UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Agroindustrial y Agronegocios

MODELO DE LOGÍSTICA INVERSA BAJO LA METODOLOGÍA SCOR PARA REDUCIR EL TIEMPO DEL FLUJO DE UNA EMPRESA AGROQUÍMICA

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial y Agronegocios

MARISOL MELISSA CHÁVEZ ESCUDERO

Asesor:
Dr. Renzon Cosme Pecho

Lima – Perú
2017

JURADO DE LA SUSTENTACION ORAL

.....

Presidente

.....

Jurado 1

.....

Jurado 2

Entregado el: 22/09/2017

Aprobado por:

.....

Marisol Melissa Chávez Escudero
Graduando

.....

Dr. Renzon Cosme Pecho
Asesor de Tesis

UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA

FACULTAD DE INGENIERIA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Marisol Melissa Chávez Escudero, identificado/a con DNI Nº 47704534 Bachiller del Programa Académico de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial y Agronegocios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Ignacio de Loyola, presento mi tesis titulada:

"Modelo de logística inversa bajo la metodología SCOR para reducir el tiempo del flujo de una empresa agroquímica"

Declaro en honor a la verdad, que el trabajo de tesis es de mi autoría; que los datos, los resultados y su análisis e interpretación, constituyen mi aporte. Todas las referencias han sido debidamente consultadas y reconocidas en la investigación.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad u ocultamiento de la información aportada. Por todas las afirmaciones, ratifico lo expresado, a través de mi firma correspondiente.

Lima, Setiembre 2017

.....

Marisol Melissa Chávez Escudero

DNI N°47704534

EPÍGRAFE

“Nada en este mundo puede tomar el lugar de la persistencia. El talento no lo hará. Nada es más común que los hombres sin éxito y con talento. Los genios tampoco. Los genios no recompensados son casi un proverbio. La educación tampoco. El mundo está lleno de negligentes educados. La persistencia y determinación son omnipotentes.”

Calvin Coolidge

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
Resumen	12
Abstract	13
Introducción	14
Problema de Investigación	15
Identificación del problema	15
Formulación del problema	17
Problema general	17
Problemas específicos	17
Marco Referencial	18
Antecedentes	18
Estado del Arte	21
Marco Teórico	22
Objetivo de la Investigación	38
Objetivo general	38
Objetivos específicos	38
Justificación de la Investigación	39
Hipótesis	40
Matriz de Consistencia	41
Marco Metodológico	42
Variables	43
Variable independiente	43
Variable dependiente	43
Población	44
Muestra	45
Unidad de Análisis	45
Instrumentos y Técnicas	46
Procedimiento	47
Método de Análisis	47
Resultados	49
Discusión	70
Conclusiones	70
Recomendaciones	80
Referencias	81

Anexos 86

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Evolución del concepto de logística inversa	21
Figura 2. Estructura simplificada de la cadena productiva de agroquímicos.	23
Figura 3. Ciclos de los procesos de la cadena de suministros	25
Figura 4. Subprocesos de cada ciclo de la cadena de suministros	26
Figura 5. Flujo de logística directa e inversa	27
Figura 6. Estrategias de recuperación de producto en la cadena de suministro	32
Figura 7. Procesos de logística de recuperación	32
Figura 8. Niveles del modelo SCOR	34
Figura 9. Procesos integrados del modelo SCOR a nivel de macroprocesos	35
Figura 10. Estructura de los niveles de configuración del modelo SCOR	36
Figura 11. Etapas para la aplicación del modelo SCOR	47
Figura 12. Grafo del flujo de logística inversa actual	54
Figura 13. Elementos de categoría DR Devolver según Modelo SCOR	56
Figura 14. Diagrama de bloques de los elementos de ejecución de la categoría DR Devolver según Modelo SCOR	60
Figura 15. Grafo del flujo de logística inversa propuesto en base al modelo SCOR	68
Figura 16. Pareto de actividades del flujo “As Is” sin considerar el almacenamiento en bodega de devolución	71

INDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1. Diferencias entre la logística directa e inversa 27
Tabla 2. Beneficios de la logística inversa 28
Tabla 3. Parámetros del modelo ELDA para *cluster analysis* 33
Tabla 4. Hipótesis de la investigación 41
Tabla 5. Matriz de consistencia 42
Tabla 6. Población del trabajo de investigación 44
Tabla 7. Procedimientos para el trabajo de investigación 47
Tabla 8. Diagrama DAP de la situación “As Is” 49
Tabla 9. Matriz de encadenamientos “As Is” 50
Tabla 10. Matriz de precedencia y tiempos “As Is” 51
Tabla 11. Diagrama Pert de la situación actual “As Is” 53
Tabla 12. Calculo de Z con el modelo actual “As Is” 55
Tabla 13. Mejores prácticas de la categoría P5 Planear 57
Tabla 14. Métricas de la Categoría P5 Planear 58
Tabla 15. Mejores prácticas de la categoría DR Devolver 59
Tabla 16. Métricas de la Categoría DR Devolver 61
Tabla 17. Mejores prácticas de la categoría EDR Gestionar 62
Tabla 18. Métricas de la Categoría EDR Gestionar 63
Tabla 19. Diagrama DAP de la situación “To Be” 64
Tabla 20. Matriz de encadenamientos “To Be” 65
Tabla 21. Matriz de precedencia y tiempos “To Be” 66
Tabla 22. Diagrama Pert del modelo propuesto “To Be” 67
Tabla 23. Calculo de Z con el modelo propuesto “To Be” 69
Tabla 24. Reducción de tiempos y desviación luego del modelo SCOR 73
Tabla 25. Comparativo de tiempos del primer tramo del flujo 74
Tabla 26. Comparativo de tiempos del segundo tramo del flujo 74
Tabla 27. Reducción del tiempo de conteo e inspección de la devolución 75
Tabla 28. Eliminación del tiempo de confirmación de datos clave para generación de la Nota de Crédito 76
Tabla 29. Reducción del tiempo de almacenamiento en bodega de devolución 76

Tabla 30. Reducción del tiempo de almacenamiento en bodega de producción 77
Tabla 31. Reducción del tiempo de recuperación 78
Tabla 32. Reducción del tiempo de almacenamiento y reproceso 78

INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Cronograma de actividades	86
Anexo 2. Presupuesto	87
Anexo 3. Encuesta a fuerza de ventas	88
Anexo 4. Intranet de devoluciones	91
Anexo 5. Política de recuperación	93
Anexo 6. Matriz de criterios de evaluación para la elección de tratamiento de recuperación	94
Anexo 7. Caracterización de la cadena de suministro bajo el modelo SCOR	95
Anexo 8. Diagrama de Ishikawa – Flujo de Logística Inversa	101
Anexo 9. Matriz FODA – Flujo de Logística Inversa	102

DEDICATORIA

A mis padres que me enseñaron a soñar en grande,

con la convicción de que todo lo que uno se propone,

con esfuerzo, se puede conseguir.

AGRADECIMIENTO

A mi familia y amigos que me alentaron a seguir hasta alcanzar el objetivo.

A mis compañeros de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y Agronegocios, quienes me acompañaron en esta etapa que marca un hito en nuestras vidas.

A la empresa estudiada y a todas las personas en ella que me apoyaron a recolectar información, estudiar los procesos y diseñar una propuesta de mejora.

A mi asesor, Dr. Renzon Cosme, por brindarme su valiosa colaboración y orientación en el desarrollo de este trabajo.

RESUMEN

La presente tesis busca desarrollar un modelo de logística inversa para una empresa de productos agroquímicos de Lima, enfocado en la recolección y recuperación de productos desde el punto de ventas hasta la fábrica. Su objetivo es conseguir la disminución del tiempo total del flujo lo que repercutirá en la mejora del nivel del servicio y la reducción de capital de trabajo inmovilizado. Se calcula el tiempo del flujo actual utilizando el método PERT que toma en cuenta tres posibles escenarios: uno optimista, uno más probable y uno pesimista. El tiempo obtenido es de 250 días con una probabilidad del 70%. Para el desarrollo de la propuesta de mejora, se utilizará el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference). Este permitirá realizar el diagnóstico del flujo actual, caracterizando sus procesos y brindando referencias para la formulación de métricas y mejores prácticas para alcanzar la mejor performance. Finalmente, se realiza por segunda vez el método PERT con los valores que se esperan obtener si se implementa el nuevo modelo de logística inversa. El tiempo esperado del nuevo flujo es de 63 días con 71% de probabilidad, lo que representaría una reducción del 75% del tiempo inicial.

Palabras claves: Logística inversa, agroquímicos, tiempo, modelo SCOR, devoluciones, recuperación, PERT.

ABSTRACT

This thesis aims to develop a reverse logistics model for a company of agrochemicals in Lima, focused on the recollection and recovery of products from the point-of-sale to the factory. Its objective is to achieve a reduction in the total flow time, which will improve the service level and reduce the immobilized working capital. The current flow time is calculated using PERT method, which considers three possible scenarios: one optimistic, one more likely and one pessimistic. The obtained time is 250 days with a probability of 70%. The development of the new reverse logistics flow will be based on the SCOR (Supply Chain Operations Reference) model. This will ease the diagnosis of the current flow, characterizing its processes and providing references for the formulation of metrics and best practices to achieve the best-in-class performance. Finally, the PERT method is performed for second time with the expected values to be obtained when the proposed reverse logistics model is implemented. The expected flow time is 63 days with 71% probability which would represent a reduction of 75% of the initial time.

Key Words: Reverse logistics, agrochemicals, time, working capital, SCOR model, return, recovery, PERT.

INTRODUCCIÓN

La Agroindustria es el conjunto de actividades de transformación por el cual se confiere un valor agregado a los productos del sector agrícola. A diferencia de otros sectores industriales, la Agroindustria se caracteriza por la naturaleza biológica de sus materias primas que tienen un carácter estacional, perecedero e irregular. Con el objetivo de reducir la incertidumbre de las fuentes de abastecimiento, se incurre al uso de productos agroquímicos como fertilizantes foliares, insecticidas, herbicidas y fungicidas que combaten las plagas y enfermedades y maximizan la productividad de los cultivos. Es así, como las empresas de productos agroquímicos se convierten en stakeholders importantes en la cadena de valor agroindustrial; siendo la empresa estudiada uno de ellos.

El boom agroexportador está generando el desarrollo de una nueva frontera agrícola, donde los beneficios que se están obteniendo con las exportaciones incentiva a seguir aumentando el área de cultivo y seguir usando productos de alta tecnología que aumente los rendimientos, generando que el mercado de agroquímicos experimente una tendencia de crecimiento continua. Se estima que este comportamiento siga de la mano del aumento de la población mundial. Sin embargo, este mercado en crecimiento es muy volátil por los factores exógenos que lo afectan como los fenómenos climáticos, cambio de temperaturas, aparición de plagas y nuevas resistencias, entre otros. El elemento de competitividad clave es la flexibilidad, mientras más adaptables sean las empresas agroquímicas a las fluctuaciones de la demanda, mejores oportunidades tendrán de diferenciarse y permanecer en el mercado.

La flexibilidad requerida en la cadena de valor hace referencia a la capacidad de atender oportunamente las necesidades de los clientes, no sólo para despachar un pedido, sino también para gestionar eficientemente una devolución por cambios de estación, sobrestock, disminución de efectividad, etc. Para poder responder con agilidad es necesario tener un sistema logístico integrado con un adecuado control de los procesos que pueda repercutir en la reducción de costos y gastos acompañado con un foco especial en el nivel de servicio. Si bien para la mayoría de organizaciones tiene como foco la logística tradicional o directa, el flujo inverso de materiales suele ser una adaptación no planificada que no representa un objetivo específico para la corporación por desconocimiento del valor que puede generar.

La empresa estudiada no tiene un flujo integral para la gestión eficiente de la logística inversa. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo proponer un modelo que permita desarrollar la logística de devoluciones y de recuperación para reducir sus tiempos y generar que sea una ventaja competitiva para la empresa en un aspecto económico, de responsabilidad social y de conciencia ambiental.

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la empresa estudiada, el flujo regular o directo inicia cuando el vendedor cierra una venta y notifica al sectorista comercial para que registre el pedido en el sistema. El pedido debe tener la aprobación de la Jefatura Comercial, en caso el pedido requiriese crédito también del área de Créditos y Cobranzas. Seguido a esta etapa, Almacén prepara el producto solicitado y genera el file de documentos de despacho que incluye las guías de remisión, factura y en caso fuesen productos peligrosos, las hojas de seguridad y hojas resumen. La distribución se realiza diariamente con vehículos rentados sólo a nivel de Lima Metropolitana. Los despachos a Lima provincia y el interior del país se realizan a través de agencias autorizadas.

En el caso de las devoluciones, el flujo inverso, se da inicio con la gestión del vendedor, quien coordina las condiciones del retorno del producto con el cliente, previa autorización de la Jefatura Comercial. Una vez acordadas, el cliente cede el producto y el vendedor se acerca a recogerlo y enviarlo a través de una agencia de transporte y el Sectorista Comercial transmite la información pertinente al área de Almacén cuando es solicitada, para concluir la devolución con el recojo del producto de la agencia. Cabe indicar que estas coordinaciones se hacen actualmente por medio de correos. Cuando el área de Almacén realiza el recojo, se hace un conteo y una inspección del producto al ingresar a planta, llenando un registro de forma manual donde se observa si llega en mal estado. Para el retorno del producto en el sistema se genera una nota de crédito asociada al número de factura del pedido inicial. Si bien existe una bodega virtual específica para los ingresos por devolución, no toda la mercadería ingresa a esta. La que está en buenas condiciones se envía directamente a la bodega de ventas, mientras que la mercadería dañada ingresa a la bodega de devoluciones donde permanece hasta el momento en que Producción solicita su transferencia para ser recuperada (reacondicionada, reprocesada, etc.).

Deficiencias Actuales del Flujo de Logística Inversa

Falta de medición e indicadores de gestión: tiempos del flujo, ratio valorizado del inventario inmovilizado, etc.

Falta de información y trazabilidad en el sistema (uso de correos, registros en Excel).

Falta de una logística de recuperación de productos.

Producto en bodega de devoluciones inmovilizado y con alto riesgo de obsolescencia.

Devoluciones fuera de sistema (producto sobrante) por demoras en el ingreso del producto esperar hacer una inspección visual.

Falta de políticas que promuevan la participación de todas las áreas pertinentes y eviten fragmentación del flujo de logística inversa.

Devoluciones en el 2016

La empresa estudiada tuvo un flujo de devoluciones en este período por un monto de alrededor de 250 mil dólares lo que representa alrededor del 10% del inventario total. Dentro de los principales motivos por los que se registraron estas devoluciones se encontraron: deuda o falta de pago (38%), pedido errado (28%) y productos vencidos sin rotación (10%). En el curso del 2017, el importe valorizado de las devoluciones supera al del 2016 en 36% lo cual resulta relevante para realizar el presente trabajo de investigación.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema General.

¿Cuál es el impacto en la reducción de tiempo que generaría el desarrollo de un modelo de logística inversa bajo la metodología SCOR?

Problemas Específicos.

¿Cuáles son los procesos del flujo actual de logística inversa que tienen mayor desviación?

¿Cuál es el impacto en la reducción del tiempo que generaría el modelo SCOR en el primer tramo del flujo (logística de devoluciones)?

¿Cuál es el impacto en la reducción del tiempo que generaría el modelo SCOR en el segundo tramo del flujo (logística de recuperación)?

¿Cuáles son los criterios que deben medirse para elegir la estrategia de recuperación reduciendo tiempos muertos?

MARCO REFERENCIAL

ANTECEDENTES

Revisión de Tesis Nacionales.

Para la optimización del flujo, se debe buscar la herramienta o modelo que mejor se adapte a las características de la empresa y aporte estructura y control al proceso. El trabajo de Santos (2009) reconoce la importancia que tiene la logística inversa en las empresas como ventaja competitiva, pero plantea que su aplicación se puede ver dificultada al no haber en el mercado disponibilidad de softwares específicos para su gestión. Es por esto que plantea desarrollar un sistema informático correctamente delimitado para facilitar la gestión de la logística inversa y a su vez pueda ser aplicable para otras empresas medianas y grandes cuyas materias primas no sean perecibles. Finalmente creó una herramienta que permitió un adecuado control de costos y facilitó la toma de decisiones en los procesos involucrados.

En el trabajo de Chacón, Hurtado, Marcelo y Saucedo (2009), se analizaron los procesos de una cadena de boticas utilizando Ishikawa, Pareto y los 5 por qué, para determinar las causas de los problemas en su sistema de logística inversa. Así, se logró identificar que la logística inversa no era considerada como un objetivo dentro de la organización y por lo tanto no se tenía implementada ninguna herramienta de control. Adicionalmente se observó que, al no considerarse como un proceso relevante para la organización, no existía un flujo adecuado de comunicación entre las áreas que intervenían en el flujo y esto generaba una visión fracturada del proceso que no permitía mejorar su eficiencia.

Revisión de Tesis Internacionales.

Amato (2015), estudió diferentes empresas y estipuló que la logística inversa es una variable del tipo independiente en la que existe una relación directa entre las empresas que la consideran dentro de su planificación estratégica y el logro de un desempeño superior (económico, social y ambiental). Explicó que esto se debe al círculo virtuoso que se genera entre la planeación y el diseño de estrategias integrales que promueven el logro de ventajas competitivas y la creación de valor para la empresa y sus stakeholders.

Resulta común que la logística inversa se considere como un proceso secundario en las empresas ya que no genera valor de manera directa, como si lo hace la distribución de productos terminados a los clientes. Garzón (2008) analizó las devoluciones, la reutilización de materiales y su impacto ambiental en los resultados económicos de una empresa comercializadora de abarrotes y concluyó que, por falta de planificación de las actividades de logística inversa, la eficiencia de la logística hacia adelante también se ve perjudicada. Esto ocurre cuando ambos procesos comparten el mismo flujo y se generan costos ocultos que son difíciles de reconocer y especialmente de gestionar.

El estudio de Lanier (2008), de manera similar, indicó que los sistemas logísticos directos no están preparados para llevar a cabo el movimiento inverso y no pueden ser adaptados para su aplicación en ambos sentidos a pesar de su relación cercana. Por lo tanto, elaboró y aplicó una metodología para el diseño de la cadena de suministro inversa que logró mejorar su desempeño, su nivel de integración y el manejo de residuos de forma eficaz y eficiente. Dicha metodología se basó en cinco etapas: diagnóstico, diseño, implantación, control y mejora.

Flores (2015) diseñó un plan comercial para la implementación de un sistema de logística inversa para una empresa dedicada a brindar servicios outsourcing de logística directa para el mercado ecuatoriano. Al evaluar la factibilidad del proyecto, como los autores anteriores, concluyó que para implementar un flujo de materiales inverso se debe diseñar un proceso independiente de despacho que no perjudique el cumplimiento de los tiempos requeridos en la logística directa y no genere descuadres de inventario.

Al reconocer la importancia de diseñar un flujo propio de logística inversa en una organización, se requiere levantar información sobre las características de los procesos que lo conformarán. Aristizabal, Vélez y Zuluaga (2012), realizaron un diagnóstico inicial de una empresa comercializadora de lácteos para luego establecer estrategias de mejoramiento en el proceso de logística inversa a través de un estudio de caso y el diseño de un instrumento de recolección de datos. Recomendaron como forma de integrar la cadena de suministro llevar un programa de desarrollo que incluya tanto a los vendedores como a los transportistas que intervienen en el día a día de las devoluciones para que se alineen a las nuevas políticas. También se concluyó que resulta necesario establecer indicadores de gestión para el proceso de logística inversa en función al nivel de servicio con el cliente y los costos logísticos de la operación.

Lacoba (2003), convencido de que la logística inversa es intrínsecamente estratégica para generar oportunidades competitivas para cualquier organización, planteó el uso de técnicas de investigación operativas para reducir la incertidumbre asociada a la recuperación de productos y el aumento de rentabilidad. Empleó así, la

simulación como técnica cuantitativa de análisis, donde observó los distintos escenarios con los parámetros evaluados para la toma de decisiones más adecuada. Identificó los inconvenientes de cada posibilidad y eligió la opción mejor controlada.

