera Jaramillo realizar una recolección de datos frente a cada actividad perteneciente a los escenarios de los diagramas OFD. Estos consisten en una serie de tiempos del trabajo manual del Recurso Móvil y los tiempos de ejecución de cada actividad definida como variable de entrada. Para ello se utilizará un software estadístico (SPSS) que garanticen la correcta ejecución de las distintas mediciones realizadas por parte de la empresa caso de estudio. Mediante representaciones graficas se busca identificar la distribución de los datos proporcionados por Pesquera Jaramillo para ello se usan histogramas los cuales son representaciones graficas que muestran la distribución del conjunto de datos. También, se utilizan pruebas de rachas como segunda comprobación en el proceso de la identificación estadística de los datos, dichas pruebas permiten comprobar la aleatoriedad entre las mediciones realizadas. Del mismo modo, la bondad de ajuste resume el ajuste de

secuencia estadísticas y las distintas mediciones. En última instancia, los gráficos P-P busca comprobar la similitud de los datos con el comportamiento estadístico obtenido de los datos. De acuerdo con lo anterior, se busca establecer variables aleatorias de entrada y sus parámetros para la configuración de cada uno de los recursos móviles y fijos que tiene la simulación. A continuación, se muestra una de representaciones estadísticas mencionadas anteriormente. Para una visualización completa de las pruebas mencionadas anteriormente con sus respectivos análisis, véase “7. Reporte de herramientas estadísticas”

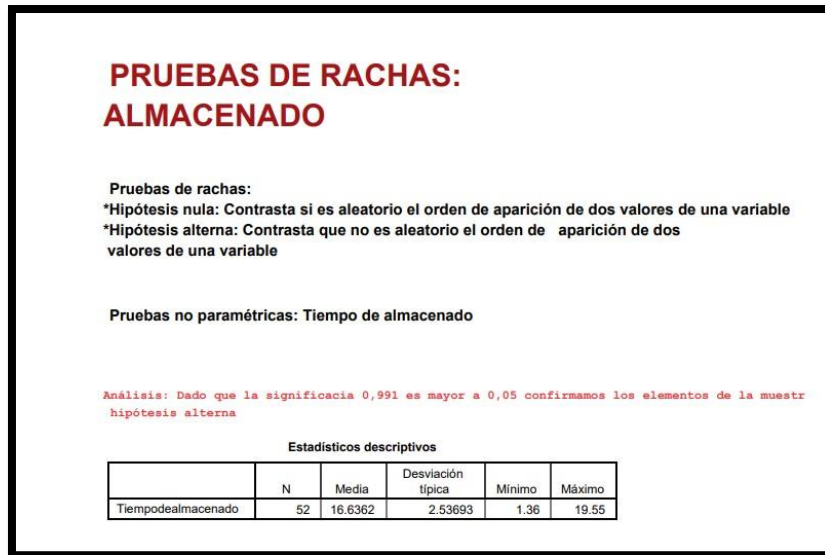


Figura 7. Distribución de probabilidad de las variables obtenidas (Véase 7. Reporte de herramientas estadísticas)

Una vez se obtienen los datos y se determinan sus respectivas distribuciones, se procede a desarrollar el diseño unificado de OFD en FlexSim. Este plano permite evidenciar los distintos recursos móviles y fijos que son parte de las propuestas a implementar, cada uno de estos posee las distribuciones de los datos medidos mencionados anteriormente. Luego, se procede asignar las distribuciones obtenidas en cada proceso y asimismo se asignan los recursos móviles a cada proceso. Finalmente, se realizan las conexiones pertinentes entre los recursos con el fin de recrear el funcionamiento propuesto dentro de la empresa caso de estudio tal y como lo muestra la siguiente imagen.

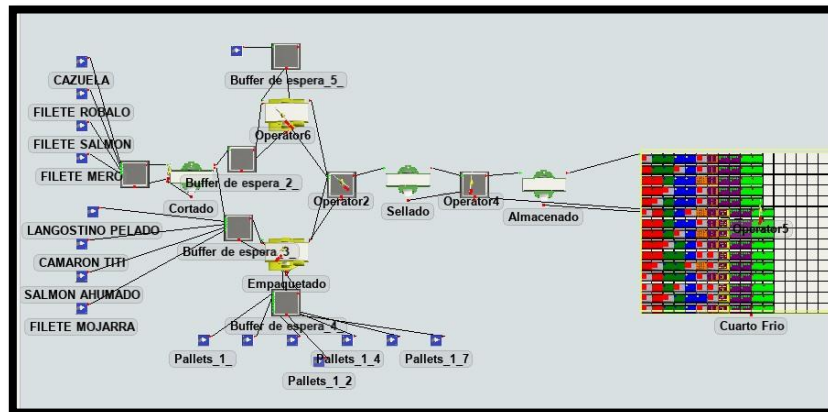


Figura 8. Modelo integrado OFD en FlexSim. Fuente propia. (Véase 9. Modelo Diseño Unificado (Archivo Flexsim, abrir el programa))

Culminado el ensamble del modelo, se procede a realizar la programación de la línea de producción de los productos según sea el caso, buscando que cada uno de los productos siga una ruta específica dentro layout propuesto. Inicialmente se tiene en cuenta el contenido entrante al cuarto frío y el staytime el cual señala el tiempo en el cual el producto se encuentra en cada proceso o actividad. Finalmente, se establece una variable integradora del sistema ('tiemposistema') la cual es la encargada de mostrar el tiempo promedio de recorrido de cada uno de los distintos productos en cada actividad desde el momento que salen del recurso fijo hasta su llegada al cuarto frío. Para el desarrollo de las corridas de simulación se muestra un dashboard en el cual se presenta los resultados obtenidos de la simulación. Para una ampliación de la información respecto a la simulación puede consultarse el archivo “Modelo de diseño unificado”.

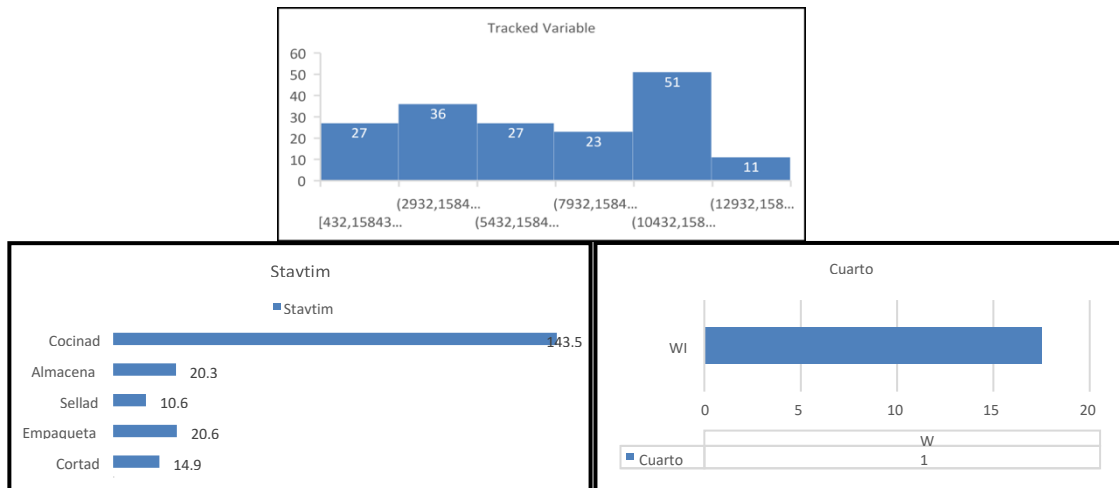


Figura 9. Dashboard de la simulación. Fuente propia. (Véase 9. Modelo Diseño Unificado (Archivo Flexsim))

Tomando en cuenta lo anterior, se tienen presentes ciertas consideraciones para la simulación en FlexSim. En primer lugar, para las actividades de cocinado y empaquetado los pallets que se encuentran en la simulación no cuentan con una distribución en específico, esto se debe a que se toma en consideración que la empresa caso de estudio ya cuenta con los pallets requeridos. Segundo, los tiempos de arribo de los diferentes productos llegan en ciertas cantidades y en diferentes horarios, teniendo en cuenta información suministrada por la empresa. Tercero, a partir de los resultados obtenidos, se evidencia que los tiempos de empaquetado no disminuyen, esto se debe a que la oportunidad de mejora propuesta para esta actividad involucra una mayor cantidad de operarios. Este problema también se evidencia para la actividad de almacenado, debido a que el tiempo utilizado para el desarrollo de esta actividad es muy elevado puesto que debe procesar todos los tipos de producto que salen de producción. Cabe resaltar que, si bien estas dos actividades no presentaron alguna mejora, todas las demás actividades tomadas en cuenta para este trabajo de grado si presentaron mejoras en los tiempos de desarrollo. Con la variable integradora obtenida, se procede a determinar el número de réplicas que serán usadas para poder ejecutar el modelo simulado. Para ello se tiene en cuenta aspectos como media, desviación estándar, significancia, límites superior e inferior y la siguiente ecuación:

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2} S}{e} \right)^2$$

Ecuación 1. Numero de réplicas para modelo simulado

- Sea S la desviación estándar muestral de los datos obtenidos
- Sea Z la distribución normal con su respectivo intervalo de confianza
- Sea e el error permitido de los datos obtenidos
- Sea n el número de réplicas que se desean hallar
- Sea α el intervalo de confianza para hallar replicas

Con la ecuación anterior, se determina que, con un error de 10 segundos, un intervalo de confianza del 95%, una media de 7744,22 segundos y una desviación estándar 32,297 el número de réplicas a efectuar es de 40. Paso seguido, se utiliza la herramienta de FlexSim conocida como Experimenter, cuya función es ejecutar el modelo de simulación con las réplicas establecidas para identificar y analizar los diferentes escenarios de la variable integradora del sistema. Cabe mencionar que este recurso da como resultado una media de 7742 segundos, con intervalos de confianza de un 5% en significancia generando así un límite superior e inferior de 7800 y 7600 segundos respectivamente. Asimismo, el histograma muestra la frecuencia de los rangos tiempo que fueron obtenidos del total de las réplicas. También, el boxplot en el que se evidencia mediana de 7742 segundos, extremo superior de 7805 segundos y un extremo inferior de 7677 segundos y gráficos P-P busca comprobar la similitud de los datos con el comportamiento estadístico obtenido de las réplicas. Esta información permite determinar las variables de salida y analizar el desarrollo de opción de mejora dentro de la empresa caso de estudio, tal y como se muestra en la figura 10. Obteniendo los datos de salida del proceso simulado, se procede a generar la comparativa entre los tiempos del escenario real y el simulado (Figura 11 y 12), comparativa que no solo refleja una disminución en cada uno de los procesos, sino que a la vez se traduce en las 2,7 horas que tomaría un producto en promedio desde el inicio hasta el final del proceso, tiempo que es menor en comparación al promedio que se maneja en la actualidad, el cual oscila en 12240 segundos (3,4 horas) aproximadamente.