El trabajo de investigación de Alejandre (2013), centró su modelo de logística inversa en el manejo de productos obsoletos de la organización. Se identificaron las principales causas que los generaba y se establecieron planes de trabajo y seguimiento para la reducción y recuperación de objetos con alto riesgo de obsolescencia. Dentro de los principales motivos de generación de obsoletos se encontraron los cambios de precio, pronósticos de ventas fallidos, cambios en los materiales de empaque y mala administración de inventarios. Por otro lado, se reconocieron tres alternativas como medidas de acción: la prevención, el reciclaje y el tratamiento; dentro de las cuales la primera fue la más recomendable al anticipar el costo que se podría generar en determinado momento y permitir una toma de decisión con mayor información.

Michelle Olarte (2011) propuso un modelo de logística inversa utilizando el modelo SCOR para una empresa del sector textil de Bogotá. La estructura propuesta a partir del modelo SCOR permitió mostrar a detalle los procesos y actividades a llevar a cabo, las métricas necesarias para proceder con su control y gestión y las mejores prácticas recomendadas para lograr que el proceso sea más eficiente. Con esta propuesta se planteó obtener un ahorro de 4% a partir de la recuperación y reciclaje de la fibra de algodón de textiles fuera de uso, al reducir la inversión en la compra de fibra nueva. Adicionalmente demostró que la recuperación y reciclaje de textiles disminuye la contaminación ambiental, consumo energético, volumen de residuos sólidos y el presupuesto destinado para la compra de materia prima virgen.

El trabajo de tesis de Marriaga y Rojas (2011) también aplicó el modelo SCOR con el fin de generar mejoras en la cadena de suministros de la empresa Almacenes YEP con 50 años en el mercado de Bogotá. En primera instancia, los procesos de esta empresa se determinaban de forma intuitiva, sin tener indicadores de desempeño, modelos estandarizados para la toma de decisiones y trazabilidad. Los autores, conociendo internamente los procesos logísticos, sus características y tiempos, pudieron realizar un diagnóstico adecuado de la cadena de suministros según los parámetros establecidos por el modelo SCOR. Finalmente, propusieron un modelo optimizado con indicadores de gestión aplicables a su cadena de suministros.

ESTADO DEL ARTE

El concepto de logística inversa nace entre los años setenta y ochenta cuando las industrias sienten la necesidad de retornar a la fábrica los productos defectuosos como expuso Rubio (2003). En este período, según Jimenez (2014) se empieza a hacer referencia a canales de distribución inversos y al reciclaje. Desde entonces, la implementación de este proceso ha adquirido mayor importancia, aumentando su desarrollo en los últimos 20 años, ver Figura 10. Durante este período, esta línea de investigación ha capturado la atención del rubro académico, empresarial y social en general. En este desarrollo, el concepto ha adoptado un enfoque más integrador que reconoce la existencia conjunta de flujos hacia adelante y atrás, creándose el concepto de Cadena de Suministro Cerrada o *Closed Loop Supply Chain* (CLSC).

En la actualidad, grandes compañías en distintos sectores económicos han incorporado la logística inversa en sus Sistemas Integrados de Gestión o SIG como indicó Chamorro y Rubio (2004). Dentro estos rubros destacan el automotriz (BMW, Volkwagen, Crhysler), industria química (Dupont, DSM, BASF), computadoras (IBM, Apple, Dell, Hewlett-Packard), telecomunicaciones (Alcatel-Bel, Ericsson, AT&T), etc. Esto se debe principalmente a tres factores que estimularon el desarrollo de este sistema: la obtención de ventajas competitivas para las empresas, el desarrollo de reglamentación medioambiental más estricta y la presión ejercida por los propios stakeholders.

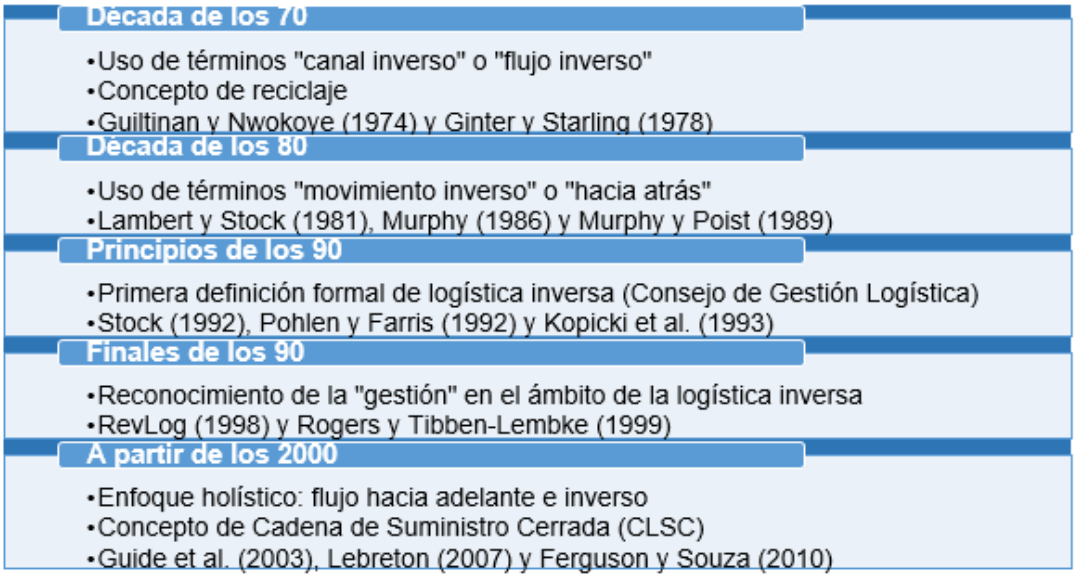


Figura 1. Evolución del concepto de logística inversa

Adaptado de Jimenez (2014)

Olarte Fiorillo, Michelle., de la Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, realizó una tesis titulada “Propuesta de diseño de modelo de logística reversa para el sector textil colombiano bajo la metodología SCOR”, publicada en el año 2011, donde el objetivo principal fue estructurar un modelo enfocado en la recolección y recuperación de telas de algodón desde el punto de venta hasta la fábrica para reciclar la fibra de algodón en un nuevo proceso de producción.

Con la investigación, se concluyó que es posible obtener un ahorro de 4% a partir de la recuperación y reciclaje de la fibra de algodón de textiles fuera de uso, al reducir la inversión en la compra de fibra nueva. Adicionalmente se demostró que la recuperación y reciclaje de textiles disminuye la contaminación ambiental, consumo energético, volumen de residuos sólidos y el presupuesto destinado para la compra de materia prima virgen.

Los procesos involucrados en el proceso de devolución se explicaron a través del macroproceso “Devolver” del modelo SCOR, donde se generaron diagramas de procesos y se seleccionaron métricas y atributos de desempeño. Se planteó que la estructura propuesta está sujeta a las particularidades de cada empresa.

MARCO TEÓRICO

El presente capítulo tiene como objetivo brindar el alcance teórico de todos los conceptos aplicados en la metodología de la presente tesis.

Industria de Agroquímicos

Generalidades.

La industria de agroquímicos presenta una alta dependencia a la evolución de la actividad agrícola, y en casos como el Perú de la agroindustria y las agroexportaciones. La demanda de estos productos, según el Departamento Nacional de Planeación de Colombia (DNP, 2004), se ve afectada por elementos diversos como el factor climático y las restricciones de los mercados internacionales, presente por un lado en la oferta de materias primas, principalmente de China, y por otro en las prohibiciones de ciertos agroquímicos en productos frescos de exportación, como en la Unión Europea.

La cadena productiva de agroquímicos comprende cuatro principales actividades como se esquematiza en la Figura 1: la producción de productos intermedios para fertilizantes, la producción de abonos, elaboración de plaguicidas y la fabricación de herbicidas y reguladores biológicos.

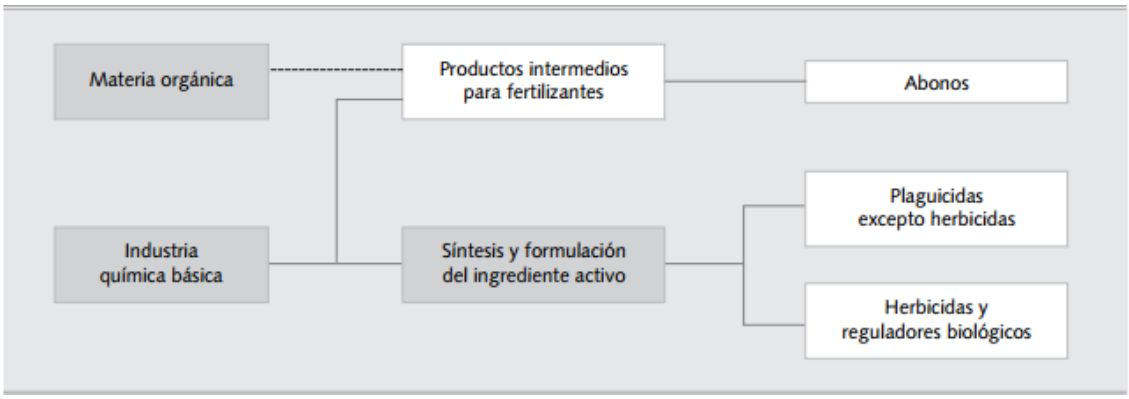


Figura 2. Estructura simplificada de la cadena productiva de agroquímicos. Tomado del Departamento Nacional de Planeación de Colombia (2004).

Industria de agroquímicos en el contexto sudamericano.

La estructura empresarial de la industria de agroquímicos del sector está compuesta por empresas de propiedad nacional y empresas filiales de compañías multinacionales que, en los últimos años, se han ido fusionando con empresas que tenían operaciones en el país. La combinación de empresas multinacionales con nacionales en el mercado, ha sido la respuesta a las necesidades propias de producción y comercialización del mercado.

El valor agregado de la industria de agroquímicos es en la actualidad relativamente bajo, debido principalmente a que son pocas las empresas que se dedican a procesos de síntesis. La mayoría de compañías combinan procesos transformativos de formulación simple con la actividad de reenvasado y comercialización o reventa (DNP, 2004). La empresa estudiada se encuentra en el segundo grupo, pero con foco a desarrollar una línea de productos diferenciados con valor agregado.

Logística

Una definición adecuada para el concepto de logística la brinda El Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP, 2016) como “el proceso de planificación, ejecución y control de procedimientos para el eficiente y eficaz flujo, directo y reverso, y almacenamiento de mercancías, servicios e información desde un punto de origen hasta un punto de consumo con el fin de ajustarse a los requisitos del cliente.”

De esta manera, la logística engloba procesos fundamentales para la comercialización de bienes. Como expusieron Lumbreras y Di Lello (2015), se compone de elementos “blandos” como los procedimientos administrativos y aduaneros; la gestión del transporte, almacenamiento e inventario; planificación de la oferta y demanda; gestión de outsourcings logísticos (3PL) y el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en todo el proceso. Asimismo, también incluye otros elementos “duros” como la infraestructura del almacenamiento, los equipos para preparación de pedidos y el transporte a lo largo de la cadena de suministro.

La gestión de la cadena de suministro o *Supply Chain Management* (SCM)

Concepto y aspectos generales.

El término de administración de la cadena de suministros (SCM) empezó a utilizarse en 1980 y según el CSCMP (2016) es la planificación y gestión de todas las actividades involucradas en el abastecimiento, transformación y operaciones logísticas dentro de la compañía y transversalmente con los proveedores, intermediarios y clientes. De forma concisa, “la cadena de suministros se compone de todas las partes involucradas, directa o indirectamente, para satisfacer la petición de un cliente.” (Chopra & Meindl, 2013). Siendo así, el SCM abarca todas las funciones implicadas de manera integral desde “el proveedor del proveedor” hasta el cliente final, integrando las relaciones entre la oferta y la demanda.

El SCM tiene como principal responsabilidad optimizar los procesos de generación de valor del negocio dentro y a través de las compañías que sean *stakeholders*. Grant, Trautrims y Yew (2015) indicaron que el SCM tiene una visión holística que integra la coordinación entre las actividades logísticas y de manufactura con las actividades de marketing, ventas, diseño de productos, finanzas y tecnologías de la información. Según Chopra y Meindl (2013) su objetivo es satisfacer las necesidades del cliente maximizando la rentabilidad y ganancias para la organización.

Ciclos en una cadena de suministros.

Como se muestra en la Figura 2 una cadena de suministro se compone en cuatro ciclos, cada uno entre dos agentes del flujo:

Ciclo de pedido del cliente: entre el cliente final y el minorista o detallista.

Ciclo de reabastecimiento: entre el minorista o detallista y el mayorista o distribuidor.

Ciclo de fabricación: entre el mayorista o distribuidor y la empresa fabricante.

Ciclo de adquisición: entre la empresa fabricante y el proveedor.

Cabe mencionar, que en ciertas cadenas de suministro la separación de estos ciclos podría no ser tan clara o algunos podrían estar fusionados como en los casos donde el distribuidor llega directamente al cliente y no participa un minorista o detallista.

Figura 3. Ciclos de los procesos de la cadena de suministros.
Tomado de Chopra & Meindl (2013)

Chopra & Meindl (2013) expusieron que cada ciclo se compone de seis subprocesos que se muestran en la Figura 3. El inicio de cada ciclo empieza con un proveedor; en un momento dado, un comprador genera un pedido, el proveedor lo recepciona y prepara el producto para que el cliente pueda recibirlo. Luego de que el cliente lo recibe, tiene la facultad de devolverlo al proveedor o a un tercero, cerrando el ciclo y reiniciando las actividades.

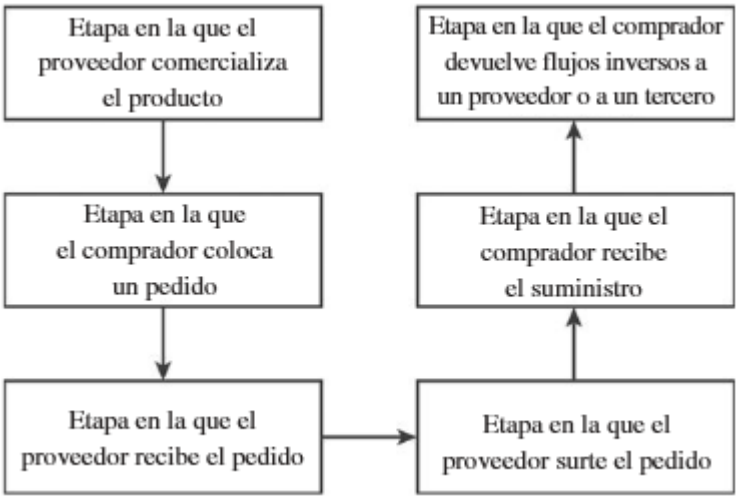


Figura 4. Subprocesos de cada ciclo de la cadena de suministros.
Tomado de Chopra & Meindl (2013)

Logística Inversa

Concepto y aspectos generales.

La logística inversa, también llamada como logística reversa, se considera "un segmento especializado de la logística centrado en el movimiento y gestión de productos y recursos después de la venta y después de la entrega al cliente" (CSCMP, 2016). Para el Reverse Logistic Executive Council (RLSC, 2016) es el proceso de mover bienes de su destino final a otro punto, con el propósito de capturar valor que de otra manera no estaría disponible, mientras que se dispone apropiadamente de los productos. Según Díaz, Álvarez y González (2014) el concepto de logística inversa incluye, además del transporte del producto desde el usuario final al fabricante, la transformación de los productos retornados en productos nuevamente utilizables.

De esta manera, se puede hacer referencia a una logística de devoluciones o *return logistics* que abarca los procesos de gestión que logran movilizar un producto del cliente al origen y de una logística de recuperación o *recovery logistics* que muestra los usos alternativos de la devolución contribuyendo a su vez en la disminución del impacto ambiental. Ambos sistemas conforman la logística inversa.

Diferencias entre la logística directa e inversa.

Lanier (2008) señaló que la logística directa viene a ser la red que conecta a todos los intermediarios del flujo desde los proveedores de materias primas hasta los clientes finales de productos terminados, siendo un flujo hacia adelante como se muestra en la

Figura 5. En contraparte, la logística inversa plantea la gestión de los productos y materiales devueltos por los clientes para su adecuado tratamiento por el fabricante o en algunos casos por los proveedores, dependiendo de la complejidad de la cadena de suministro. Las diferencias entre ambos se ven resumidas en la Tabla 1.

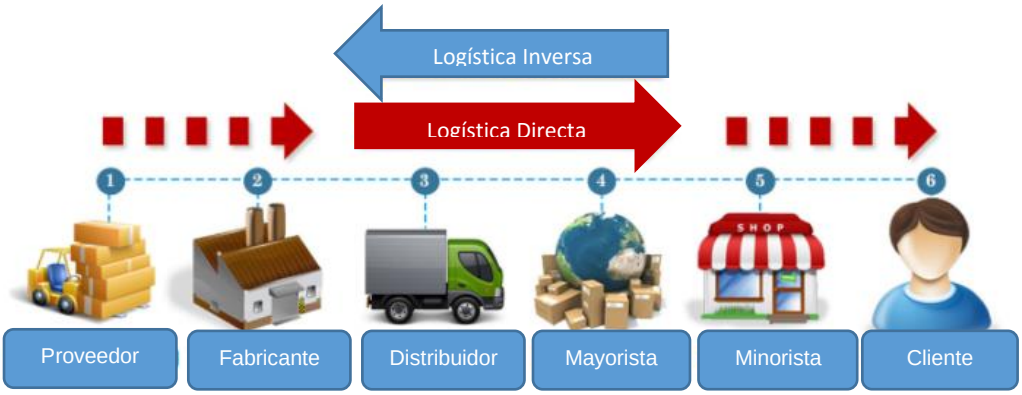


Figura 5. Flujo de logística directa e inversa.
Adaptado de Lanier (2008)

Tabla 1. Diferencias entre la logística directa e inversa.

Logística Directa	Logística Inversa
Estimación de la demanda previsible	Estimación de la demanda más compleja
Calidad estandarizada del producto	Calidad irregular del producto
Envase del producto óptimo	Envase del producto a menudo dañado
Medición y optimización del tiempo de entrega de producto	Desconocimiento del tiempo que toma recoger el producto
Redes con pocos orígenes y muchos destinos	Redes convergentes con muchas fuentes y escasos destinos
Proceso de manufactura bien definido	Muchas variantes del proceso: reciclaje, reutilización, recuperación, etc.
Ciclo de vida del producto conocida	Ciclo de vida del producto irregular
Estructura de costos bien definida y controlados	Costos muy variables y dificulta de calcularlos y contabilizarlos
Negociaciones tradicionales con clientes	Negociaciones más complejas con clientes
Responsabilidades bien definidas entre las áreas del flujo	Responsabilidades repartidas y poco claras entre las áreas del flujo
Foco en la optimización de recursos	Alto nivel de complejidad para lograr máximo aprovechamiento de recursos

Adaptado de Lanier, F. E. (2008)

Importancia de la logística inversa.

En las empresas en donde no se ha establecido un procedimiento específico para la logística inversa, ésta se limita a la circulación contra la corriente principal, como refirieron Lambert y Stock (1981) “ir de manera equivocada en una calle de sentido único, porque la gran mayoría de los envíos de productos de flujo tienen una sola dirección”. Los beneficios de la implementación de un sistema de logística inversa como señaló Olarte (2011) se pueden agrupar en tres principales aspectos como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Beneficios de la logística inversa.

Impacto en Costos	Impacto Comercial	Impacto Ambiental
Recuperación de valor de productos que pueden ser reutilizados.	Mejor servicio post-venta y satisfacción de clientes por retornos a tiempo.	Reducción de desperdicios al reciclarse y reutilizarse.
Retornos a tiempo reducen riesgo de pérdidas por obsolescencia.	Ventaja competitiva frente a la competencia del sector.	Reducción del volumen de desechos enviados a rellenos sanitarios.
Mayores recursos disponibles al utilizar los recuperados.	Mejora de la imagen corporativa en el mercado (confianza).	Responsabilidad social implícita para la empresa.
Posibilidad de gestionar alianzas con empresas que comercializan producto reprocesado.	Mayor disponibilidad de productos y/o materiales.	