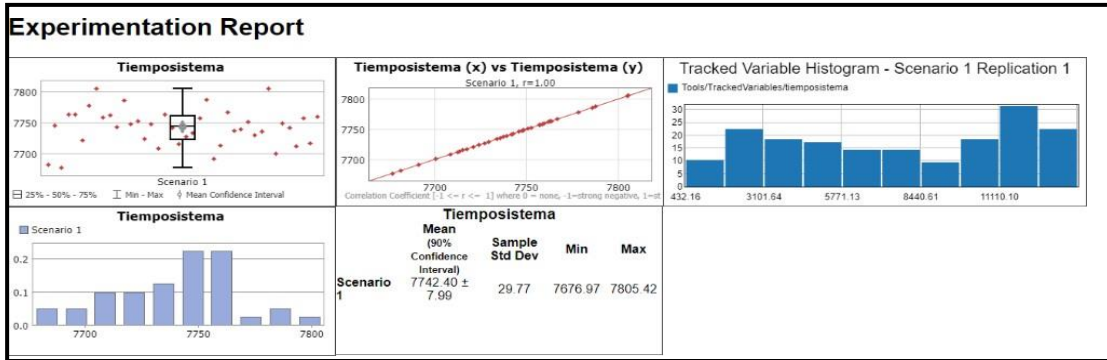


Figura 10. Resultados de simulación de escenarios en FlexSim. Fuente propia. (Véase 6. OFD – Reporte diapositivas “[REPORTE DASHBOARD EXPERIMENTER](#)”)

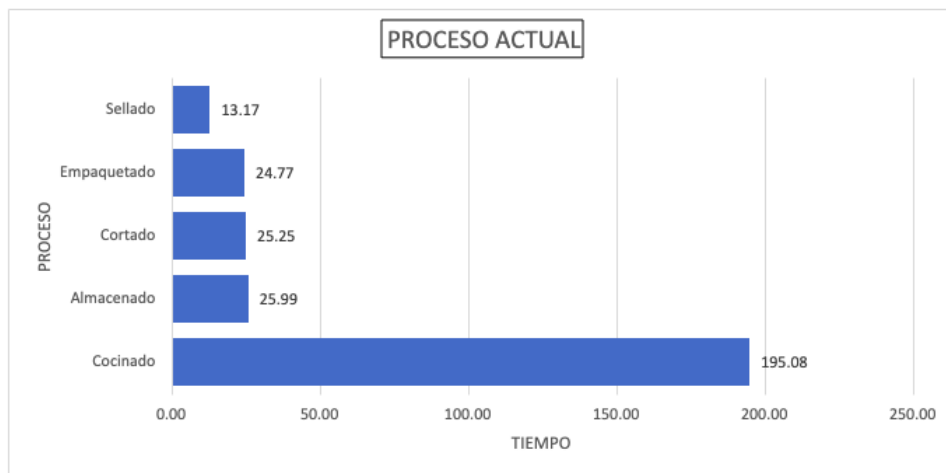


Figura 11. Tiempos de proceso actual. Fuente propia.

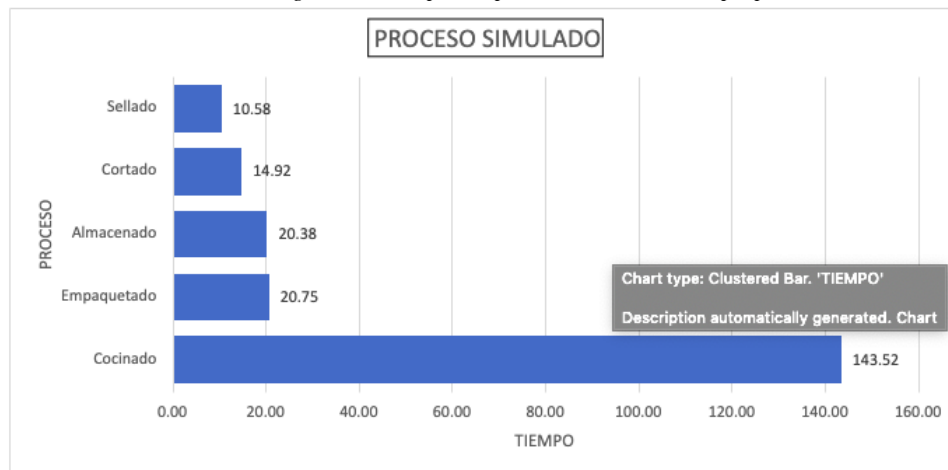


Figura 12 Tiempos de proceso simulado. Figura propia.

Teniendo las 40 réplicas del tiempo promedio simulado que tomaría un producto en la totalidad del proceso de la empresa caso de estudio y teniendo a la vez los tiempos promedio de 40 productos en el proceso actual de pesquera (los cuales se midieron por operarios), se procede a verificar de manera estadística si existen una diferencia significativa de medias mediante una prueba t al entender las dos muestras de los escenarios (Proceso actual vs, Simulado) como datos independientes. Como primer paso se procede a hacer una prueba de Fisher para determinar entre las dos muestras si existe una diferencia entre las varianzas.

F-Test Two-Sample for Variances

	Variable 1	Variable 2
Mean	12239.7935	7742.3972
Variance	2393.482305	886.3201377
Observations	40	40
df	39	39
F	2.700471538	
P(F<=f) one-tail	0.001253621	
F Critical one-tail	1.704465067	

Figura 13. Prueba de Fisher. Fuente propia. (Véase 8. Costo de servir simulación, hoja "PRUEBA DE FISHER")

H0 = No existe diferencia entre las varianzas de los dos escenarios

H1 = Se espera encontrar diferencia entre las varianzas de los dos escenarios

Después de generada la prueba, la hipótesis nula (entendida como la que determina una igualdad entre las dos varianzas) se rechaza al entender que el **valor F** es mayor que el **Valor crítico para F** ($2.7004 > 1.70$), comprobando una diferencia entre la varianza del proceso actual versus la del simulado. Teniendo esto claro, se procede a validar la significancia de esta diferencia de manera estadística mediante una prueba t asumiendo que no hay igualdad entre varianzas.