Adaptado de Olarte Fiorillo, M. (2011).

Objetivos estratégicos de la logística inversa.

Cada compañía debe tomar decisiones estratégicas sobre las actividades de logística inversa que deberán implementar para que se genere un impacto positivo en la competitividad empresarial. En la investigación que realizaron Feitó y Cespón (2010) fue posible identificar una taxonomía de estrategias de logística inversa en el sector industrial de una provincia de Cuba. Estas estrategias tenían presentes los siguientes objetivos:

Disminuir el costo de la producción.

Aumentar el servicio al cliente.

Minimizar el costo del retorno de los productos y materiales.

Maximizar el valor agregado a los productos que han retornado a la empresa.

Minimizar el impacto negativo en el medio ambiente de los productos que han retornado a la empresa.

Procesos en la logística inversa.

La logística inversa está compuesta por cinco principales procesos que permiten el cumplimiento de los objetivos mencionados, según Rogers & Tibben-Lembke (1998) serían los siguientes:

Recolección.

Consiste en la planificación del recojo de los productos o residuos desde el lugar de uso (cliente) y su traslado al punto de origen o de recuperación. Para su óptimo rendimiento se debe proyectar oportunamente el origen y destino de los productos, tipo de material y los medios para el recojo.

Inspección, selección y clasificación de productos recuperados.

Evaluación de los productos que han sido recolectados para determinar su cantidad, procedencia y motivo de devolución. En esta etapa se determina la calidad del producto y sus posibles usos.

Recuperación directa, transformación o disposición final.

Según el estado de los productos recolectados se determina qué estrategia de recuperación se utilizará, si fuese posible. Estas alternativas se detallarán más adelante.

Transporte.

Responsable de movilizar los productos o residuos entre los puntos de uso y origen. La planeación de rutas permitirá la optimización de costos y recursos.

Almacenamiento:

Proceso en el que los materiales recolectados se custodian o depositan de forma temporal. El control del tiempo que pasan los productos almacenados será clave para optimizar los resultados.

Como señaló Gómez (2010) en su artículo sobre la logística inversa y su impacto en el medio ambiente y en la productividad, dentro de los procesos señalados se pueden agrupar dos grandes grupos: los procesos que generan valor agregado y los procesos de soporte. Del primer grupo se podrían considerar los tres primeros procesos, es decir la recolección, la inspección, selección y clasificación y la transformación. Siendo las actividades de soporte el transporte y almacenamiento, los cuales no contribuyen directamente en la transformación de productos, pero son claves para un proceso eficaz y eficiente.

Barreras cuando se quiere implementar un sistema de logística inversa.

Cuando las compañías deciden implementar un sistema de logística inversa se encuentran normalmente con dificultades. Una de ellas es la falta de experiencia y/o conocimiento de las áreas de la empresa en su aplicación. A su vez, los sistemas logísticos directos (ERP) no suelen ser fácilmente adaptables para ambos sentidos. Por último, los costos de la logística inversa son generalmente nueve veces superiores a los de logística directa (Díaz et al., 2004).

Sustentabilidad

El concepto de sustentabilidad dentro de la cadena de suministro.

Considerando el foco en el mundo empresarial que se le está dando al aspecto ambiental, la exigencia de la sustentabilidad dentro de la cadena de suministros está siendo cada vez mayor. El concepto de sustentabilidad viene de la mano con el de desarrollo sostenible que se entiende como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.

Una cadena de suministros sustentable opera considerando una estructura financiera, social y ambiental sólidas. De esta manera sus procesos como el transporte, la producción, almacenamiento y gestión de desperdicios son controlados para optimizar los resultados para la organización con el menor impacto en el medio ambiente.

Abukhader y Jonson (2004) plantearon que sólo hay tres principales actividades para que una cadena de suministros sea sustentable o verde: logística inversa, evaluación de emisiones y “greening” de actividades logísticas.

Para propósitos de esta tesis sólo nos centraremos en la primera actividad de logística inversa en la que destaca el proceso de logística de recuperación o *recovery logistics* que se analizará a continuación.

Logística de recuperación.

Existen distintas estrategias para recuperar productos dependiendo del estado en el que se encuentre el producto en cuestión. Como explica Thierry, Salomon, Nunen y Wassenhove (1995), ver Figuras 6 y 7, el producto podrá regresar a cualquiera de los eslabones de la cadena de suministros para ser reutilizado (reutilización directa), recuperado (gestión de recuperación) o descartado como desperdicio (gestión de residuos).

Reutilización.

Los productos pueden reutilizarse directamente sin ninguna transformación de importancia, salvo limpieza y algún pequeño mantenimiento.

Reparación.

Volver a hacer funcionales los productos dañados, aunque con una posible disminución de la calidad.

Restauración.

Se conserva la identidad del producto y se busca devolver la utilidad mediante las operaciones de revisión, desmontaje y renovación necesarias.

Reproceso.

Se busca que el producto usado vuelva a alcanzar los estándares de calidad de un producto nuevo. Para esto, se desmontan todas las partes o módulos y cada una es inspeccionada rigorosamente. Las partes inutilizables son reemplazadas y las dañadas son reparadas y testeadas. El resultado es un producto con la calidad requerida.

Canibalización.

A diferencia de las tres opciones anteriores donde una proporción grande del producto es reutilizada, en la canibalización sólo se utiliza en pequeña parte. Estas pocas partes útiles sirven para poner en funcionamiento a otro producto ya que por sí solos no pueden funcionar.

Reciclaje.

Con este proceso no se busca conservar la estructura, identidad ni funcionalidad de los componentes; al contrario, se pierden totalmente. En este caso, se desmontan las partes y se categorizan según su material para que sirvan de base para productos diferentes.

Incineración.

Cuando no existe ningún uso posible para el producto o sus partes se opta por eliminarlo. Este método reduce el volumen de sólidos.

Vertedero.

Producto que no admite valoración y es dechado a través de empresas especializadas en tratamiento de efluentes industriales.

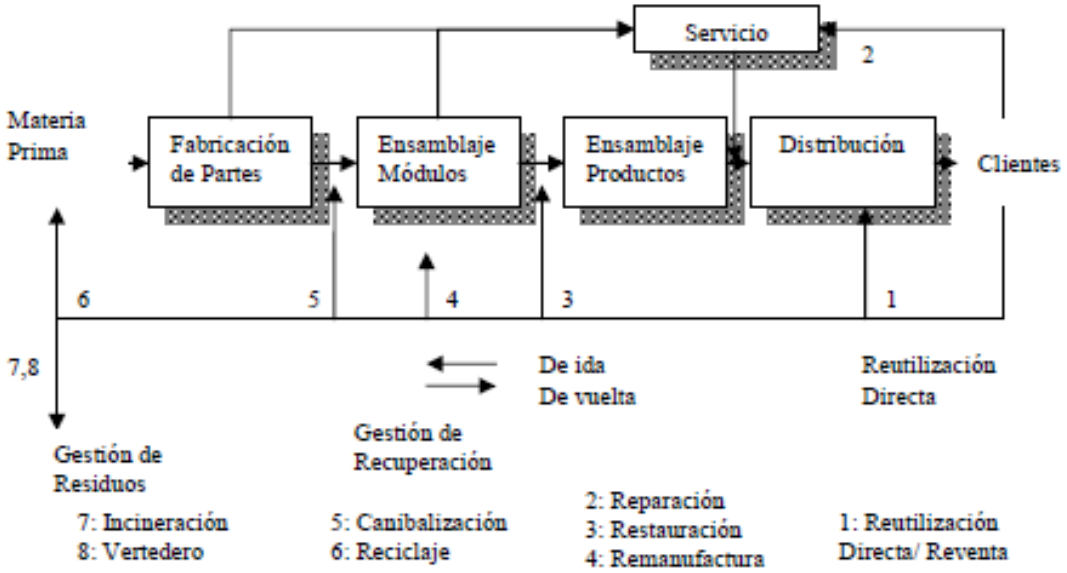


Figura 6. Estrategias de recuperación de producto en la cadena de suministro. Tomado de Thierry, Salomon, Nunen & Wassenhove (1995).

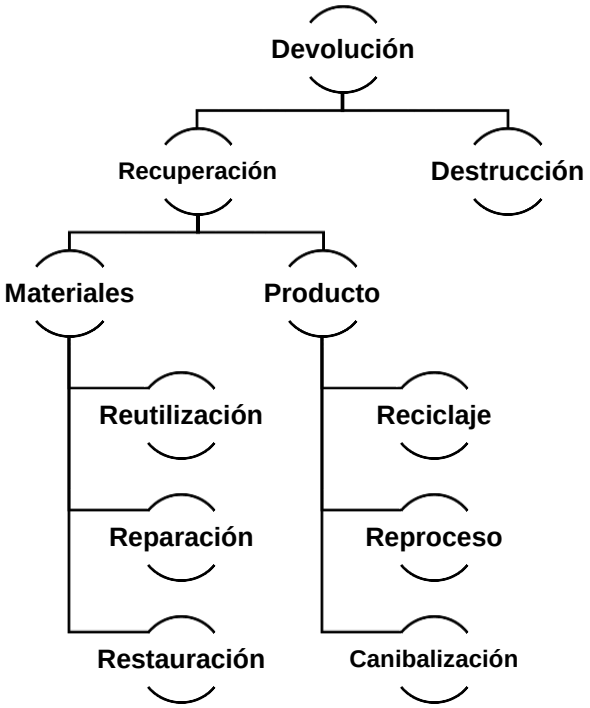


Figura 7. Procesos de logística de recuperación.
Adaptado de Thierry, Salomon, Nunen & Wassenhove (1995).

Parámetros para determinar las estrategias de recuperación.

Como se describió anteriormente, a diferencia de la logística directa donde la calidad del producto es homogénea y conocida, en la logística inversa cada producto presenta características distintas y en algunos casos difíciles de identificar. Debido a esto, en orden de optar por la estrategia de reproceso idónea, el primer paso es clasificar los productos recuperados en grupos homogéneos, *cluster analysis*, por medio de los parámetros que Rose e Ishii (1999) establecieron en el modelo *ELDA o End-of-Life Design Advisor*, ver Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros del modelo ELDA para *cluster analysis*.

Parámetros	**Descripción**
Nivel de integración:	Complejidad entre las diferentes partes o módulos del producto y las funciones que realizan. Si el módulo realiza muchas funciones su nivel de integración es alto, esto significa que si el módulo falla el riesgo de que el producto no funcione es alto.
Número de piezas:	Número de partes o módulos que componen el producto y que serán relevantes en el tratamiento de recuperación.
Limpieza del producto:	Estado de suciedad del producto al ser recogido. Dependiendo de la cantidad de polvo o suciedad que tenga serán mayores las horas de trabajo para su recuperación.
Peligros asociados:	Materiales no deseados o peligrosos que contaminan los componentes del producto y que deben ser retirados antes del reproceso para no afectar a las personas, al medio ambiente o al mismo producto.
Tamaño del producto:	Dimensiones del producto recuperado (unidades o volumen total).
Ciclo de diseño:	Frecuencia con la que las empresas diseñan nuevos productos o rediseñan los actuales habiendo una variación en la fórmula.
Ciclo tecnológico:	Periodo de tiempo en el cual un producto está en primera línea tecnológica, hasta que surge una nueva tecnología y lo sustituye, convirtiéndolo en obsoleto o disminuyendo su valor en el mercado.
Vida de reemplazo:	Lapso de tiempo antes que el consumidor promedio decida cambiar el producto por uno con mejores funcionalidades.
Motivo del retorno:	Causa por la que el producto perdió funcionalidad.
Vida útil:	Periodo de tiempo en el cual el producto cumple la función para el que fue fabricado. Pasado este tiempo pierde la funcionalidad.

Adaptado de Rose e Ishii (1999).

Modelo SCOR®

Definición del modelo SCOR.

El modelo SCOR o por sus siglas en inglés “Supply Chain Operations Reference” es un término acuñado por el CSCMP (2016) que lo define como “una herramienta de diagnóstico de la cadena de suministro que establece un estándar para la gestión de las cadenas de suministro a través de las empresas”. Como explican Russell y Taylor (2013), el modelo busca definir los procesos de la cadena de suministro de una empresa para que sean comparables con empresas similares, realizando un *benchmarking*. De esta forma, se ambiciona alcanzar la performance “best-in-class” a través de la identificación de mejores prácticas y tecnología.

El modelo SCOR proporciona un set de indicadores de gestión conocidos como métricas que permiten medir la performance de la cadena de suministro y facilita la comunicación entre socios de la cadena en miras de mejorar la eficacia de la misma y mejorar el rendimiento de los negocios. Según Calderon y Lario (2005) para el caso de las métricas, el modelo SCOR las clasifica en cinco atributos que pueden ser externos, de cara al cliente, e internos, dentro de la organización. En el primer grupo se miden la Responsabilidad (RS), Confiabilidad (RL), Flexibilidad (Ag). Para el segundo se consideran Costo (CO) y Administración de Activos (AM).

Procesos del modelo SCOR.

Como se muestra en la Figura 8, el modelo SCOR se compone de tres niveles de proceso:

Figura 8. Niveles del modelo SCOR.
Tomado de Olarte (2011)

Nivel 1: Macroprocesos.

En este primer nivel se analizan y describen todos los procesos integrados en la cadena de suministros, desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente como describieron Russell y Taylor (2013), ver Figura 5. Estos procesos son:

Planear.

Proceso de balancear la demanda con la oferta para desarrollar un curso de acción que satisfaga las metas del negocio y las necesidades del cliente.

Abastecer.

Proceso de adquisición de bienes y servicios para satisfacer la demanda actual y proyectada.

Producir.

Proceso transformativo que confiere valor agregado a materias primas convirtiéndolas en productos terminados.

Distribuir.

Proceso que traslada el producto terminado o servicio para satisfacer la demanda actual y proyectada. En esta etapa se incluye el manejo de órdenes, transporte y distribución.

Retornar.

Conjunto de procesos orientados al manejo, control y disposición de la logística inversa.

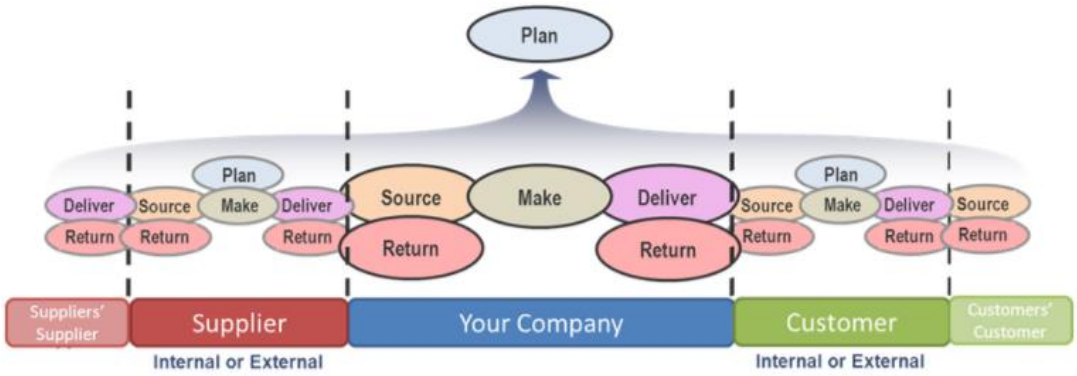


Figura 9. Procesos integrados del modelo SCOR a nivel de macroprocesos. Tomado de Olarte (2011)

Nivel 2: Categorías del proceso.

En el segundo nivel se describen tres categorías:

Planeación.

Procesos que ayudan a alinear los recursos disponibles de la organización con los requeridos para cumplir los objetivos propuestos.

Ejecución.

Procesos que se llevan a cabo para satisfacer la demanda teniendo en cuenta los cambios que se puedan presentar.

Gestión.

Procesos que permiten preparar y dar soporte a los procesos de planeación y ejecución, administrando la información, relaciones y recursos necesarios para llevarlos a cabo.

Nivel 3: Elementos del proceso.

Son las partes en las que se descomponen los macroprocesos y categorías que definen la capacidad o discapacidad de la compañía para competir exitosamente en un determinado mercado en términos de atributos de desempeño, métricas y mejores prácticas.

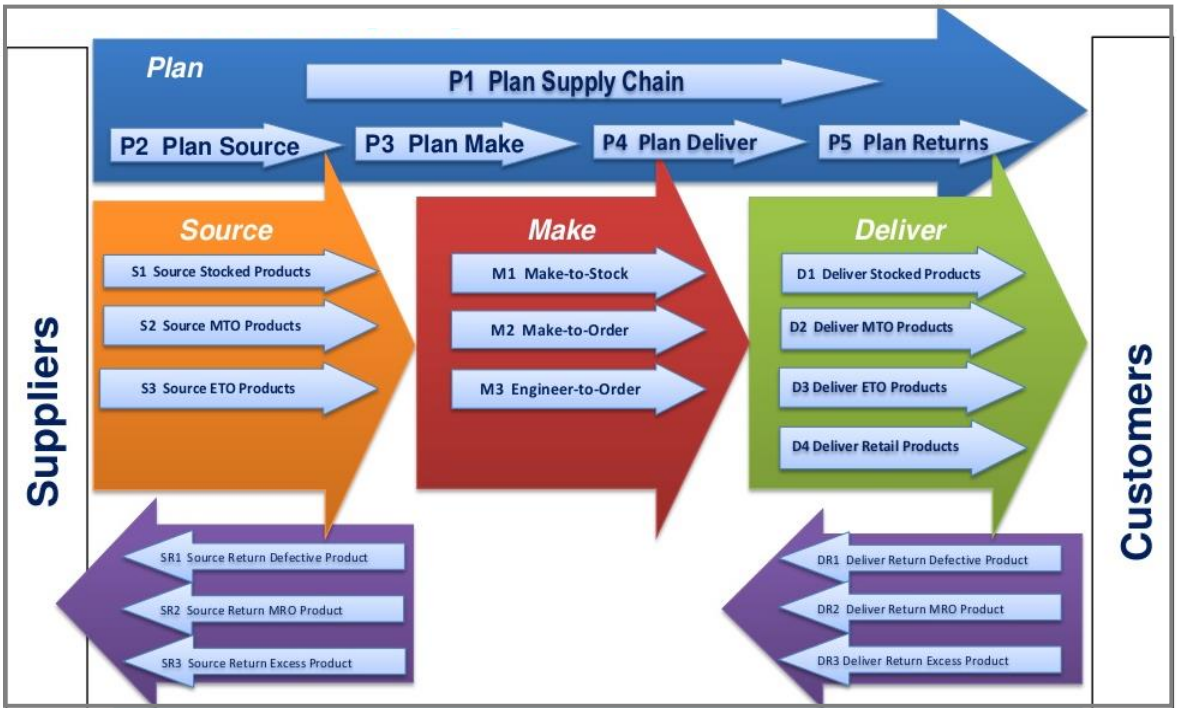


Figura 10. Estructura de los niveles de configuración del modelo SCOR. Tomado de Olarte (2011).

Objetivos del modelo SCOR.

Al aplicar el modelo SCOR se desea lograr los siguientes objetivos:

Alinear.

Buscar que cada eslabón de la cadena de suministros cumpla los objetivos estratégicos de la organización, canalizando el esfuerzo de todos los recursos para satisfacer las necesidades de los clientes.

Integrar.

Enlazar todos los procesos de modo que se simplifiquen y no existan duplicidades. De esta manera se encuentran oportunidades de mejora para fortalecer la cadena.

Colaborar.

Cooperar y coordinar a lo largo de la cadena cuyos procesos ya han sido integrados, buscando que los proveedores y clientes se vuelvan una extensión de la empresa.

Sincronizar.

Planear y ejecutar las actividades de la cadena de forma que todas las áreas lleven el mismo ritmo y no se generen cuellos de botella o desfases en la comunicación.