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances

	Variable 1	Variable 2
Mean	12239.79	7742.3972
Variance	2393.482	886.3201377
Observations	40	40
Hypothesized Mean Difference	0	
df	64	
t Stat	496.6693	
P(T<=t) one-tail	8.8E-117	
t Critical one-tail	1.669013	
P(T<=t) two-tail	1.8E-116	
t Critical two-tail	1.99773	

Figura 14. Prueba estadística t. Fuente propia. (Véase 8. Costo de servir simulación, hoja "DIFERENCIA DE VARIANZAS")

H0 = No se espera encontrar diferencias significativas de medias entre los dos escenarios

H1 = Se espera encontrar diferencias significativas de medias entre los dos escenarios

Con un nivel de significancia de **0.05** y obteniendo de la prueba t un valor p de **$1,8 \times 10^{-116}$** , se puede rechazar la hipótesis nula al entender que este p valor es mucho menor que la significancia, comprobando estadísticamente la diferencia de medias de los dos escenarios y corroborando que la disminución del 20% de los tiempos promedios de recorrido por producto en el proceso simulado frente al tiempo promedio actual si es una diferencia significativa para el modelo de operaciones propuesto. Una vez se realiza el modelo, se identifican los beneficios del modelo simulado con respecto al modelo de costos desarrollado previamente. Cabe resaltar que dichos beneficios se encuentran principalmente en la reducción de horas empleadas en el proceso de las oportunidades de mejora propuestas que fueron utilizadas en el diseño propuesto y los costos arrojados de estas horas son comparadas con el modelo de costeo teórico. Debido a esto, se establece que existen ciertas diferencias respecto a la simulación que pueden ser de gran importancia para un análisis posterior de todas las actividades que fueron definidas como oportunidades de mejora y las que no fueron tomadas en cuenta para realizar un análisis completo acerca de estrategias o acciones para llegar a un resultado ideal. A continuación, se muestra los costos obtenidos con las horas determinadas del modelo simulado. Para ver con más detalle véase "Costo de servir simulación".

COSTO DE SERVIR

ACTIVIDAD	Total	Porcentaje
Cortado	\$ 2.410.349,34	5,38%
Cocinado	\$ 3.896.084,17	8,69%

Tabla 13. Resultados de costos de la simulación FlexSim. Fuente propia ([Véase 8. Costo de servir simulación, hoja "Costo de servir"](#))

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se pudo evidenciar que el costo de servir actual en la empresa caso de estudio de las actividades cortado, cocinado, empaquetado, sellado y almacenado materia prima fue de \$ 27.359.652,50 y el obtenido a través de la simulación de las 5 oportunidades de mejora propuestas fue de \$ 20.739.876,78, arrojando una diferencia de \$ 6.619.775,72 lo cual represento una disminución en un 24%, esto tiene un gran impacto en considerable en la rentabilidad de la empresa. A su vez se pudo evidenciar que en las actividades de cortado, cocinado y sellado son las actividades donde se produjo una reducción en el costo a través de la implementación de las oportunidades de mejora propuestas.

5.5 Medición de desempeño de la cadena de suministro

Definido y ejecutado la simulación para evidenciar cambios en el costo de servir con respecto al modelo de costeo, se inicia la medición de la cadena de suministro que identifica indicadores que ayuden a medir el impacto de las actividades planteadas anteriormente. Para esto, se emplea la métrica de gestión de indicadores SMART que permite definir objetivos que sean específicos. (S), medibles (M), alcanzables (A), relevantes (R) y acotados en el tiempo (T).

Para su ejecución, se plantea un objetivo por cada actividad en la que se establezca todo lo realizado en los objetivos 3 y 4, con el fin de que haya una debida trazabilidad para poder cumplir con una medición oportuna y eficiente. Por consiguiente, se procede a medir el impacto de dichas actividades, se muestran dos de las cinco oportunidades, para una completa visualización de la tabla diríjase al Anexo 5, hoja "5.1 Indicadores de desempeño".

	Específico (S)	Medible (M)	Alcanzable (A)	Relevante (R)	Temporal (T)
Cortado	Mejorar la calidad y los tiempos en el proceso de cortado	Disminuir la materia prima desperdiciada en un 15%	Generar más aprovechamiento de la materia prima	Reducir el gasto invertido en el cortado de productos	Entre 0 a 3 meses
Cocinado	Utilizar todas las estufas disponibles para el proceso de cocinado	Reducir los tiempos de cocinado en un 10%	Mejorar los tiempos de cocinado para obtener mejor rendimiento en el proceso productivo	Generar aprovechamiento del proceso de cocinado con los recursos disponibles	Entre 3 a 6 meses

Tabla 14. Aplicación de indicadores de desempeño SMART. Fuente propia ([Véase 10. Anexo 5, hoja "5.1 Indicadores de desempeño"](#))

De acuerdo con lo anterior, se procede a articular los KPI's propuestos en la tabla descriptiva del objetivo 1. La cual, contiene los atributos planteados por el modelo SCOR que ayudarán a tener una guía clara acerca de la capacidad de respuesta, eficiencia, costos y manejo de activos de la cadena de suministro. Se estipula realizar la articulación de estos en dos etapas de seis meses respectivamente, cabe mencionar que de estas etapas se desprenden instancias secundarias de una duración de tres meses, debido a que la implementación de una gran cantidad de indicadores al mismo tiempo puede afectar el rendimiento del proceso productivo. Una vez identificadas las etapas, se determina cuáles herramientas serán tenidas en cuenta como parte de la identificación de mediciones desde el punto de vista financiero que serán importantes para analizar aspectos prioritarios para una eventual medición del modelo de costos obtenido. A continuación, serán identificados 4 KPI's en la siguiente tabla de gestión, para una visualización completa diríjase al Anexo 5, hoja "5.2 Articulación KPI's (1)".

Fase	KPI	Proceso	Implementación
1.1	RS.3.101 Produce and Test Cycle Time	Producción General	0 - 3 MESES
1.1	RS.3.123 Schedule Production Activities Cycle Time	Producción General	
1.1	RS.3.128 Stage Finished Product Cycle Time	Producción General	
1.1	RS.3.142 Package Cycle Time	Empaquetado	

Tabla 15. Articulación de KPI. Fuente propia ([Véase 10. Anexo 5, hoja "5.2 Articulación KPI's \(1\)"](#))

Una vez se realiza la tabla de gestión por atributos, se procede a desarrollar los análisis financieros respectivos de las oportunidades de mejora obtenidas en el objetivo 3 con el fin de evaluar las posibilidades de implementación de cada una de estas en un tiempo no mayor a un año. Para ello, se tiene en cuenta los tiempos en la simulación realizada, ya que con estos se ejecutan los aspectos importantes que son tenidos en cuenta de las propuestas de mejora y con esto se realiza la evaluación financiera correspondiente. Así mismo, se mostrará a continuación el análisis de datos de una actividad y para ver la visualización completa de todas las actividades, diríjase al Anexo 5, hoja "5.3 Análisis de datos".

Cortado	Filete de Robalo SPM	Filete de Salmon	Filete de Mero	Cazuela de Mariscos	Total
Unidades por mes	550	410	175	1000	
Tiempo de cortado por unidad en horas	0,008	0,01	0,01	0,008	0,036
Horas de totales de cortado por máquina	4,4	4,1	1,8	8,0	18,3
Consumo 5,61 hrs	\$ 11.085,39	\$ 248.756,09	\$ 2.985.073,07		
Consumo 18,3 hrs	\$ 11.085,39	\$ 809.233,27	\$ 9.710.799,19		
		Beneficio	\$ 6.725.726,13		
Precio guías cortado	\$ 35.000,00	\$ 105.000,00			
		\$ 353.756,09			

Tabla 16. *Análisis de Datos de las propuestas de mejora. Fuente propia. (Véase 10. Anexo 5, hoja “5.3 Análisis de datos”)*

Luego, se utilizan diferentes métricas como lo son el retorno sobre la inversión (ROI), la tasa interna de retorno (TIR), el valor presente neto (VPN) y la relación costo-beneficio. Los cuales son útiles para evidenciar las ganancias que la empresa caso de estudio tiene a lo largo del tiempo con la implementación de las mejoras, adicionalmente dichos indicadores permiten establecer la viabilidad de ejecución de cada propuesta y así mismo establecer un orden de aplicación dado el caso que no se contemple con un capital suficiente para desarrollarlas en un mismo tiempo. A continuación, se muestra unos de los cálculos financieros correspondiente a una de las propuestas de mejora. Para una visualización de los cálculos realizados de todas las propuestas dirjase al Anexo 5, hojas “5.4” y la actividad que corresponda.

CORTADO			
TIO	14%		
Mes	Flujos de efectivo	VPN fórmula Excel	Periodo de recuperación tradicional
0	-\$ 353.756,09	(\$ 353.756)	(\$ 353.756)
1	\$ 248.756,09	\$ 218.207,10	(\$ 135.549)
2	\$ 248.756,09	\$ 191.409,73	\$ 55.861
3	\$ 248.756,09	\$ 167.903,27	\$ 223.764
4	\$ 248.756,09	\$ 147.283,57	\$ 371.048
5	\$ 248.756,09	\$ 129.196,12	\$ 500.244
6	\$ 248.756,09	\$ 113.329,93	\$ 613.574
7	\$ 248.756,09	\$ 99.412,22	\$ 712.986
8	\$ 248.756,09	\$ 87.203,70	\$ 800.190
9	\$ 248.756,09	\$ 76.494,47	\$ 876.684
10	\$ 248.756,09	\$ 67.100,42	\$ 943.784
11	\$ 248.756,09	\$ 58.860,01	\$ 1.002.644
12	\$ 248.756,09	\$ 51.631,59	\$ 1.054.276
VPN	\$ 1.054.276		
TIR	70%		
VPN ingresos	\$ 1.408.032,13		
VPN egresos	(\$ 353.756,09)		
Relación costo beneficio	3,9802		
Periodo de recuperación	2,41		

Tabla 17. *Cálculo de indicadores financieros de las propuestas de mejora. Fuente propia. (Dirjase al 10. Anexo 5, hojas “5.4”)*

Posterior al análisis financiero de cada una de las oportunidades de mejora, se establece que algunas mejoras tienen mayor viabilidad frente a las demás. En primer lugar, se toma la propuesta de mejora que impacta sobre el cortado la cual muestra tener un retorno de inversión aproximado de tres meses y a su vez trae consigo una mejora significativa en los tiempos la cual supera el 30% frente al tiempo original del modelo de costeo teórico. En segundo lugar, se toma la propuesta de mejora que impacta sobre el sellado la cual muestra tener un retorno de inversión de poco más de tres meses, lo cual produce una reducción en los tiempos

del 24% aproximadamente, frente al tiempo original del modelo de costeo teórico. En tercer lugar, se toma la propuesta de mejora que impacta sobre el empaquetado la cual muestra tener un retorno de inversión de poco más de dos meses. Sin embargo, en el largo plazo el gasto generado debido a la cantidad de colaboradores utilizados en la actividad es mayor y por ende el gasto en salarios se incrementa con respecto al gasto original en el modelo teórico. Por último, se encuentra la mejora que impacta sobre la tarea del cocinado, la cual no muestra un rendimiento financiero adecuado para ser tomada en cuenta dentro del listado de mejoras con opción de implementación.