PERT

El método PERT por sus siglas en inglés Project Evaluation and Review Techniques es un método que consiste en ordenar bajo la forma de red las tareas que, por su dependencia y cronología, se requieren para la culminación de un proyecto. De este modo, el PERT actúa como herramienta para definir y coordinar lo que hay que hacer para alcanzar los objetivos de un proyecto a tiempo. Su campo de aplicación es tan amplio como el número de actividades a planificar.

El PERT propone un algoritmo utilizando tres escenarios: uno pesimista, uno más probable y uno optimista. El resultado final de su aplicación, conocido como tiempo esperado, permitirá elaborar un cronograma para el proyecto, con el cual se podrá estimar la duración total del mismo, y la clasificación de las actividades según su criticidad.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Proponer un nuevo modelo de logística inversa bajo la metodología SCOR para reducir el tiempo del flujo.

Objetivos Específicos

Identificar los procesos actuales del flujo que tienen mayor desviación para reducirlo a través del modelo SCOR.

Determinar el impacto en la reducción de tiempo que generaría el modelo SCOR en el primer tramo del flujo (logística de devoluciones).

Determinar el impacto en la reducción de tiempo que generaría el modelo SCOR en el segundo tramo del flujo (logística de recuperación).

Identificar criterios específicos a medir para plantear las actividades de recuperación reduciendo tiempos muertos.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Aspecto Empresarial

El mercado global altamente exigente fuerza a las empresas a implementar estrategias que le permitan optimizar costos y mejorar su calidad de servicio para mantenerse competitivas. Esta investigación tiene como finalidad el establecimiento de políticas, procedimientos y controles en el sistema de logística inversa, tanto en la gestión de devoluciones como de recuperación, para reducir los tiempos del flujo y generar un impacto positivo en la organización.

Aspecto Ambiental

Hoy en día, hay un alto nivel de concientización acerca de la gestión de residuos y el impacto ambiental que se genera cuando estos no son recuperados. La presente investigación busca en primer lugar identificar todo el flujo inverso de materiales de la empresa estudiada y en base a esto generar un diagnóstico que permita desarrollar estrategias preventivas y controles en los procesos que aseguren un manejo eficiente de las devoluciones, residuos y materiales, minimizando su impacto ambiental.

Aspecto Social

El tema de estudio es relevante dado que comprende beneficios actuales para la sociedad, como se explica en el punto anterior. Adicionalmente, la presión ejercida por los stakeholders por productos y procesos que estén comprometidos con el medio ambiente y sean sostenibles cada vez es mayor y resulta trascendente incorporarlo en las estrategias de todos los negocios.

Aspecto Gubernamental

Numerosos países vienen promulgando gradualmente leyes que incorporan aspectos de sustentabilidad que deberán ser cumplidas por todas las empresas. En un futuro no muy lejano, estas disposiciones podrían convertirse en restricciones comerciales si no se empiezan a explorar proactivamente los procesos para alinearlos con este enfoque.

HIPÓTESIS

Tabla 4. Hipótesis de la investigación.

	Hipótesis	Hipótesis Nula
General	El desarrollo de un modelo de logística inversa bajo la metodología SCOR reducirá significativamente el tiempo del flujo.	El desarrollo de un modelo de logística inversa bajo la metodología SCOR no reducirá significativamente el tiempo del flujo.
Específicos	La aplicación de la metodología SCOR reducirá el tiempo de los procesos del flujo con mayor desviación.	La aplicación de la metodología SCOR no reducirá el tiempo de los procesos del flujo con mayor desviación.
	Aplicando el modelo SCOR se reducirá significativamente el tiempo del primer tramo del flujo.	Aplicando el modelo SCOR no se reducirá significativamente el tiempo del primer tramo del flujo.
	Aplicando el modelo SCOR se reducirá significativamente el tiempo del segundo tramo del flujo.	Aplicando el modelo SCOR no se reducirá significativamente el tiempo del segundo tramo del flujo.
	La identificación de criterios específicos permitirá reducir el tiempo de recuperación de los productos devueltos.	La identificación de criterios específicos no permitirá reducir el tiempo de recuperación de los productos devueltos.

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 5. Matriz de consistencia.

	Problemas	Objetivos	Hipótesis	Operacionalización	
				Indicadores	Variables
General	¿Cuál es el impacto en la reducción de tiempo que generaría el desarrollo de un modelo de logística inversa bajo la metodología SCOR?	Proponer un nuevo modelo de logística inversa bajo la metodología SCOR para reducir el tiempo del flujo.	El desarrollo de un modelo de logística inversa bajo la metodología SCOR reducirá significativamente el tiempo del flujo.	Tiempo obtenido del análisis PERT del flujo de Logística Inversa	**Variable Independiente:** Metodología SCOR **Variable Dependiente:** El tiempo total del flujo de logística inversa.
Específicos	¿Cuáles son los procesos del flujo actual de logística inversa que tienen mayor desviación?	Identificar los procesos actuales del flujo que tienen mayor desviación para reducirlo a través del modelo SCOR.	La aplicación de la metodología SCOR reducirá el tiempo de los procesos del flujo con mayor desviación.	Desviación de los procesos del flujo de logística inversa	
	¿Cuál es el impacto en la reducción del tiempo que generaría el modelo SCOR en el primer tramo del flujo?	Determinar el impacto en la reducción de tiempo que generaría el modelo SCOR en el primer tramo del flujo.	Aplicando el modelo SCOR se reducirá significativamente el tiempo del primer tramo del flujo.	Tiempo obtenido del análisis PERT del primer tramo del flujo	
	¿Cuál es el impacto en la reducción del tiempo que generaría el modelo SCOR en el segundo tramo del flujo?	Determinar el impacto en la reducción de tiempo que generaría el modelo SCOR en el segundo tramo del flujo.	Aplicando el modelo SCOR se reducirá significativamente el tiempo del segundo tramo del flujo.	Tiempo obtenido del análisis PERT del segundo tramo del flujo	
	¿Cuáles son los criterios que deben medirse para elegir la estrategia de recuperación reduciendo tiempos muertos?	Identificar criterios específicos a medir para plantear las actividades de recuperación reduciendo tiempos muertos.	La identificación de criterios específicos permitirá reducir el tiempo de recuperación de los productos devueltos.	Tiempo obtenido del análisis PERT de recuperación de productos devueltos	

Fuente: Elaboración Propia

MARCO METODOLÓGICO

Metodología

La metodología utilizada en la presente tesis es cuantitativa en el cual se analizará el impacto en la reducción del tiempo del flujo al brindar estrategias de mejora en el proceso de logística inversa.

Método

Esta investigación es de tipo cuasi experimental, ya que se necesita manipular una variable independiente para observar su efecto sobre una variable dependiente. Asimismo, los sujetos no son seleccionado al azar, son grupos ya conformados antes del experimento (Hernández,2014).

Paradigma

La metodología sigue el paradigma positivista, ya que busca predecir si aplicar el modelo SCOR impactará en la reducción del tiempo del flujo de logística inversa.

Enfoque

La metodología tiene un enfoque cuantitativo, ya que se realizará una recolección datos para probar las hipótesis planteadas en base a una medición numérica y el análisis estadístico por medio del método PERT.

VARIABLES

Variable Independiente

Metodología SCOR

Variable Dependiente

Tiempo de los procesos que conforman el flujo de logística inversa que se ven afectados al aplicar la metodología SCOR.

POBLACIÓN

La población se compone de todas las personas que trabajan en las áreas involucradas en el flujo de logística inversa: el área comercial, de servicio al cliente, almacén, producción y logística.

Tabla 6. Población del trabajo de investigación.

Área	Número de Personas
Comercial	65 personas: -1 Gerente Comercial -40 Vendedores -24 promotores
Servicio al Cliente	2 Sectoristas de Ventas
Almacén	7 personas: Almacén de devoluciones: 4 personas - 1 Jefe de Almacén - 1 Supervisor de Almacén -2 operarios Almacén de Producción: 3 personas -1 Jefe de Almacén -2 operarios
Producción	9 personas: -1 Gerente de Producción -1 Supervisor de Producción -7 Operarios
Logística	4 personas: -1 Coordinadora Logística -3 Ejecutivos de Compra

Fuente: Elaboración Propia

MUESTRA

Para el presente estudio se tomó como muestra a los responsables de las cinco áreas mencionadas. A través de entrevistas se logró recabar las características de los procesos que conforman el flujo actual de logística inversa. Adicionalmente se realizó una encuesta, que toma una muestra del 80% de los vendedores, para considerar la percepción que tienen del flujo de devoluciones.

UNIDAD DE ANÁLISIS

Para esta investigación se medirá el tiempo, en días, de los procesos que conforman el flujo de logística inversa.
Personas entrevistadas de las áreas que participan en el flujo de logística inversa: 5
Vendedores encuestados: 32

INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS

Entrevistas

Debido a la falta de un registro completo y confiable del flujo de devoluciones, se consideró para este estudio la información obtenida por medio de las entrevistas realizadas a los responsables de cada una de las cinco áreas.

Encuesta a vendedores

Se utiliza una encuesta para la recolección de datos a la fuerza de ventas, buscando conocer la interacción con los clientes, donde se originan las devoluciones.

Históricos de Devolución

Se consultan los históricos de devoluciones que tiene disponible el área de Almacén en sus archivos. Estos se componen de guías de remisión, boletas de agencia de transportes, correos impresos, notas de crédito generadas, entre otros. A través de las fechas de estos documentos se puede contrastar la información obtenida tanto de las encuestas como de las entrevistas para fijar los tiempos del flujo en días, considerando tres posibles escenarios: uno optimista, uno real y uno pesimista.

PROCEDIMIENTOS

Tabla 7. Procedimientos para el trabajo de investigación.

N°	Datos de Entrada	Herramienta/Método	Resultado
1	Entrevista con responsables de las áreas involucradas en el flujo.	Diagrama de Flujo DAP actual “As Is”	Identificación de los procesos que componen el flujo actual de logística inversa.
2	Tiempos recolectados de los procesos identificados	Método PERT	Calculo del tiempo esperado del flujo de logística inversa y su desviación.
3	Métricas y mejores prácticas	Modelo SCOR	Generación de nuevo flujo de logística inversa.
4	Tiempos esperados de los procesos con el nuevo modelo basado en SCOR	Método PERT	Calculo del tiempo esperado del nuevo flujo de logística inversa y su desviación.

Fuente: Elaboración Propia

MÉTODO DE ANÁLISIS

Para la aplicación de la metodología SCOR en el desarrollo del nuevo modelo del flujo de logística inversa se consideraron las siguientes etapas:

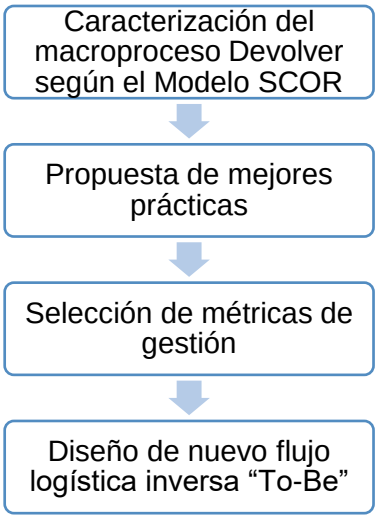


Figura 11. Etapas para la aplicación del método SCOR.

Fuente: Elaboración Propia

Caracterización del Macroproceso Devolver según el Modelo SCOR

Para la caracterización del flujo de logística inversa de la empresa de agroquímicos bajo el modelo SCOR, se evaluó la cadena de suministro en los tres niveles de procesos estándares que plantea la metodología. En el Anexo 7, se describe cada macroproceso y categoría que compone la cadena de suministros de la empresa agroquímica (nivel 1 y nivel 2 respectivamente) para tener un panorama completo de la organización y su funcionamiento. Para el presente trabajo de estudio, se centró el análisis específicamente en el macroproceso Devolver siendo el foco los elementos del nivel 3 con el objetivo de identificar métricas y mejores prácticas que optimicen el flujo de logística inversa.

Propuesta de Mejores Prácticas

En función a las partes críticas del proceso que se identificaron con el método PERT y el esquema de trabajo que sugiere el modelo SCOR, se plantearon acciones a tomar por cada proceso para corregir cualquier desviación en el flujo actual

Selección de Métricas de Gestión

Similar a las mejores prácticas, se plantearon métricas de desempeño para los elementos de los tres niveles, estableciendo el cálculo, meta y periodicidad de medición.

Diseño de Flujo Logística Inversa “To-Be”

Finalmente se diseñó la propuesta del nuevo flujo de logística inversa que incorpora todas las mejores prácticas planteadas, métricas y estrategias para el macroproceso Devolver. Se hace uso del diagrama de bloques para plasmar la secuencia de procesos e identificar las entradas y salidas.

RESULTADOS

Definición del Flujo Actual “As Is”

La identificación del flujo de logística inversa se detalla en la Tabla 8.

Tabla 8. Diagrama DAP de la situación “As Is”

Ubicación:	Punto de Venta (Nacional) - Lima
Actividad:	Flujo de Logística Inversa
Fecha:	10/07/2017
Método Actual	[X] **Método Propuesto** [ ]

RESUMEN		**Actual**
●	Operaciones	8
➡	Transporte	5
■	Controles	2
D	Esperas	2
▼	Almacenamiento	2
TOTAL		19

	Descripción de Actividades	●	➡	■	D	▼	**Observaciones**
A	Solicitud de devolución						Realizada por vendedor, 94% vía correo electrónico
B	Autorización de la devolución						A cargo de la Jefatura Comercial
C	Recojo del producto y traslado a Agencia de transportes						Realizado por el vendedor, 90% de los casos
D	Coordinación del envío en la agencia (emisión de ticket)						Se elige como punto de destino Lima
E	Traslado de devolución de: Agencia provincia - Agencia Lima						Rutas y tiempos en función a la Agencia elegida
F	Aviso a Almacén y programación del recojo						Vía correo con información incompleta
G	Transporte hacia la Agencia (recojo)						Almacén programa el recojo con unidades tercerizadas
H	Ubicación del pedido en la Agencia						Usualmente no se tiene el N° Ticket y demora el recojo
I	Transporte hacia los almacenes (retorno)						Almacén programa el recojo con unidades tercerizadas
J	Descarga del producto recogido						Procedimiento estándar de Almacén
K	Conteo e inspección de la devolución						En casos, no se cuenta con la data para contrastar el físico recibido
L	Espera confirmación de datos clave para generar la Nota de Crédito						Almacén solicita la aprobación por escrito y N° factura a Servicio al Cliente
M	Emisión de Nota de Crédito e ingreso del producto en el sistema						Se registra la Nota de Crédito contra la factura señalada
N	Comunicación del ingreso a Comercial						Se comunica a Servicio al Cliente para que informe al cliente
O	Almacenamiento en bodega de devolución						La mercadería se almacena en bodega específica de devoluciones
P	Solicitud de transferencia a Producción						En casos puntuales, Producción solicita transferencia para reproceso
Q	Traslado de devolución a Producción						Traslado al estar en almacenes diferentes
R	Almacenamiento en bodega de Producción						La mercadería se almacena en bodega de producción hasta su uso
S	Recuperación de mercadería devuelta						Se inspecciona el producto y se elige el proceso de recuperación

Fuente: Elaboración Propia

Aplicación de PERT

Definición de relaciones de precedencia para la identificación de la ruta crítica del flujo.

Tabla 9. Matriz de encadenamientos “As Is”

	Descripción de Actividades	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
A	Solicitud de devolución																			
B	Autorización de la devolución	X																		
C	Recojo del producto y traslado a Agencia de transportes	X																		
D	Coordinación del envío en la agencia (emisión de ticket)			X																
E	Traslado de devolución de: Agencia provincia - Agencia Lima				X															
F	Aviso a Almacén y programación del recojo				X															
G	Transporte hacia la Agencia (recojo)					X	X													
H	Ubicación del pedido en la Agencia							X												
I	Transporte hacia los almacenes (retorno)								X											
J	Descarga del producto recogido									X										
K	Conteo e inspección de la devolución										X									
L	Espera confirmación de datos clave para generar la Nota de Crédito		X									X								
M	Emisión de Nota de Crédito e ingreso del producto en el sistema												X							
N	Comunicación del ingreso a Comercial													X						
O	Almacenamiento en bodega de devolución													X						
P	Solicitud de transferencia a Producción															X				
Q	Traslado de devolución a Producción																X			
R	Almacenamiento en bodega de Producción																	X		
S	Recuperación de mercadería devuelta																		X	

Fuente: Elaboración Propia

Asignación de tiempos a las actividades.

Tabla 10. Matriz de precedencia y tiempos “As Is”

DIAGRAMA PERT - Situación Actual "As Is"					
	Descripción de Actividades	**Precedente**	**Optimista**	**Probable**	**Pesimista**
A	Solicitud de devolución	-	0.02	0.04	0.08
B	Autorización de la devolución	A	0.5	1	5
C	Recojo del producto y traslado a Agencia de transportes	A	1	2	3
D	Coordinación del envío en la agencia (emisión de ticket)	C	0.04	0.08	0.13
E	Traslado de devolución de: Agencia provincia - Agencia Lima	D	2	3	5
F	Aviso a Almacén y programación del recojo	D	0.5	1	7
G	Transporte hacia la Agencia (recojo)	E, F	0.08	0.13	0.17
H	Ubicación del pedido en la Agencia	G	0.08	0.17	2
I	Transporte hacia los almacenes (retorno)	H	0.08	0.13	0.17
J	Descarga del producto recogido	I	0.04	0.08	0.13
K	Conteo e inspección de la devolución	J	0.5	3	30
L	Espera confirmación de datos clave para generar la Nota de Crédito	K, B	0.5	1	15
M	Emisión de Nota de Crédito e ingreso del producto en el sistema	L	0.5	1	3
N	Comunicación del ingreso a Comercial	M	0.5	1	3
O	Almacenamiento en bodega de devolución	M	30	180	365
P	Solicitud de transferencia a Producción	O	0.02	0.04	0.08
Q	Traslado de devolución a Producción	P	0.5	1	2
R	Almacenamiento en bodega de Producción	Q	2	7	15
S	Recuperación de mercadería devuelta	R	2	5	15

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 10, se presentan los tiempos para cada actividad que conforma el flujo de logística inversa. Su obtención fue a través de entrevistas con las áreas involucradas y consulta de los datos históricos de devoluciones. Adicionalmente, se señala la precedencia de las actividades que se pudo calcular por el uso de la matriz descrita en la Tabla 9. Con ambos datos recolectados se puede seguir con el cálculo del tiempo esperado del flujo.

Cálculo del tiempo esperado.

Para determinar el tiempo total del flujo de una forma que resulte más acorde con la realidad, se toman los tres escenarios posibles para luego calcular un tiempo estimado o tiempo promedio. Este tiempo es determinado a partir de la siguiente ecuación considerando sólo las actividades que conforman la ruta crítica:

$$T_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Donde “a” es el tiempo optimista, “m” es el tiempo probable y “b” es el tiempo de pesimista.

Además de calcular el tiempo estimado, se debe calcular la varianza de cada actividad. Este cálculo permite determinar la incertidumbre de cada proceso. Para efectos del algoritmo PERT, el cálculo de la varianza se hará como se muestra a continuación:

$$Varianza\ (\sigma^2) = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$$

Con el cálculo de la varianza se podrá hallar la desviación estándar, que mide la dispersión de los datos respecto a la media y servirá para la obtención de Z, que permitirá calcular la probabilidad en distribuciones normales. A continuación, en la Tabla 11, se muestran los resultados obtenidos del flujo actual.