Tomando en cuenta la información proporcionada en este trabajo de grado, la empresa caso de estudio actualmente se encuentra bajo un esquema de ejecución actual y diferente al propuesto. Actualmente no manejan ningún tipo de indicadores que les permita llevar un control preciso sobre la cadena de suministro. Adicionalmente no cuentan con un esquema de costeo el cual permita identificar y llevar control financiero de los tiempos y actividades que se llevan a cabo. No realizan evaluaciones continuas del proceso productivo que permita identificar oportunidades de mejora dentro de la producción. Para poder apalancar la rentabilidad y la eficiencia de los procesos productivos, la empresa caso de estudio debe ajustar su esquema de operación de la cadena de suministro, la cual permita llevar un control por indicadores que articule y categorice los procesos y permita medir los distintos eslabones de la cadena. A su vez, generar un esquema de costeo que logre llevar un control financiero de las actividades como un conjunto y a su vez de manera individual. Adicionalmente, implementar un mecanismo de evaluación que busque identificar nuevas oportunidades de mejora logrando una innovación continua. Referente a las oportunidades de mejora enunciadas anteriormente, la implementación de estas debe llevarse a cabo con base en la información financiera y de acuerdo con el esquema de implementación inicial.

CIERRE DE BRECHAS		
ASPECTOS DE IMPLEMENTACION	ACTUAL	NUEVO
Medición de KPI's	No usan métricas ideales de KPI's de la cadena de suministro	Se utiliza métricas del modelo SCOR para llevar control de los KPI's dentro de la cadena de suministro
Evaluación continua del proceso	No hay un consolidado del proceso productivo	Mediante la medición se busca oportunidades de mejora originadas de la evaluación
Control de tiempos	Si hay control de tiempos, pero hay otra metodología	Medición periódica de los tiempos de las actividades nuevas oportunidades de mejora
Modelo de costeo	No hay modelo de costeo que justifique los costos y ventas	Se plantea un modelo de costeo ABC en el que se exponen las actividades que practica la empresa caso de estudio en su proceso productivo
Control de actividades	No hay un consolidado del proceso productivo	Medición periódica de los tiempos de las actividades nuevas oportunidades de mejora

Tabla 18. Cálculo de indicadores financieros de las propuestas de mejora. Fuente propia. (Dirijase al Anexo 5, hoja "5.5 Cierre de brechas")

Conclusiones y recomendaciones

Para la caracterización de los procesos, se evidencia que la empresa no cuenta con métricas establecidas para llevar un control de la cadena de suministro. Por ende, no hay una estructura clara de estas y no hay unos KPI's propuestos como indicadores a medir que permita categorizar el estado de sus procesos en cada uno de sus productos dentro de la planta de Pesquera Jaramillo. No obstante, con el uso del modelo SCOR se observa que la empresa puede ejecutar métricas sólidas que pueden fortalecer un control estructural de sus actividades importantes. Para el diseño del modelo de costeo teórico, se analiza que la compañía no tiene unos parámetros claros frente al costo de sus actividades productivas. Además, tienen un modelo básico para ilustrar sus costos y ventas que no demuestra la exactitud que se busca en este desarrollo. Sin embargo, con el planteamiento del modelo de costos ABC junto con tiempos medidos de cada actividad que competen a los productos según corresponda, se manejan costos presupuestales de cada actividad para finalmente obtener un formato detallado de los costos producidos de las actividades. Con esto se logra estructurar un modelo robusto de costos para que la empresa pueda detallar mejor sus costos a lo largo del tiempo.

Para la priorización de las oportunidades de mejora, es importante que la compañía pueda identificar mejoras en su proceso productivo, ya que es fundamental analizar las ganancias rápidas y que el uso de la matriz de impacto y esfuerzo sea un factor clave para atender todas las oportunidades detectadas o que en un futuro se puedan visualizar. Cabe resaltar, que es importante determinar los aspectos clave para ejecutar estos resultados ágiles puesto que es un punto de partida para mejorar el apalancamiento y eficiencia en todo recurso productivo. Con la simulación de estas, el proceso de consolidación de un modelo simulado es crucial debido a que establece que las propuestas ayudan a mejorar la rentabilidad y eficiencia dentro del proceso de desarrollo productivo en ciertos puntos porcentuales respecto a la medición base. Esto, refleja que la empresa mejora su estructura productiva mediante el incremento de su capital y puede gestionar mejor sus actividades en un corto y mediano plazo. Para la medición el desempeño operativo de la cadena de suministro se puede observar que la aplicación de métricas e indicadores son ejes importantes para articular el costo de servir, la correcta inversión financiera en las propuestas que ofrecen una ganancia rápida es determinante para observar la viabilidad de su implementación. Adicionalmente, permite poner en perspectiva el estado actual de la compañía y a su vez, visualizar a donde se debe llevar la misma con la ayuda de la implementación de dichas propuestas.

Para futuras investigaciones, se recomienda incorporar los productos que no fueron tenidos en cuenta para la realización del modelo de costeo. También es necesario incorporar actividades adicionales que se llevan a cabo en el proceso productivo ya que es importante que este modelo de gestión de operaciones abarque todo el portafolio de productos y actividades que contiene la planta de la empresa caso de estudio. En un largo plazo, se contempla la posibilidad de que la compañía opere bajo este sistema una vez este sistema este adaptado a toda la producción y mano de obra dentro de la planta. Adicionalmente, se recomienda realizar evaluaciones a los procesos en un periodo no mayor a seis meses, buscando establecer falencias logrando así desarrollar controles y mejoramientos de estas para incrementar la eficiencia de dicha actividad buscando siempre una disminución del costo de servir y un impacto mayor en la rentabilidad de la compañía. Todo esto con el objetivo de realizar un análisis integral de posibles oportunidades de mejora que podría tener la compañía que pasen desapercibidas en este trabajo. Por último, es necesario seleccionar las métricas e indicadores pertinentes para realizar el debido control a las actividades productivas y logísticas relacionadas con la cadena de suministro, puesto que es ideal que la empresa fortalezca la categorización y formalización de las métricas que se ejecuten del modelo SCOR y que puedan ser orientados a los productos que son clave en el desarrollo productivo de la empresa.