Tabla 11. Diagrama Pert de la situación actual “As Is”

DIAGRAMA PERT - Situación Actual "As Is"				
	Descripción de Actividades	**T. Esperado**	**Desviación**	**Varianza**
A	Solicitud de devolución	0.05	0.01	0.00
C	Recojo del producto y traslado a Agencia de transportes	2.00	0.33	0.11
D	Coordinación del envío en la agencia (emisión de ticket)	0.08	0.01	0.00
E	Traslado de devolución de: Agencia provincia - Agencia Lima	3.17	0.50	0.25
G	Transporte hacia la Agencia (recojo)	0.13	0.01	0.00
H	Ubicación del pedido en la Agencia	0.46	0.32	0.10
I	Transporte hacia los almacenes (retorno)	0.13	0.01	0.00
J	Descarga del producto recogido	0.08	0.01	0.00
K	Conteo e inspección de la devolución	7.08	4.92	24.17
L	Espera confirmación de datos clave para generar la Nota de Crédito	3.25	2.42	5.84
M	Emisión de Nota de Crédito e ingreso del producto en el sistema	1.58	0.75	0.56
O	Almacenamiento en bodega de devolución	185.83	55.83	3,117.36
P	Solicitud de transferencia a Producción	0.05	0.01	0.00
Q	Traslado de devolución a Producción	1.08	0.25	0.06
R	Almacenamiento en bodega de Producción	10.00	4.67	21.78
S	Recuperación de mercadería devuelta	6.17	2.17	4.69
TOTAL		**221.13**	**56.35**	**3,174.94**

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de grafos.

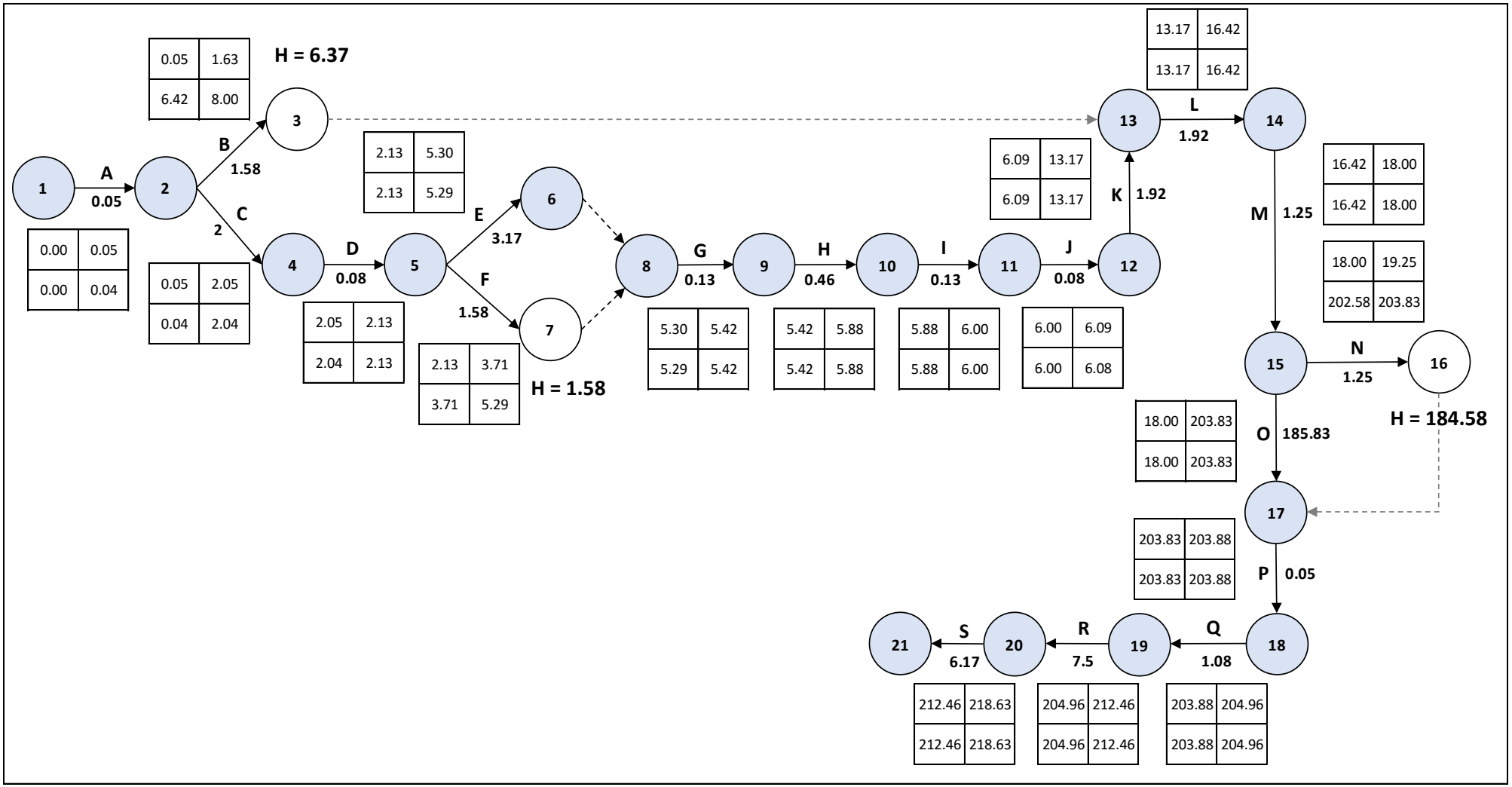


Figura 12. Grafo del flujo de logística inversa actual
Fuente: Elaboración propia

El diseño de grafos permite identificar la ruta crítica del flujo de logística inversa, en la que se representan los procesos en celeste. Estos se pueden reconocer al ver los cuadrantes de tiempos de cada actividad, para los casos donde la fecha de terminación más próxima (FTP) es igual a la fecha de terminación más lejana (FTL). Para estos casos la holgura es igual a cero. Sin embargo, para los procesos en blanco (B, F y N) la holgura es mayor a cero, sus valores se identifican como H en el grafo, y ocurren de forma paralela a la ruta crítica sin afectar la duración del flujo.

Cálculo de Z y probabilidades.

Con la información obtenida se pueden efectuar cálculos probabilísticos sobre la terminación del proyecto. Partiendo del tiempo total del flujo (Te), se puede hallar la probabilidad de que el flujo culmine en un tiempo objetivo (x). Para este cálculo se procede con la siguiente ecuación y siguiendo la teoría de distribución normal:

$$z = \frac{x - Te}{\delta}$$

Para un primer análisis se considera el valor del tiempo objetivo como el tiempo total del flujo, 221 días, obteniendo que hay un 50% de probabilidad de que el flujo culmine en el tiempo esperado que se obtiene con la aplicación de PERT, ver Tabla 13. Al ser Z igual a “0”, si se toma un tiempo objetivo menor a los 221 días, las probabilidades serán menores al 50%. Por el contrario, para tener una probabilidad mayor al 50% el tiempo objetivo debe ser mayo a 221 días. Para tener una probabilidad aceptable de 70%, la duración del flujo aumenta a 250 días, más de ocho meses.

Tabla 12. Calculo de Z con el modelo actual “As Is”

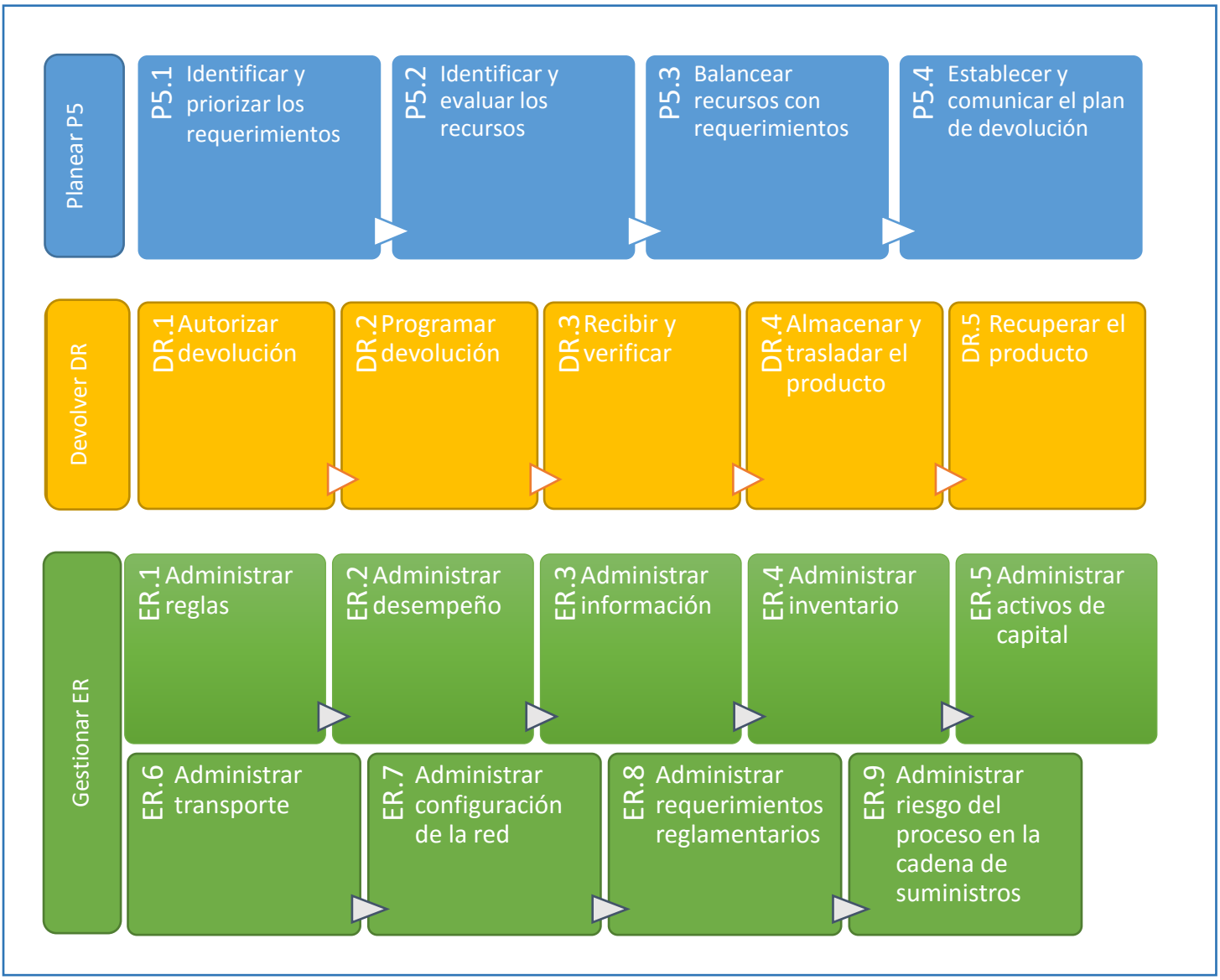
x =	221	**x =**	250
Te =	221	**Te =**	221
δ =	56.35	**δ =**	56.35
Z =	0.00	**Z =**	0.51
Probabilidad	50%	**Probabilidad**	70%

Fuente: Elaboración propia

Diseño de modelo de Logística Inversa bajo la metodología SCOR

Para la elaboración del nuevo flujo de logística inversa bajo el modelo SCOR, se evalúan a detalle todos los elementos, señalados en la Figura 13, según las tres categorías de proceso que plantea la metodología: planear, devolver (ejecutar) y gestionar. Con el objetivo de optimizar el flujo y reducir su tiempo esperado, se han incorporado al modelo las mejores prácticas y métricas que sugiere el modelo SCOR.

Figura 13: Elementos categoría DR Devolver según Modelo SCOR



Fuente: Elaboración propia

Planear.

Dentro de los elementos de esta categoría se encuentran todas las actividades que deben realizarse de forma previa a la ejecución para obtener los resultados deseados. Las mejores prácticas que se deben implementar servirán como pilar para un flujo sólido y eficiente de logística inversa, estas se detallan en la Tabla 13. Asimismo, el modelo SCOR propone atributos para medir el desempeño del proceso que conoce como métricas, detalladas en la Tabla 14.

Tabla 13: Mejores prácticas de la categoría P5 Planear:

Proceso	Categoría del Proceso	Elemento del Proceso	Mejores Prácticas a Implementar
Planear	P5	P5.1	Pronosticar el ingreso de devoluciones por medio de históricos y tasas de devolución.
			Desarrollar un reporte de inventarios de la bodega de devoluciones para cruzarlo con el plan de producción y la reposición de materias primas.
		P5.2	Identificar y garantizar la capacidad de almacenaje para las devoluciones por medio de proyecciones y seguimiento de la recuperación de productos.
		P5.3	Identificar ratios meta que sirvan para optimizar los costos de Logística Inversa.
			Implementar un simulador de costeo para analizar la estructura de costos de una recuperación.
		P5.4	Rediseñar la Intranet de devoluciones para que permita el registro de toda la data relevante en el flujo de Logística Inversa.
			Capacitar a las áreas involucradas sobre el nuevo procedimiento de Logística Inversa, el uso de la Intranet y el plan de devoluciones.
			Implementar y difundir una política de recuperaciones que permita definir los posibles tratamientos y los criterios que deben cumplirse.

Fuente: Elaboración propia

Las mejores prácticas se han adaptado para la empresa estudiada en función a los cuatro elementos de la categoría Planear que propone el SCOR.

Tabla 14: Métricas de la Categoría P5 Planear:

Proceso	Categoría del Proceso	Elemento del Proceso	Atributo de Desempeño	Métricas a Implementar	Cálculo	Frecuencia
Planear	P5	P5.1	Responsabilidad (RS)	Tiempo para identificar, priorizar y consolidar requerimientos para la devolución.	Tiempo promedio.	Anual
		P5.2	Costo (CO)	Costo de almacenamiento de bodega de devoluciones.	Suma de todos los costos.	Mensual
			Costo (CO)	Costo de traslado de devoluciones.	Suma de todos los costos.	Mensual
		P5.3	Costo (CO)	Costo de recuperación de devoluciones.	Suma de todos los costos.	Trimestral
		P5.4	Costo (CO)	Costo de rediseñar la Intranet de devoluciones.	Suma de todos los costos.	Al inicio

Fuente: Elaboración propia

Las métricas diseñadas intentan cubrir todos los criterios de relevancia que se deben tener en cuenta en la etapa de planificación del flujo. Previa a la definición de las métricas de esta categoría se consultó a los responsables de las áreas involucradas si manejaban algún indicador de desempeño actual. La respuesta fue negativa en función a indicadores específicos para este proceso.

Devolver.

La categoría Devolver es la ejecución misma del proceso de logística inversa, cuyo flujo se desea optimizar por medio de la reducción de tiempos de sus actividades. Para la propuesta del nuevo modelo, se detallan las mejores prácticas en la Tabla 15 según cada elemento del SCOR. Para relacionar estas mejores prácticas propuestas con cada actividad del flujo DAP de logística inversa de la empresa en estudio, revisar Tabla 21.

Tabla 15: Mejores Prácticas de la Categoría DR Devolver.

Proceso	Categoría del Proceso	Elemento del Proceso	Mejores Prácticas a Implementar
Devolver	DR	DR.1	Establecer una Política de Devolución y comunicarla a toda la fuerza de ventas.
			Canalizar todas las autorizaciones de devolución por medio de la Intranet para garantizar la trazabilidad.
		DR.2	Establecer procedimientos y tiempos para la programación y recojo de las devoluciones.
			Estipular la información indispensable que deberá ingresarse en la Intranet para que se programe el recojo de la devolución.
		DR.3	Uso de mecanismos que permitan identificar las devoluciones que retornan a almacén, como pegado de stickers, para mantener la trazabilidad.
			Tener identificados los criterios a revisar al ingreso de las devoluciones para agilizar la asignación de las actividades de recuperación.
			Comunicar a las áreas de Producción y Logística cada nuevo ingreso y las conclusiones de la revisión realizada.
		DR.4	Monitorear el tiempo que permanece la mercadería almacenada en la bodega de devolución.
		DR.5	Revisión periódica de los productos almacenados para programar su recuperación en el plan de producción o tratamiento como desecho.

Fuente: Elaboración propia

Para visualizar a detalle cómo interactúan las mejores prácticas propuestas con los elementos que conforman la categoría de ejecución y sus entradas y salidas respectivas, el modelo SCOR propone generar un diagrama de bloques como el mostrado en la Figura 14.

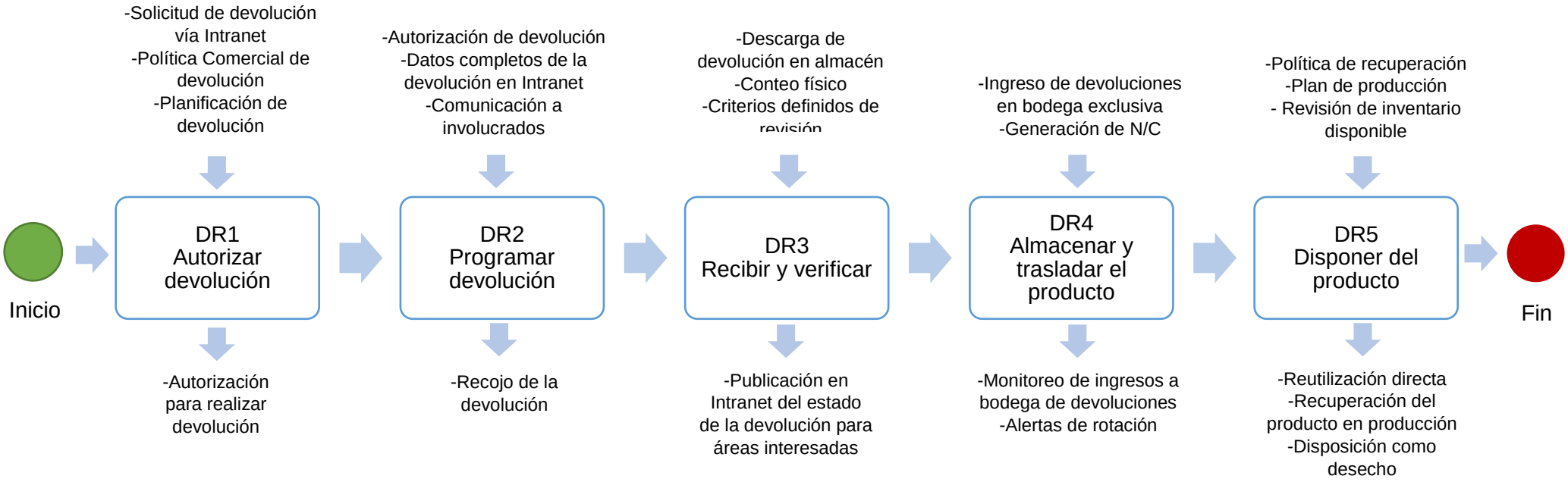


Figura 14: Diagrama de bloques elementos de ejecución categoría DR Devolver según Modelo SCOR

Fuente: Elaboración propia

Las mejores prácticas propuestas brindarán una solución a los problemas del flujo que dilatan los tiempos. Para asegurar que estos tiempos permanezcan controlados, se definen las métricas requeridas en esta categoría en la Tabla 18.

Tabla 16: Métricas de la Categoría DR Devolver.

Proceso	Categoría del Proceso	Elemento del Proceso	Atributo de Desempeño	Métricas a Implementar	Cálculo	Frecuencia
Devolver	DR	DR.1	Responsabilidad (RS)	Tiempo para autorizar las devoluciones.	[Suma total de tiempos para autorizar/ N° de devoluciones]	Mensual
		DR.2	Confiabilidad (RL)	% de devoluciones en tiempo aceptable.	[Devoluciones de producto a tiempo/ Total de devoluciones] x 100%	Mensual
		DR.3	Responsabilidad (RS)	Tiempo para recibir y verificar las devoluciones.	[Suma total de tiempos para recibir y verificar/ N° de devoluciones]	Mensual
		DR.4	Administración de Activos (AM)	Tiempo de almacenaje de devoluciones.	[Suma total de tiempos de almacenaje/ N° de devoluciones]	Trimestral
		DR.5	Responsabilidad (RS)	Tiempo para recuperar las devoluciones.	[Suma total de tiempos para recuperación/ N° de recuperaciones]	Trimestral

Fuente: Elaboración propia

Gestionar.