6 Referencias

- Araujo, E., Soxo Andachi, J., & Sailema Armijos, J. (2020). Estudio Basado en Modelos Matemáticos Sobre La Formación De Las Competencias Humanísticas De Estudiantes De Derecho en Uniandes Ecuador. *Investigación Operacional*, 41(5), 612–621
<https://link.gale.com/apps/doc/A626928110/IFME?u=anon~e06b2b77&sid=googleScholar&xid=8b10ba29>
- APICS. (2017). SCOR Referencia de las Operaciones de la Cadena de Suministro Versión 12.0
<https://www.logsuper.com/ueditor/php/upload/file/20190530/1559181653829933.pdf>
- AUNAP. (2014). Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia. p.9. <https://fedeaqua.org/files/plan-nacional-para-el-desarrollo-de-la-acuicultura-sostenible-colombia.pdf>
- Bermúdez, H. L. (2020). El voice picking: una organización del trabajo que atenta contra la subjetividad del trabajador. El caso de una cadena de comercio de la alimentación al detal. *Innovar*, 30(76), 37-50. <https://doi.org/10.15446/innovar.v30n76.85193>
- Buitrago, N. (2021, 2 julio). Sector acuicultor cerró 2020 con potencial de crecimiento. *Bancolombia*.
<https://www.bancolombia.com/negocios/actualizate/perspectivas-economicas/sector-acuicultor-potencial-crecimiento>
- Casal et. al (2019) Un modelo en el cálculo de costes de la cadena de suministro agroalimentaria utilizando costos ABC: una investigación empírica para peranos en la cadena de suministro de café <https://ieeexplore-ieee.org.ezproxy.javeriana.edu.co/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8943583&tag=1>

- Chaudhuri, A., Dukovska-Popovska, I., Subramanian, N., Chan, H. K., & Bai, R. (2018). Decision-making in cold chain logistics using data analytics: a literature review. *International Journal of Logistics Management*, 29(3), 839-861. <https://www.proquest-com.ezproxy.javeriana.edu.co/abicomplete/docview/2089160962/fulltextPDF/D580559EE416426BPO/20?accountid=13250>
- Colombia Informa (2021) Agencia de comunicacion de los pueblos <https://www.google.com/search?q=colombia+informa&oq=colombia+informa&aqs=chrome.0.0i512l10.4280j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Cooper et al (2014) Evaluacion del costo de servicio para una cadena de suministro minorista <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.javeriana.edu.co/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7020042&tag=1>
- Falla Betancur, N. A., & Becerra Fernández, M (2016). Implementación de voice picking en tareas de alistamiento de un operador logístico en Colombia. *I*, 11(21), 25–32. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.11.21.2016.25-32>
- Gesé Bordils, M. del M., González-Cancelas, N., & Molina Serrano, B. (2021). Indicadores clave de rendimiento en terminales de contenedores y su relación con la sostenibilidad ambiental. Aplicación al sistema portuario español. *INGENIARE – Revista Chilena de Ingeniería*, 29(4), 647–660. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000400647>
- Gómez, J. C. O., Tabares-Urrea, N., & Ramírez-Flórez, G. (2020). AHP difuso y TOPSIS para la selección de un proveedor 3PL considerando el riesgo operacional. *Revista EIA*, 17(33), 33007, 1–17. <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/1329>
- Gil Torrijos, M. (2018). La selección de proveedores, elemento clave en la gestión de aprovisionamiento. <https://core.ac.uk/download/pdf/160244468.pdf>
- Gutiérrez, A. (2021, 4 mayo). Estos son los nombres de restaurantes más famosos que han cerrado por la crisis. *Diario La República*. <https://www.larepublica.co/ocio/los-restaurantes-mas-emblematicos-y-de-la-alta-cocina-que-han-cerrado-por-la-crisis-3163691>
- Gutiérrez, V., & Jaramillo, D. P. (2009). RESEÑA DEL SOFTWARE DISPONIBLE EN COLOMBIA PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN CADENAS DE ABASTECIMIENTO*. *Estudios Gerenciales*, 25(110), 125-153. <https://www-proquest-com.ezproxy.javeriana.edu.co/abicomplete/docview/214396055/fulltextPDF/B72936293C5B4A9EPQ/1?accountid=13250>
- Guritno et al (2018) Estrategia de la cadena de suministro de la captacion de peces marinos basado en la estructura de costos logísticos <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.javeriana.edu.co/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8528295>
- Henríquez-Fuentes, et. al (2018). Medición de tiempos en un sistema de distribución bajo un estudio de métodos y tiempos. *Información tecnológica*, 29(6), 277-286. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000600277
- Horngren, C. T., Foster, G., & Datar, S. M. (2012). *Contabilidad de costos un enfoque gerencial*. Pearson educación, 143-159. <https://profefily.com/wp-content/uploads/2017/12/Contabilidad-de-costos-Charles-T.-Horngren.pdf>
- Hou et. al (2020) Estudio sobre las estrategias de financiación externa y coordinación de la cadena de suministro basado en las restricciones de capital del minorista <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.javeriana.edu.co/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7531805>
- ICONTEC (2015). Norma técnica Colombiana NTC-ISO 9000 <https://www.ramajudicial.gov.co/documents/5454330/14491339/d2.+NTC+ISO+9000-2015.pdf/ccb4b35c-ee63-44b5-ba1e-7459f8714031>
- Industria Alimenticia (2014). Automatización en almacenamiento refrigerado. 25(4), 40–43. <https://search-ebSCOhost-com.ezproxy.javeriana.edu.co/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=95029991&lang=es&site=ehost-live>
- Juárez, A., Zuñiga, C., Flores, J., & Partida, D. (2016). Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos. *Estudios gerenciales* 32, 387-396. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592316300754>
- Jijian (2020) [Investigacion sobre el modo de financiación de la cadena de suministro agrícola](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592316300754)