Finalmente, el modelo SCOR incluye esta categoría para brindar las herramientas que aseguren que el flujo de logística inversa sea homogéneo y permanente. Reconoce que hay muchas variables que afectan su correcto funcionamiento y por lo mismo analiza las principales para tener un mecanismo de acción para responder ante cualquier eventualidad, como se visualiza en la Tabla 17.

Tabla 17: Mejores Prácticas de la Categoría EDR Gestionar:

Proceso	Categoría del Proceso	Elemento del Proceso	Mejores Prácticas a Implementar
Gestionar	EDR	EDR.1	Publicar las políticas del plan de devolución en el portal oficial de procedimientos de la empresa.
			Publicar las políticas de recuperación de inventario en el portal oficial de procedimientos de la empresa.
		EDR.2	Mejora continua a través de la revisión periódica de los procesos de devolución.
		EDR.3	Registro correcto de la información en la Intranet de devoluciones.
			Creación de reporte de rotación de inventarios de la bodega de devoluciones.
			Accesibilidad a la información para todas las áreas que participan en el flujo de logística inversa.
		EDR.4	Definición de un límite máximo de inventario en bodega de devoluciones.
		EDR.5	Determinar si hay elementos y/o servicios a subcontratar del flujo de logística inversa.
		EDR.6	Mecanismos de seguimiento del traslado de las devoluciones a través de Agencias para programación del recojo.
		EDR.7	Flujo de comunicación a tiempo real mediante el uso de la Intranet.
		EDR.8	Aseguramiento de que el proceso de logística inversa cumple con todos los requerimientos legales.
		EDR.9	Identificar eventos potenciales que pueden afectar el desempeño esperado del flujo de logística inversa para generar estrategias antes de que ocurran.
			Implementar un mecanismo de comunicación con las áreas involucradas en caso se presenten problemas en el proceso de devolución.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se plantean dos métricas para esta categoría que asegurarán la perpetuidad del modelo y su eficacia. Estas se detallan en la Tabla 18.

Tabla 18. Métricas de la Categoría EDR Gestionar:

Proceso	Categoría del Proceso	Elemento del Proceso	Atributo de Desempeño	Métricas a Implementar	Cálculo	Frecuencia
Gestionar	EDR	EDR.3	Confiabilidad (RL)	Cumplimiento del registro de las devoluciones en la Intranet.	[Total de devoluciones registradas/ Total de devoluciones efectuadas] x 100%	Mensual
		EDR.4	Administración de Activos (AM)	Valor de devoluciones almacenadas.	[Total valor de devoluciones almacenadas/ Total valor de inventario] x 100%	Trimestral

Fuente: Elaboración propia

Con el análisis de esta última categoría se termina la propuesta del modelo SCOR y se diseña el nuevo flujo de logística inversa mejorado. Para medir su efectividad, se utiliza nuevamente el método PERT que calcula estadísticamente el tiempo esperado de duración del flujo.

Definición del Flujo “To Be” aplicando la Metodología SCOR

Tabla 19. Diagrama DAP de la situación “To Be”

Ubicación:	Punto de Venta (Nacional) - Lima
Actividad:	Flujo de Logística Inversa
Fecha:	10/07/2017
Método Actual ☐	**Método Propuesto** ☒

RESUMEN	**Actual**
Operaciones	12
Transporte	5
Controles	2
Esperas	1
Almacenamiento	3
TOTAL	23

		Descripción de Actividades	●	➡	■	D	▼	**Mejores Prácticas**
DR.1	A	Solicitud de devolución	●					Personal capacitado en el uso de Intranet
DR.1	B	Autorización de la devolución			●			Política de Devoluciones difundida, vía Intranet
DR.2	C	Recojo del producto y traslado a Agencia de Transportes		●				Según procedimiento definido
DR.2	D	Coordinación del envío en la Agencia (emisión de Ticket)	●					Dato crítico para el recojo (ingreso en Intranet)
DR.2	E	Ingreso de detalles del envío a Intranet	●					Registro de datos en Intranet (N° factura, N°ticket, nombre de Agencia, fecha de arribo)
DR.2	F	Traslado de devolución de Agencia Provincia a Agencia Lima		●				Rutas y tiempos en función a la Agencia elegida
DR.2	G	Programación del recojo por Almacén	●					Anticipada y oportuna en línea con Intranet
DR.2	H	Transporte hacia la agencia (recojo)		●				Almacén programa el recojo con unidades tercerizadas
DR.2	I	Ubicación del pedido en la agencia				●		Tiempo minimizado, información completa
DR.2	J	Transporte hacia los almacenes (retorno)		●				Almacén programa el recojo con unidades tercerizadas
DR.3	K	Descarga del producto recogido	●					Según procedimiento definido
DR.3	L	Conteo e inspección de la devolución			●			Checklist de revisión y capacitación del personal
DR.3	M	Emisión de Nota de Crédito e ingreso del producto en el sistema	●					Inmediato por informacióm completa
DR.4	N	Almacenamiento en bodega de devolución 1					●	Monitoreo de ingresos por Intranet y reportes
DR.5	O	Reutilización de mercadería devuelta	●					Solo requiere limpieza (mínima) realizada directamente por personal del Almacén
DR.4	P	Almacenamiento en bodega de devolución 2					●	Monitoreo de ingresos por Intranet y reportes
DR.4	Q	Solicitud de transferencia a Producción	●					Vía Intranet
DR.4	R	Traslado de devolución a Producción		●				Según procedimiento definido
DR.4	S	Almacenamiento en bodega de Producción					●	Tiempo minimizado por tener política de recuperación
DR.5	T	Restauración de mercadería devuelta	●					Cambio de material de empaque
DR.5	U	Reproceso de mercadería devuelta	●					Estandarización de producto recuperado, ajuste de algún parámetro
DR.5	V	Reciclaje de mercadería devuelta	●					Uso de producto recuperado en menor proporción, como materia prima
DR.5	W	Disposición como desecho	●					Se genera pedido para su traslado a bodega de destrucción

Fuente: Elaboración Propia

Nueva Aplicación de PERT

Matriz de encadenamientos.

Tabla 20. Matriz de encadenamientos “To Be”

	Descripción de Actividades	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
A	Solicitud de devolución																							
B	Autorización de la devolución	X																						
C	Recojo del producto y traslado a Agencia de Transportes		X																					
D	Coordinación del envío en la Agencia (emisión de Ticket)			X																				
E	Ingreso de detalles del envío a Intranet				X																			
F	Traslado de devolución de Agencia Provincia a Agencia Lima				X																			
G	Programación del recojo por Almacén					X	X																	
H	Transporte hacia la agencia (recojo)							X																
I	Ubicación del pedido en la agencia								X															
J	Transporte hacia los almacenes (retorno)									X														
K	Descarga del producto recogido										X													
L	Conteo e inspección de la devolución											X												
M	Emisión de Nota de Crédito e ingreso del producto en el sistema												X											
N	Almacenamiento en bodega de devolución 1													X										
O	Reutilización de mercadería devuelta														X									
P	Almacenamiento en bodega de devolución 2													X										
Q	Solicitud de transferencia a Producción																X							
R	Traslado de devolución a Producción																	X						
S	Almacenamiento en bodega de Producción																		X					
T	Restauración de mercadería devuelta																			X				
U	Reproceso de mercadería devuelta																			X				
V	Reciclaje de mercadería devuelta																			X				
W	Disposición como desecho														X									

Fuente: Elaboración Propia

Asignación de tiempos a las actividades.

Tabla 21. Matriz de precedencia y tiempos “To Be”

DIAGRAMA PERT - Propuesta SCOR "To Be"					
	Descripción de Actividades	**Precedente**	**Optimista**	**Probable**	**Pesimista**
A	Solicitud de devolución	-	0.04	0.06	0.08
B	Autorización de la devolución	A	0.5	1	2
C	Recojo del producto y traslado a Agencia de Transportes	B	1	2	3
D	Coordinación del envío en la Agencia (emisión de Ticket)	C	0.04	0.08	0.13
E	Ingreso de detalles del envío a Intranet	D	0.04	0.06	0.08
F	Traslado de devolución de Agencia Provincia a Agencia Lima	D	2	3	5
G	Programación del recojo por Almacén	E, F	0.5	1	2
H	Transporte hacia la agencia (recojo)	G	0.08	0.13	0.17
I	Ubicación del pedido en la agencia	H	0.06	0.08	0.13
J	Transporte hacia los almacenes (retorno)	I	0.08	0.13	0.17
K	Descarga del producto recogido	J	0.04	0.08	0.13
L	Conteo e inspección de la devolución	K	0.5	1	3
M	Emisión de Nota de Crédito e ingreso del producto en el sistema	L	0.5	1	2
N	Almacenamiento en bodega de devolución 1	M	1	2	4
O	Reutilización de mercadería devuelta	N	0.5	1	2
P	Almacenamiento en bodega de devolución 2	M	15	30	90
Q	Solicitud de transferencia a Producción	P	0.02	0.04	0.08
R	Traslado de devolución a Producción	Q	0.5	1	2
S	Almacenamiento en bodega de Producción	R	1	2	7
T	Restauración de mercadería devuelta	S	1	2	4
U	Reproceso de mercadería devuelta	S	2	4	7
V	Reciclaje de mercadería devuelta	S	2	3	4
W	Disposición como desecho	N	1	2	4

Fuente: Elaboración Propia

Los tiempos, en sus tres escenarios, se calcularon en consenso con los responsables de cada área que participa en el flujo de logística inversa basados en las mejores prácticas y métricas que se implementarán en las actividades.

Cálculo del tiempo esperado.

Tabla 22. Diagrama Pert del modelo propuesto “To Be”

DIAGRAMA PERT - Propuesta SCOR "To Be"				
	Descripción de Actividades	**Esperado**	**Desviación**	**Varianza**
A	Solicitud de devolución	0.06	0.01	0.00
B	Autorización de la devolución	1.08	0.25	0.06
C	Recojo del producto y traslado a Agencia de Transportes	2.00	0.33	0.11
D	Coordinación del envío en la Agencia (emisión de Ticket)	0.08	0.01	0.00
F	Traslado de devolución de Agencia Provincia a Agencia Lima	3.17	0.50	0.25
G	Programación del recojo por Almacén	1.08	0.25	0.06
H	Transporte hacia la agencia (recojo)	0.13	0.01	0.00
I	Ubicación del pedido en la agencia	0.09	0.01	0.00
J	Transporte hacia los almacenes (retorno)	0.13	0.01	0.00
K	Descarga del producto recogido	0.08	0.01	0.00
L	Conteo e inspección de la devolución	1.25	0.42	0.17
M	Emisión de Nota de Crédito e ingreso del producto en el sistema	1.08	0.25	0.06
P	Almacenamiento en bodega de devolución	37.50	12.50	156.25
Q	Solicitud de transferencia a Producción	0.05	0.01	0.00
R	Traslado de devolución a Producción	1.08	0.25	0.06
S	Almacenamiento en bodega de Producción	2.67	1.00	1.00
U	Reproceso de mercadería devuelta	4.17	0.83	0.69
TOTAL		**55.69**	**12.60**	**158.73**

Fuente: Elaboración Propia

Diseño del nuevo grafo.

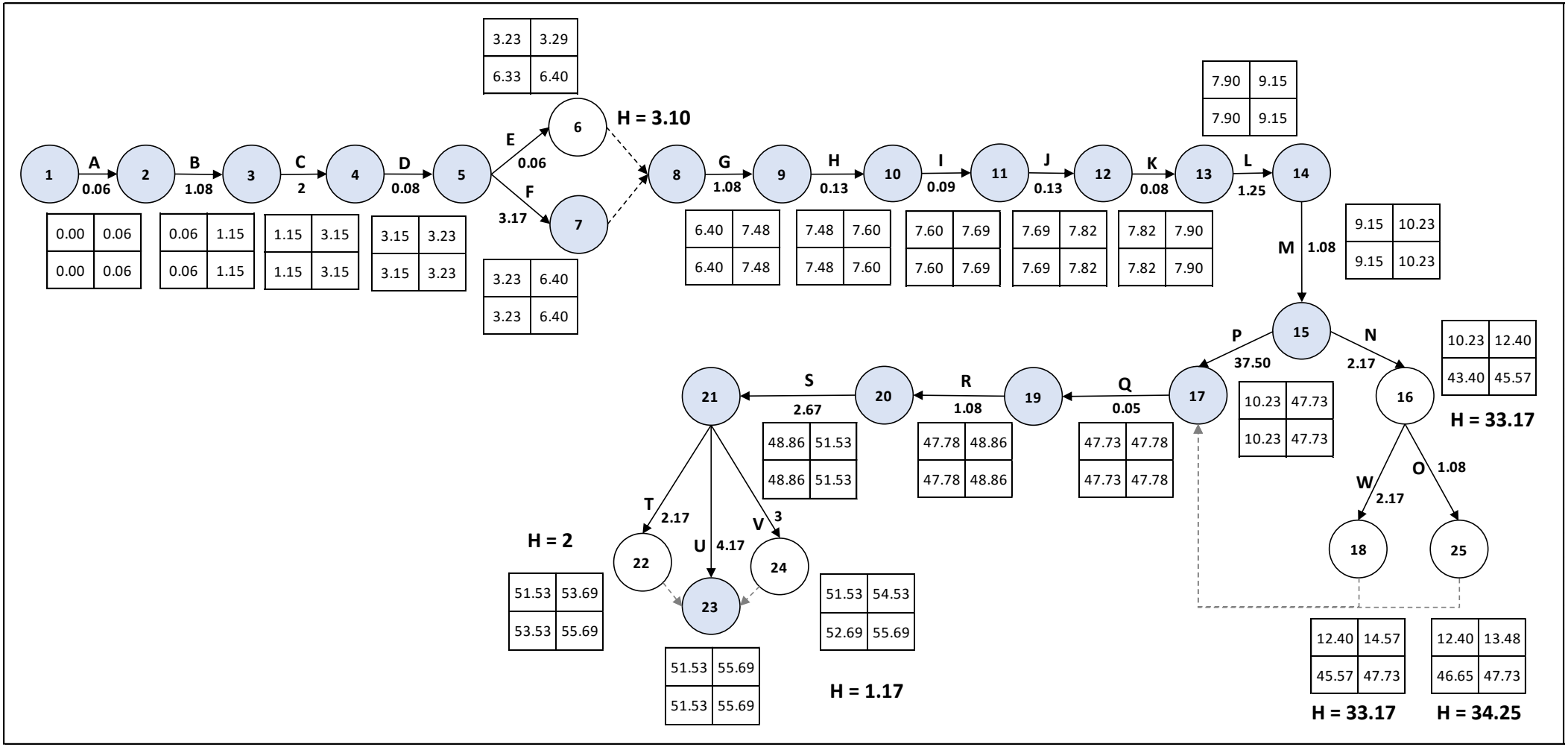


Figura 15. Grafo del flujo de logística inversa propuesto en base al modelo SCOR

Fuente: Elaboración Propia

En el grafo, se sombrean en celeste los procesos que pertenecen a la ruta crítica del flujo de logística inversa y los procesos en blanco (E, N, O, T, V y W) ocurren de forma paralela sin afectar la duración del flujo. Las holguras se identifican como H en el grafo.

Cálculo de Z y probabilidades.

El nuevo tiempo obtenido con PERT del modelo propuesto es de 56 días con una probabilidad de 50%, ver Tabla 23. Al aumentar la probabilidad a 71% para que sea más confiable, la duración del flujo aumenta a 63 días, alrededor de 2 meses. Recordemos que, con esta misma probabilidad, el tiempo inicial calculado era de 250 días, por lo que la reducción del tiempo sería de 75%.

Tabla 23. Calculo de Z con el modelo propuesto “To Be”

Probabilidades de todo el flujo			
x =	56	**x =**	63
Te =	56	**Te =**	56
δ =	12.60	**δ =**	12.60
Z =	0.00	**Z =**	0.56
Probabilidad	50%	**Probabilidad**	71%

Fuente: Elaboración Propia

DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos, encontramos que es posible reducir el tiempo del flujo de logística inversa en 75%, con una probabilidad de 70%, al implementar un modelo de gestión basado en la metodología SCOR. Esta reducción se justifica por la sumatoria de mejoras y métricas a implementar y no a un cambio aislado. La clave para la efectividad del modelo es el diagnóstico acertado de las problemáticas que se presentan en el flujo ya que permite orientar efectivamente las propuestas de mejora. Aplicando la estructura que propone el SCOR, se descompone el flujo en todas sus categorías y elementos para realizar un análisis individual de cada actividad considerando el papel que juega en el flujo (Olarte, 2011). De esta manera, es posible presentar mejores prácticas para corregir los procesos que dilatan los tiempos. Adicionalmente se genera la propuesta de métricas de desempeño para asegurar que no se produzcan desviaciones o en todo caso estén monitoreadas para su inmediata corrección.

Para la medición del tiempo se decidió utilizar el método PERT por considerar tres posibles escenarios. Este tipo de análisis es necesario para medir un flujo tan amplio como el de la logística inversa de esta empresa, donde intervienen muchos agentes y la distancia del punto de origen al final es muy variable, empezando muchas veces en provincia (desde el cliente) y terminando en Lima (en la fábrica). Con el método PERT se reconoce la incertidumbre y se estima la probabilidad de completar el proyecto en un tiempo determinado.

Con la aplicación de PERT al flujo actual, se obtiene un tiempo esperado total de 221 días con 50% de probabilidad o de 250 días con 70% de probabilidad. Para tener un mayor grado de confianza utilizaremos el valor al 70% de probabilidad para los análisis posteriores. Con la aplicación de Pareto, se obtiene que el proceso de mayor tiempo y mayor desviación es el del almacenamiento en la bodega de devolución que representa el 84% del tiempo total, con 186 días. Al ser la duración de este proceso superior a la de los demás por una falta de control, se podría perder de vista los tiempos muertos y la incertidumbre de las demás actividades. Debido a esto, se realiza un análisis Pareto sin incluir el almacenamiento en la bodega de devolución para identificar los siguientes procesos más relevantes, ver Figura 16.

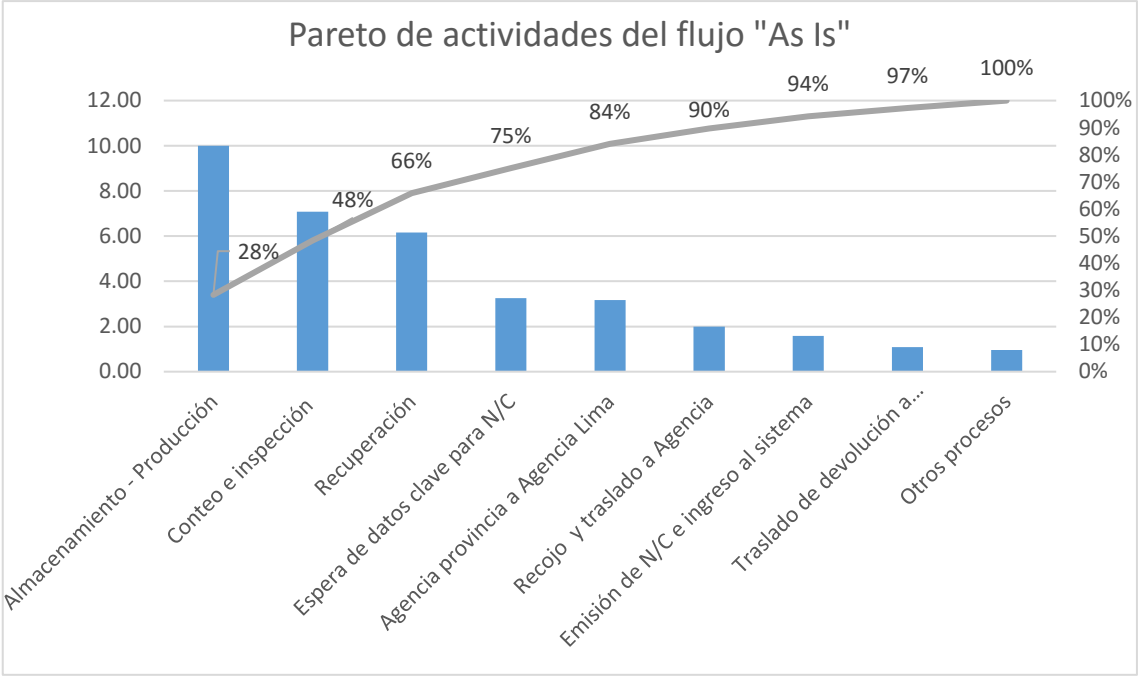


Figura 16. Pareto de actividades del flujo “As Is” sin considerar el almacenamiento en bodega de devolución.

Fuente: Elaboración Propia

De modo general, el resultado obtenido de 250 días para la culminación del flujo de logística inversa debe estudiarse considerando que no ha tenido foco en la empresa estudiada. Se podría decir que, el concepto holístico de logística inversa que se conoce desde el 2000, no ha sido incorporado en la empresa estudiada, por lo que no se ha integrado a la cadena de suministros de la empresa, atendiéndose las devoluciones según se presentan, interrumpiendo las actividades de trabajo que sí están alineadas a los objetivos corporativos. De cierta manera, lo poco que se ha desarrollado de logística inversa se ha centrado en la logística de devoluciones, que culmina con el retorno de la mercadería al almacén. En lo que respecta a la logística de recuperación, su falta de implementación explica por qué el tiempo de almacenamiento en la bodega de devolución es el principal cuello de botella (Garzón, 2008).

Luego de estructurar el modelo SCOR y plantear las mejores prácticas y métricas, se realizó nuevamente el PERT con los valores meta que se esperan obtener. Se evidencia estadísticamente, que el implementar un sistema como el propuesto generará un alto impacto con una reducción del 75%. Estos valores se justifican al considerar que en la actualidad no se lleva ningún control de los procesos y no hay herramientas de gestión adecuadas para las operaciones. Cabe recalcar, que como se mencionó anteriormente, para conseguir el objetivo resulta imprescindible que la alta

gerencia manifieste su interés y apoyo por desarrollar un sistema integral de logística inversa exaltando los beneficios que aportarán a la corporación (Aristizabal, Vélez y Zuluaga, 2012). De este modo, se logrará involucrar a las personas que intervienen en el flujo para que se comprometan a alcanzar los objetivos y demuestren disposición a adaptarse a los cambios propuestos por el modelo basado en la metodología SCOR.

Para identificar la reducción de tiempos de cada proceso de la ruta crítica, luego de la aplicación del modelo SCOR, se puede revisar la Tabla 24. En amarillo se sombrean las actividades que experimentan una reducción de tiempo y desviación, lo que significa que se disminuye la duración de la tarea y también se controla la dispersión de resultados, reduciendo la variabilidad. Las reducciones más importantes de tiempo superando el 50% son: ubicación del pedido en la agencia (81%), conteo e inspección (82%), emisión de la nota de crédito (78%) y almacenamiento en la bodega de devolución (80%). Es necesario indicar que, para el comparativo, el tiempo considerado para la emisión de la nota de crédito en el flujo inicial incorpora la espera de la confirmación de datos clave que se elimina en el flujo propuesto.

Por otra parte, resaltado en naranja se observa el único proceso que aumenta su tiempo de duración con el modelo SCOR. Se trata de la actividad inicial de solicitud de devolución. En la actualidad, se confirmó con la encuesta realizada a la fuerza de ventas, ver Anexo 3, que las principales vías para solicitar una devolución son vía correo electrónico o vía telefónica. Ambas opciones si bien son más rápidas de ejecutar por el vendedor, desencadenan en complicaciones para el resto del flujo, principalmente en falta de información clave de la devolución y pérdida de trazabilidad. No se puede hacer seguimiento a un mail de forma sistematizada. La mejora planteada es que la solicitud se ingrese correctamente vía una Intranet que recolecte todos los datos de interés y permita monitorear la devolución a través de todos los procesos. El esquema de la Intranet propuesta se encuentra en el Anexo 4.

En rojo se señalan los tiempos de dos procesos que no son parte de la ruta crítica del modelo inicial pero sí reflejan una reducción en el flujo propuesto. Mientras que en blanco se pueden identificar los procesos que permanecen igual por dos motivos principalmente. El primero es por ser una actividad que no depende de acciones internas a la organización factores netamente externos como el traslado de la devolución de la agencia de origen a la agencia en Lima, y el segundo por ser un proceso ya estandarizado al aplicarse también en la logística directa como el tiempo de descarga del producto recogido o los traslados a bodega de producción.

Tabla 24. Reducción de tiempos y desviación luego del modelo SCOR

COMPARATIVO DE RESULTADOS							
		Tiempo Esperado			Desviación		
	Descripción de Actividades	INICIAL	SCOR	%	INICIAL	SCOR	%
A	Solicitud de devolución	0.05	0.06	-38%	0.01	0.01	0%
B	Autorización de la devolución	1.58	1.08	32%	0.75	0.25	67%
C	Recojo del producto y traslado a Agencia de Transportes	2.00	2.00	0%	0.33	0.33	0%
D	Coordinación del envío en la Agencia (emisión de Ticket)	0.08	0.08	0%	0.01	0.01	0%
F	Traslado de devolución de Agencia Provincia a Agencia Lima	3.17	3.17	0%	0.50	0.50	0%
G	Programación del recojo por Almacén	1.58	1.08	32%	0.75	0.25	67%
H	Transporte hacia la agencia (recojo)	0.13	0.13	0%	0.01	0.01	0%
I	Ubicación del pedido en la agencia	0.46	0.09	81%	0.32	0.01	97%
J	Transporte hacia los almacenes (retorno)	0.13	0.13	0%	0.01	0.01	0%
K	Descarga del producto recogido	0.08	0.08	0%	0.01	0.01	0%
L	Conteo e inspección de la devolución	7.08	1.25	82%	4.92	0.42	92%
M	Emisión de Nota de Crédito e ingreso del producto en el sistema	4.83	1.08	78%	2.53	0.25	90%
P	Almacenamiento en bodega de devolución 2	185.83	37.50	80%	55.83	12.50	78%
Q	Solicitud de transferencia a Producción	0.05	0.05	0%	0.01	0.01	0%
R	Traslado de devolución a Producción	1.08	1.08	0%	0.25	0.25	0%
S	Almacenamiento en bodega de Producción	7.50	2.67	64%	2.17	1.00	54%
U	Reproceso de mercadería devuelta	6.17	4.17	32%	2.17	0.83	62%
TOTAL		218.63	55.69		56.19	12.60	

Fuente: Elaboración Propia

Analizando el primer tramo del flujo que hace referencia a la logística de devoluciones o *return logistics*, existe una disminución del 69%, como se muestra en la Tabla 25, mientras que para el segundo tramo del flujo que representa la logística de recuperación o *recovery logistics* se genera una reducción del 78% como se muestra en la Tabla 26.

Tabla 25. Comparativo de tiempos del primer tramo del flujo.

Actividades	**Inicial**	**SCOR**	**%**
Solicitud de devolución	0.05	0.06	-38%
Autorización de la devolución	1.58	1.08	32%
Programación del recojo por Almacén	1.58	1.08	32%
Ubicación del pedido en la agencia	0.46	0.09	81%
Conteo e inspección de la devolución	7.08	1.25	82%
Emisión de Nota de Crédito e ingreso del producto en el sistema	4.83	1.08	78%
Total	**16**	**5**	**69%**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26. Comparativo de tiempos del segundo tramo del flujo.

Actividades	**Inicial**	**SCOR**	**%**
Almacenamiento en bodega de devolución	185.83	37.50	80%
Almacenamiento en bodega de producción	7.50	2.67	64%
Reproceso de mercadería devuelta	6.17	4.17	32%
Total	**201**	**45**	**78%**

Fuente: Elaboración Propia

Adicional a la medición de tiempo, la aplicación de PERT permitió obtener las desviaciones de cada actividad del flujo “As Is”. Estas permiten conocer la dispersión de los datos con respecto a la media aritmética, es decir cuánto pueden alejarse los valores con respecto al tiempo esperado de cada proceso. Mientras menor sea su valor, mayor será la concentración de los datos alrededor de la media, lo que hace un proceso más homogéneo con menor grado de incertidumbre. Por el contrario, cuando la desviación estándar es alta, la incertidumbre del proceso aumenta y se puede inferir que el proceso no está bien controlado. Con el cálculo de la desviación se pueden identificar las actividades de mayor riesgo, más volátiles, lo que brinda una lectura más acorde con la realidad para la toma de decisiones y permite establecer mejores controles en el nuevo modelo de logística inversa.

Se identificaron cinco actividades con mayor desviación, las que se muestran a continuación junto con el análisis de la reducción.

Tabla 27. Reducción del tiempo del conteo e inspección de la devolución.

Conteo e inspección de la devolución	**a**	**m**	**b**	**Te**	**δ**
Inicial	0.5	3	30	7.08	4.92
Con SCOR	0.5	1	3	1.25	0.42

Fuente: Elaboración Propia

En el modelo actual, la actividad de conteo e inspección se realiza cuando se descarga la devolución en el almacén y representa el principal punto de control del flujo. Muchas veces este reconocimiento se hace a ciegas ya que no se comunica al almacén oportunamente los productos, números de lote y las cantidades que retornan. En este momento el almacén debe examinar la devolución, completando un formato impreso simple donde se debe señalar el número de lote del producto que ingresa, el estado en el que se encuentra (de modo general) y la cantidad recibida. En el flujo actual, esta información se queda aislada en los archivos del área y no se comparte con las áreas interesadas, como Logística y Producción, para continuar con la recuperación o disposición del producto, lo que coincide con la investigación de Chacón, Hurtado, Marcelo y Saucedo (2009).

Por otro lado, si bien la revisión debería realizarse luego de la descarga del producto, muchas veces la tarea queda pendiente al darse prioridad a otras actividades del área, como la recepción de ingresos de materias primas o el despacho de pedidos a clientes. Como se viene comentando, la logística inversa se considera como un proceso secundario, por lo que no tiene prioridad de atención. Esta dilación además de perjudicar el tiempo total del flujo, genera un riesgo ya que ocasiona que haya producto sobrante en almacén que no está registrado en el kardex de la empresa y si no se mantiene una identificación física se podría perder la trazabilidad.

Con la implementación del modelo SCOR, se buscará eliminar los tiempos muertos con las mejoras planteadas en la Figura 14 donde destacan principalmente el uso de un checklist de verificación con criterios estandarizados y el desarrollo de una Intranet que permita compartir la información crítica con las áreas de producción y logística, ver Anexo 4.

Tabla 28. Eliminación del tiempo de espera de confirmación de datos clave para generar la Nota de Crédito.

Espera confirmación de datos clave para generar la Nota de Crédito	**a**	**m**	**b**	**Te**	**δ**
Inicial	0.5	1	15	3.25	2.42
Con SCOR	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

En el modelo actual, la comunicación con almacén ha sido reactiva más que proactiva y la información requerida para la realización de tareas no está disponible oportunamente. Esto genera un cuello de botella donde almacén debe esperar la confirmación de los datos clave (autorización del Jefe Comercial y número de factura) para el ingreso de la devolución al sistema. Si bien en algunos casos la respuesta es rápida, un día o menos, se presentan casos donde las facturas son antiguas o difíciles de rastrear, y pueden pasar dos semanas en darse respuesta. Esto ocurre, nuevamente, porque no es una actividad principal del área (Garzón, 2008). Con el nuevo modelo, la solicitud de devolución se ingresará en una Intranet que pida completar los datos clave para poder ser aprobada, por lo que el almacén podrá generar la nota de crédito de inmediato al tener la información completa y disponible.

Tabla 29. Reducción del tiempo del almacenamiento en bodega de devolución.

Almacenamiento en bodega de devolución	**a**	**m**	**b**	**Te**	**δ**
Inicial	30	180	365	185.83	55.83
Con SCOR	15	30	90	37.50	12.50

Fuente: Elaboración Propia

Esta actividad es ampliamente la más extensa y variable del flujo (84%) por la falta de foco y la carencia de un sistema de recuperación de productos que genere rotación del inventario de devoluciones. Con el nuevo flujo, el establecimiento de controles y métricas son primordiales para asegurar que no se generen estas dilaciones nuevamente.

El acceso a la información por la Intranet y la generación de reportes permitirán el monitoreo de los ingresos a la bodega de devoluciones. La meta fijada será que las devoluciones que ingresen puedan disponerse en un mes, sea a través de su reutilización directa, un reproceso o su envío a destrucción, según la política de recuperación planteada en el Anexo 5.

No obstante, hay que considerar que, por la capacidad de producción, se podría extender este tiempo, tentativamente hasta tres meses. Esto básicamente dependerá del volumen de la devolución y el programa de producción del mes. En caso la devolución fuese muy grande, se tendrá que trabajar en parciales mensuales para no interrumpir las fabricaciones proyectadas. En su defecto, si la devolución fuese muy pequeña, es más conveniente esperar nuevos ingresos para recuperar el stock acumulado y evitar realizar la misma operación varias veces.

Tabla 30. Reducción del tiempo de almacenamiento en bodega de producción.

Almacenamiento en bodega de producción	**a**	**m**	**b**	**Te**	**δ**
Inicial	2	7	15	10.00	4.67
Con SCOR	1	2	7	2.67	1.00

Fuente: Elaboración Propia

En el modelo actual, producción solicita el traslado de la devolución a su almacén cuando el inventario de “producto virgen” está escaso y hay suficiente stock en la bodega de devoluciones. En estos casos, se solicita el traslado sin conocimiento del estado en el que se encuentra el producto. Al ingresar la devolución al almacén de producción, pasa por una nueva inspección para definir el tratamiento de recuperación a programar. En algunos casos, puede que la recuperación requiera más tiempo del contemplado y deba posponerse, aumentando el tiempo de almacenamiento.

Con la nueva propuesta, el estado del producto será accesible en la Intranet lo que permitirá la definición correcta de tiempos y su asignación oportuna en el cronograma de producción. Adicionalmente, el tiempo se verá minimizado al tener una política definida de recuperación (Olarte, 2011).

Tabla 31. Reducción del tiempo de la recuperación de mercadería devuelta.

Recuperación de mercadería devuelta	**a**	**m**	**b**	**Te**	**δ**
Inicial	2	5	15	6.17	2.17
Con SCOR	2	4	7	4.17	0.83

Fuente: Elaboración Propia

Como concluyó Lanier (2008), los sistemas logísticos directos no están preparados para llevar a cabo el movimiento inverso, en la empresa estudiada no se ha implementado una logística de recuperación y actualmente se trabaja cada caso de manera puntual. El análisis por lote se realiza en función a las características que en el momento se determinan críticas, sin existir una política o un checklist que facilite el análisis previo a la ejecución del proceso.

Como se plantea con el modelo SCOR en la categoría Planear, es necesario definir políticas de recuperación de manera anticipada para que los productos que retornan a la empresa puedan estar disponibles nuevamente para venta en el menor tiempo posible. Esta definición de políticas y criterios no debe limitarse sólo al área de producción, sino que deberá compartirse con en el personal de almacén para que esté alineado y capacitado al realizar la inspección de los ingresos. De esta manera, se puede garantizar la confiabilidad y agilidad del segundo tramo del flujo, minimizando el tiempo de almacenaje en bodega de devolución, que se ha identificado como el principal tiempo muerto. Con la política de recuperación diseñada, ver Anexo 5 y Anexo 6, se plantean claramente los criterios a considerar para la correcta toma de decisiones sobre el tratamiento idóneo.

Tabla 32. Reducción del almacenamiento y reproceso

Actividades	Inicial	SCOR	%
Almacenamiento en bodega de Producción	7.50	2.67	64%
Reproceso de mercadería devuelta	6.17	4.17	32%
Total	14	7	50%

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

Por la naturaleza del rubro agrícola y agroindustrial, las devoluciones son inherentes a las ventas por lo que resulta necesario profesionalizar el flujo de logística inversa y convertirlo en una ventaja competitiva.

Luego del estudio realizado, se demuestra estadísticamente que es posible reducir el tiempo del flujo de logística inversa bajo la metodología SCOR hasta en un 75% con una probabilidad de 70%.

La aplicación de la metodología SCOR reduce el tiempo de los procesos del flujo con mayor desviación, reduciéndolo en promedio en 90%. Esto se debe a que las mejores prácticas y métricas que plantea permiten controlar los procesos y reducir la dispersión de sus resultados.

Se comprobó que de implementarse la nueva propuesta se puede reducir en 69% el tiempo del primer tramo del flujo que representa la logística de devolución o *return logistics*.

Para el segundo tramo del flujo que representa la logística de recuperación o *recovery logistics* se puede reducir en un 78%. Este tramo experimenta una mayor reducción debido a que esta parte del proceso es la que ha tenido menor foco y no ha sido controlada.

La identificación de criterios específicos y la generación de una política de recuperación permitirá reducir el tiempo de este proceso en 50%. Al ser productos de larga expira, las devoluciones pueden reutilizarse permitiendo reducir los costos de producción y disminuir los gastos por obsolescencia.

RECOMENDACIONES

Para complementar el trabajo de investigación, se recomienda realizar un estudio del impacto en el costo que tendrá implementar el nuevo modelo de logística inversa basado en el SCOR.

Adicionalmente, se recomienda realizar simulaciones con un software como el Bizagi para medir el impacto de los cambios propuestos con el nuevo modelo SCOR. Para esto, se requerirá calcular los costos y recursos por proceso. Con esta herramienta se podrán evaluar varios escenarios y contrastar los resultados de la tesis.

Es recomendable que se busque otras metodologías de gestión que puedan ser aplicadas para la optimización de la logística inversa y su integración con la cadena de suministro y se comparen las conclusiones obtenidas.

REFERENCIAS

Adenso Díaz, María José & González Pilar (2004). Logística Inversa y medio ambiente. Mc Graw Hill.

Alejandre Hermida & Daniel Vladimir (2013). *Diseño de estrategias para reducir el impacto por la generación de productos obsoletos en una organización productora de confitería*. Recuperado el 06 de marzo del 2017 de: http://148.204.210.201/tesis/1377536453567TESISFINAL.pdf

Amato, C. N. (2015). *La logística inversa como estrategia para el logro de un desempeño superior (económico, social y ambiental). Estudio de casos de empresas embotelladoras de gaseosas en Argentina.* Recuperado el 02 de marzo del 2017 de: https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/2176/Amato,%20Celina%20Noe.%20La%20log%C3%ADstica%20inversa%20como%20estrategia%20para%20el%20logro%20de%20un%20desempe%C3%B1o%20superior.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Aristizabal Vasco, E., Vélez Zapata, J., & Zuluaga Restrepo, D. (2014). Proceso de logística inversa en la empresa alival SA de Pereira. Recuperado el 23 de marzo del 2017 de: http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/2245/CDMAE104.pdf?sequence=1

Calafia Bussiness Management Technologies. (2005). Enfoque SCOR. Recuperado el 21 de mayo de: http://www.grupocalafia.com/sc00a_spa.htm

Calderón, José Luis & Lario, Franciso. (2005). *Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro.*

Chacón Chullén, T., Hurtado Orellana, M., Lastra, M., Eloy, G., & Saucedo Chiang, K. (2013). *Propuesta de un sistema de logística inversa en una cadena de Boticas como factor de ventaja competitiva.* Recuperado el 02 de marzo del 2017 de:

http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/302041/2/TChac%C3%B3n.pdf

Chamorro Mera, A., & Rubio Lacoba, S. (2004). Los sistemas de distribución inversa para la recuperación de residuos: su desarrollo en España. Recuperado el 20 de junio: http://www.mercasa.es/files/multimedios/1292348933_DYC_2004_76_59_70.pdf

Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP). (2016). *CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary.* Recuperado el 20 de mayo de: http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921

Departamento Nacional de Planeación de Colombia (2004). Desarrollo empresarial de agroquímicos. Recuperado el 17 de mayo de: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/agroquimicos.pdf

Flores, V. (2015). *Diseño de un plan comercial para la implementación de un sistema de logística inversa en la empresa FLEXNET* (Doctoral dissertation, Quito-Ecuador, Universidad de los Hemisferios, 2015). Recuperado el 02 de marzo del 2017 de: http://dspace.uhemisferios.edu.ec:8080/xmlui/handle/123456789/240

Forero, d. O. S., Hernandez, v. A. C., & Valderrama, b. Q. (2012) Importancia que tiene la logística inversa en la reducción de impactos ambientales, causados por las medianas empresas que dedican su producción al sector del plástico. Recuperado el 23 de marzo del 2017 de: http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/68881.pdf

Garzón Nova, J. (2008). *Logística en reversa como uso alternativo de los recursos aplicado a la cadena de suministro de "Almacenes Éxito" (tesis de título en Administración de Empresas). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.* Recuperado el 02 de marzo del 2017 de:

https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9101/tesis23.pdf?sequence=1&isAllowed=y

González, O. C. (2012). Aplicación y análisis del modelo PERT/CPM modificado (MPM) en la programación de la duración de las actividades en la construcción de edificios en altura en Coquimbo, Chile. Iberoamerican Journal of Project Management, 3(1). Recuperado el 10 de julio en: http://www.ijopm.org/index.php/IJOPM/article/view/73

Hernández R. (2014) Metodología de la Investigación. Sexta Edición.