- Lozano-Oviedo, J., Chamorro-Belalcázar, V. F., & Bravo-Bastidas, J. J. (2014). APROXIMACIÓN A LA BÚSQUEDA DE VALORES DE REFERENCIA ÓPTIMOS PARA INDICADORES SCOR. Revista EIA, 11(22), 23–37. Recuperado a partir de <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/670>
- Martínez, A. (2018). MODELOS DE INVENTARIOS PARA LA GESTIÓN DEL MATERIAL DE EMPAQUE EN LA EMPRESA MUDANZAS CHICÓ, p. 10 (1), 1-20. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20469/Aldana%20Mart%C3%ADnez%20Gustavo%202018.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=En%20%C3%A9rminos%20generales%2C%20los%20modelos,de%20mantenimiento%2C%20costos%20de%20demostras%2C>
- Mejía, Higueta (2015) . Costo de Servir como variable de decision estratégica en el diseño de estrategias de atencion a canales de mercados emergentes, p. 6 [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592314001818#:~:text=En%20este%20sentido%2C%20Hau%20\(2013,clientes%20y%20su%20atenci%C3%B3n%20especializada](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592314001818#:~:text=En%20este%20sentido%2C%20Hau%20(2013,clientes%20y%20su%20atenci%C3%B3n%20especializada).
- Minagricultura (2019, septiembre). Cadena de la Acuicultura. p. 3. Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Acuicultura/Documentos/2019-12-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Montejano, E. R. (2008). La Certificación De La Cadena De Frio en El Transporte De La Carne Y Sus Derivados. EDIPORC, 123, 52–55. <https://web-p-ebsohost-com.ezproxy.javeriana.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=11&sid=506728f6-36fe-4121-b98b-bb7045e7d0dc%40redis>
- Navarro, C. T., Waltrick, M. S., & Vizcarra, C. D. (2017). Costeo de productos en la industria panadera utilizando el método ABC. Interciencia, 42(10), 646-652 <https://login.ezproxy.javeriana.edu.co/login?url=https://3A%2F%2Fwww.proquest.com/2Fscholarly-journals/2Fcosteo-de-productos-en-la-industria-panadera%2Fdocview%2F1960992637%2Fse-2%3Faccountid%3D13250>
- Orjuela-Castro, J. A., Suárez-Camelo, N., & Chinchilla-Ospina, Y. I. (2017). Costos logísticos y metodologías para el costeo en cadenas de suministro: una revisión de la literatura. Cuadernos De Contabilidad, 17(44). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cc17-44.clmc>
- Ortiz, S. J., & Paredes-Rodríguez, A. M. (2021). Evaluación sistémica de la implementación de un sistema de gestión de almacenes (WMS). Revista UIS Ingenierías, 20(4), 145–160. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/11846>
- Peterka, J. (2012, 1 febrero). El Método DMAIC en Six Sigma. SixSigmaEspanol.com. <https://www.sixsigmaespanol.com/six-sigma-articles/the-dmaic-method-in-six-sigma/>
- Rodríguez, C., Ortega, G., & Ordosgoitia, R. (2015). Implementación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para la toma de decisiones en la gestión de abastecimiento; aplicación a una empresa productora de queso costeño <https://libros.cecar.edu.co/index.php/CECAR/catalog/download/12/27/354-1?inline=1>
- Sadeghi, Suer, Younes (2018). Global supply chain inventory control and management in a pharmaceutical company. IIE Annual Conference.Proceedings, 1600-1605. <https://www-proquest-com.ezproxy.javeriana.edu.co/engineeringjournals/docview/2553577793/A3E0846D68F64548PQ/1?accountid=13250>
- Sastra, H. Y., Sentia, P. D., Asmadi, D., & Afifah, M. (2019). El Diseño del sistema de gestión de riesgos de la cadena de frío del atún congelado en Aceh utilizando lógica difusa. IOP Conference Series.Materials Science and Engineering, 673(1) <https://www-proquest-com.ezproxy.javeriana.edu.co/engineeringjournals/docview/2561436736/7CDFD2DE254D4F5DPQ/9?accountid=13250>
- Vidal, C., Londoño, J & Rengifo, F. (2011). Aplicación de Modelos de Inventarios en una Cadena de Abastecimiento de Productos de Consumo Masivo con una Bodega y N Puntos de venta INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD. 6. 35-52. https://www.researchgate.net/publication/332599396_Aplicacion_de_los_Modelos_de_Inventarios_en_una_Cadena_de_Abastecimiento_de_Productos_de_Consumo_Masivo_con_una_Bodega_y_N_Puntos_de_Venta
- Yinyun (2015) Investigación de costos de logística empresarial basada en el modelo de cadena de suministro optimizada <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.javeriana.edu.co/stamp/stamp.jsp?tp=&number=7462639>
- Zamora, J., Adarme, W., Vanegas, E. (2016). COORDINACIÓN EN REDES DE SUMINISTRO DE MEDICAMENTOS. CASO APLICADO AL SECTOR SALUD COLOMBIANO. <https://www-proquest-com.ezproxy.javeriana.edu.co/engineeringjournals/docview/1833971160/fulltextPDF/71E9EAB5468C483EPQ/3?accountid=13250>
- Zúñiga Marin, J. S., & Aguirre González, E. F. (2022). Diseño de un modelo de costos basado en actividades aplicado a procesos logísticos. Caso: empresa del sector alimenticio tradicional. Revista EIA, 19(37), 1–18. <https://doi-org.ezproxy.javeriana.edu.co/10.24050/reia.v19i37.1512>