Jiménez Parra, B. (2014). Nuevos retos de investigación para la logística inversa. Análisis de la demanda de productos refabricados. Recuperado el 20 de junio de: file:///C:/Users/mchavez/Downloads/TDUEX_2014_Jimenez_Parra.pdf

Lacoba, S. R. (2003). *El sistema de logística inversa en la empresa: análisis y aplicaciones*. Universidad de Extremadura. Recuperado el 03 de marzo del 2017 de: http://biblioteca.unex.es/tesis/8477236135.PDF

Lanier, F. E. (2008). *Metodología de diseño de la cadena de suministro inversa. Una contribución a la logística reversa* (Doctoral dissertation, Tesis para optar al grado de Doctor. Instituto Superior Politécnico" José Antonio Echeverría", 2008. Recuperado el 23 de marzo del 2017 de: http://catedragc.mes.edu.cu/download/Tesis%20de%20Doctorado/Ingeniera%20Industrial%20-%20Nacionales/FrancisEviaLanierTESIS.pdf

Lumbreras, José Carlos & Di Lello, Renata. (2015). Logística y Cadena de Suministros en el Perú. ¿Qué es la logística y la cadena de suministro?, p 12–15.

Márquez, Jenny. (2019) Logística inversa como factor de estrategia competitiva. Recuperado el 20 de julio de: http://www.apiperu.com.pe/argentina/trabajos/IPPIA_010_Marquez_Jenny.pdf

Marriaga, Amparo & Rojas, Manuel. (2011). Análisis del modelo SCOR para aplicación en el proceso de empaque de granos en la cadena de suministros de los almacenes YEP. Recuperado el 2º de junio de: http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis559.pdf

Olarte, Michelle. (2011). *Propuesta de diseño de un modelo de logística reversa para el sector textil colombiano bajo la metodología SCOR* (Bachelor's thesis). Recuperado el 17 de mayo de https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/7412

Reverse Logistic and Sustainability Council (RLSC). (2017). *Definitions and Glossary.* Recuperado el 20 de mayo de: http://reverselogistics.com/RLSC/index.php

Rogers, Dale S. & Tibben-Lembke, Ronald (1998). *Going Backward: Reverse Logistics Trends and Practices.* Reno University of Nevada.

Sánchez Ávila María Fernanda. (2016). Teoría y análisis de la Logística Inversa. Recuperado el 20 de junio en: https://www.gestiopolis.com/teoria-analisis-la-logistica-inversa/

Santos López & Félix Melchor (2009). *Análisis, diseño e implementación de un sistema de apoyo a la gestión de información en empresas de producción basado en logística inversa.* Recuperado el 05 de marzo del 2017 de: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/373

Viazcán, M. J. M., Nando, M. J. C. R., & Palapa, L. N. S. Modelos cuantitativo y cualitativo en la gestión y administración de proyectos (PERT/CPM), para contribuir al desarrollo de las áreas económico administrativas en las empresas de la región mixteca poblana. Primera etapa diagnóstico. Comité Técnico, 81. Recuperado el 10 de julio en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37953487/Congreso_Universitario_UTCJ_2014_-_Publicaciones_en_Extenso.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1503932851&Signature=9pX6NhGLTQ8Uphy4TLiCJH%2Fp0tA%3D&response-content-

disposition=inline%3B%20filename%3DArticulos_de_Ponencias_UTCJ.pdf#page=81

Venta de agroquímicos crecería 4% este año. (22 de marzo, 2016). Agencia Agraria de Noticias. Recuperado de: http://www.agraria.pe/noticias/venta-de-agroquimicos-creceria-4-este-ano-10629

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de Actividades

N°	Actividades	2017							
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct
1	Definición del título								
2	Investigación de antecedentes								
3	Planteamiento de problemas y objetivos								
4	Visualización del alcance del estudio								
5	Presentación y revisión de borrador de plan de tesis								
6	Aprobación del plan de tesis								
7	Revisión de literatura y desarrollo del marco teórico								
8	Elaboración de hipótesis y definición de variables								
9	Definición de procedimiento y método de análisis								
10	Recolección de datos: entrevistas y encuesta								
11	Análisis de datos								
12	Elaboración del reporte de resultados								
13	Generación de discusión y conclusiones								
14	Presentación y revisión del informe de tesis								
15	Aprobación del informe de tesis								
16	Sustentación de tesis								

Anexo 2. Presupuesto

N°	Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo por Unidad	Total
1	Curso de actualización y asesoría	Unidad	1	S/. 5,000	S/. 5,000
2	Transportes y visitas a planta y almacenes	Día	10	S/. 20	S/. 200
3	Material bibliográfico y fotocopias	Unidad	4	S/. 25	S/. 100
4	Anillado	Unidad	5	S/. 10	S/. 50
5	Empastado	Unidad	5	S/. 40	S/. 200
6	Otros (contingencia)	Unidad	1	S/. 150	S/. 150
TOTAL					**S/. 5,700**

Anexo 3. Encuesta a Fuerza de Ventas

La encuesta se realizó a 32 vendedores de la empresa

1) **¿Qué medio se utiliza para solicitar la aprobación de una devolución? (Marcar todas las opciones que apliquen)**

a) Correo	94%
b) Teléfono	28%
c) Intranet	16%

2) **¿Qué datos son obligatorios de informar para que se apruebe la devolución? (Marcar todas las opciones que apliquen)**

a) Motivo de devolución	88%
b) Cantidad de Producto	75%
c) Estado del Producto	66%
d) Cliente	63%
f) Vencimiento	59%
e) Monto ($)	41%

3) **¿Cuánto tiempo tarda la aprobación para que se proceda con la devolución? (Marcar sólo una)**

a) Inmediato	19%
b) 2 – 5 días	59%
c) 6 – 15 días	16%
d) 16-30 días	0%

4) **¿Cómo se traslada la devolución del cliente a la empresa? (Marcar todas las opciones que apliquen)**

a) Se envía por Agencia	91%
b) Vendedor lo lleva a la empresa	38%
c) Almacen lo recoge	22%
d) Cliente lo lleva a la empresa	6%

5) **Si se marcó agencia, ¿quién traslada la devolución del cliente a la agencia? (Marcar todas las opciones que apliquen)**

a) Vendedor	90%
b) Cliente	21%
c) Otros	7%

6) **¿Qué información sobre el envío de la devolución se le brinda al Almacén antes de que recoja el producto? (Marcar todas las opciones que apliquen)**

a) Cantidad de Producto	91%
b) Nombre de Producto	91%
c) N° de Lote	75%
d) N° de Factura	50%
e) Otros	6%

7) **¿Se hace seguimiento al envío de la devolución del cliente a la empresa? (Marcar sólo una)**

a) Sí	100%
b) No	0%

8) **Si la respuesta es afirmativa, ¿qué área es responsable de hacer seguimiento al envío de la devolución del cliente a la empresa?**

a) Vendedor	78%
b) Sectorista	31%
c) Almacén	22%
d) Otros	3%

9) **¿Se hace seguimiento a la emisión de la Nota de Crédito? (Marcar sólo una)**

a) Sí	97%
b) No	3%

10) **Si la respuesta es afirmativa, ¿qué área es responsable de hacer seguimiento a la emisión de la Nota de Crédito?**

a) Vendedor	63%
b) Sectorista	50%
c) Almacén	9%
d) Otros	3%

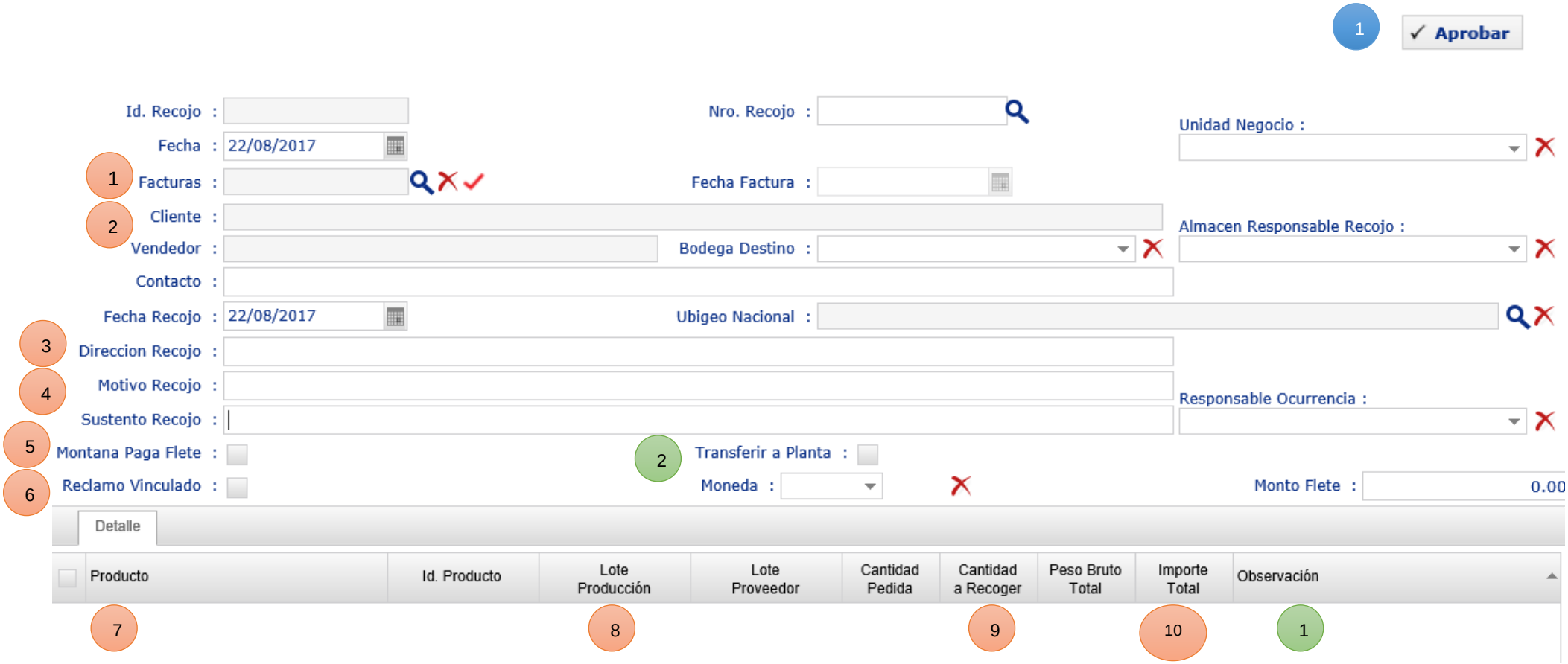
11) **¿Conoces si existe una Política Comercial de Devolución? (Marcar sólo una)**

a) Sí	28%
b) No	72%

12) **¿Conoces si existe un Plan Anual de Devoluciones? (Marcar sólo una)**

a) Sí	0%
b) No	100%

Anexo 4. Diseño de Intranet de devoluciones



El diseño de la Intranet considerará los siguientes criterios de valor:

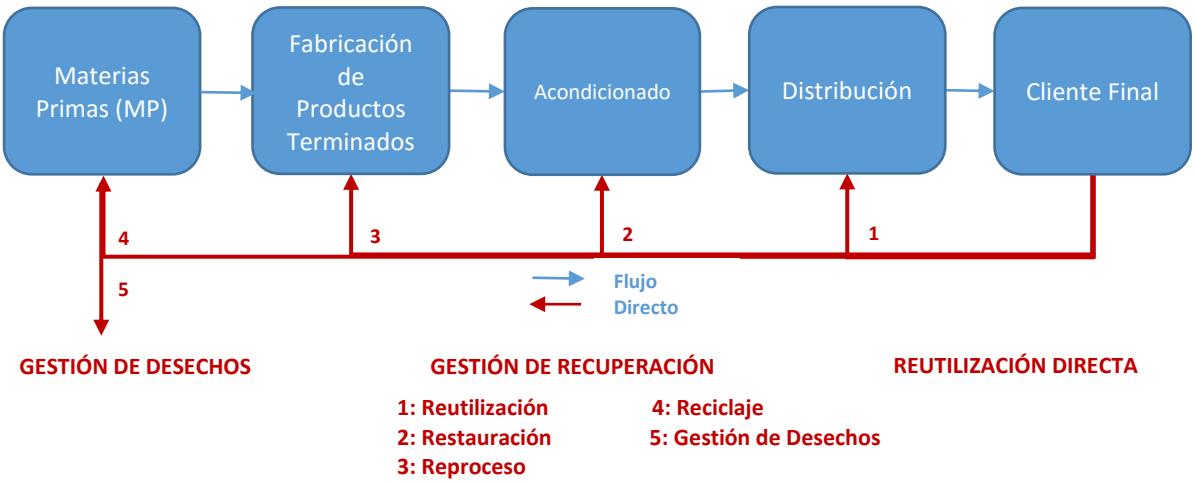
- Campos de datos obligatorios para Servicio al Cliente al ingreso de una nueva solicitud:
    1. Número de factura
    2. Nombre del cliente
    3. Dirección de recojo
    4. Motivo del recojo
    5. Montana paga flete
    6. Reclamo vinculado
    7. Nombre del producto
    8. Lote del producto
    9. Cantidad a recoger
    10. Importe total

- Campos de datos obligatorios para Jefe Comercial:
    1. Aprobar

- Campos de datos obligatorios para Almacén:
    1. Observación
    2. Transferir a planta

Anexo 5. Política de recuperación

Se definen cinco tratamientos para las devoluciones que ingresan a almacén que seguirán el siguiente flujo de recuperación:



Los tratamientos de recuperación tendrán las características a continuación:

	Nivel de recuperación	Requerimientos de calidad	Producto obtenido	Casos
Reutilización	El producto puede reutilizarse directamente.	La calidad del producto no se ha visto afectada, puede requerirse limpieza o algún pequeño mantenimiento.	Producto como nuevo.	Devolución por falta de pago, sobrestock, cambio de estación, etc.
Restauración	El producto se mantiene intacto, sólo se modifica su material de empaque.	La calidad del producto no se ha visto afectada y se restaura el material de empaque.	Producto recuperado tiene nuevo material de empaque: primario o secundario.	Producto cuyo material de empaque se ha deteriorado durante el transporte o almacenamiento.
Reproceso	El producto se utiliza como base en nueva fabricación del mismo producto.	Se analizan parámetros críticos y se repotencia cumpliendo niveles de calidad requeridos.	Producto recuperado se combina con producto nuevo y es repotenciado cumpliendo niveles de calidad requeridos.	Producto vencido o con algún problema de calidad.
Reciclaje	El producto sirve como materia prima para una fabricación distinta.	Se analizan parámetros para que sirva como fuente de reemplazo en una fabricación determinada.	Producto recuperado se combina en bajas dosis con producto nuevo y el producto resultante no comparte sus mismas características.	Saldo de un producto que no puede rotarse directamente.
Gestión de Desechos	El producto ya no sirve y se desea retirar del inventario.	Ninguna.	Incineración del producto o recojo por empresas especializadas.	Devoluciones de producto defectuoso o que está obsoleto.

Anexo 6. Matriz de criterios de evaluación para la elección de tratamiento de recuperación

Criterios de evaluación	Característica	Reutilización	Restauración	Reproceso	Reciclaje	Gestión de Desechos
Limpieza del producto:	Limpio	✓		✓	✓	
	Sucio		✓	✓	✓	
Peligros asociados (contaminación por exposición):	Existe peligro					✓
	No existe peligro	✓	✓	✓	✓	
Ciclo de diseño (cambio en la fórmula):	Dentro del ciclo de diseño	✓	✓	✓	✓	*
	Fuera del ciclo de diseño			*	✓	✓
Ciclo tecnológico (productos descontinuos):	Dentro del ciclo tecnológico	✓	✓	✓		
	Fuera del ciclo tecnológico				✓	✓
Motivo del retorno:	Problema de calidad			*	*	✓
	Problema comercial/ servicio	✓	✓	✓	✓	
Vida útil:	Dentro de su vida útil	✓	✓	✓	✓	
	Fuera de su vida útil			*	*	✓

La definición del tratamiento de recuperación será en función a los siguientes criterios establecidos como críticos. Para cada tratamiento se deben cumplir las características marcadas con check en orden de que pueda proceder. En caso figure un asterisco, el producto a recuperar debe pasar previo análisis de laboratorio para que de paso al tratamiento.

Anexo 7. Caracterización de la cadena de suministro bajo el modelo SCOR

		PROCESO SCOR					
		Planear (P)	Abastecer (S)	Producir (M)	Distribuir (D)	Devolver (R)	
Categoría de Proceso	Planear	P1	P2	P3	P4	P5	Elementos de Proceso
	Ejecutar		S1 – S3	M1 – M3	D1 – D4	SR1 – SR3 DR1 – DR3	
	Gestionar	EP	ES	EM	ED	ER	

Planear (P)

Planear Cadena de Suministros (P1):

En la empresa de agroquímicos estudiada, se traza una meta de ventas anual en el cuarto trimestre para el año siguiente. Esta proyección responde al plan de crecimiento trazado con miras al 2020. En base a esta meta, aprobada por la Gerencia General, se realizan proyecciones de venta preliminares, normalmente a nivel de familia de productos: insecticidas, fungicidas, herbicidas, foliares, nematicidas y otros. También se elabora un cronograma tentativo para los lanzamientos de nuevos productos que se comercializarán en el año y aportarán en el cumplimiento de la cuota de ventas. Con esta información se podrá realizar un balance entre lo que se tiene y lo que requiere el mercado.

Planear Abastecimiento (P2):

Para esta etapa el área de Logística convoca reuniones mensuales de planeamiento con el área Comercial y de Producción para aterrizar la proyección de ventas anual en un pronóstico de la demanda mensual. En estas reuniones se define la cantidad en litros o kilos que se venderá de cada producto en un horizonte de seis meses. Con esta información se planifica la compra tanto de los productos de reventa como la producción de los productos propios. En el caso de las fabricaciones, se gestiona el abastecimiento de materias primas y materiales requeridas a través del uso de un aplicativo de explosión que descompone los productos terminados en el detalle consolidado de todos sus insumos. Con la data obtenida el área de Logística procede a actualizar los planes de compra con las fechas y cantidades requeridas para cada insumo. Se toma en cuenta las políticas de inventario para proteger la liquidez de la empresa y a su vez evitar la generación de sobrestocks.

Planear Producción (P3):

En las mismas reuniones mensuales de planeamiento, se determinan los productos que deben fabricarse para contar con dos meses de stock: un mes de venta y un mes de stock de seguridad. Cabe señalar en este punto, que existen dos procesos de producción dependiendo si se tratan de productos de reventa o de productos propios. En el primer caso para reventa, el proceso productivo es más sencillo tratándose de un reenvasado del producto en su presentación original a sus presentaciones de venta final. En el caso de los productos propios, estos requieren un proceso de transformación donde las materias primas pasan a convertirse en un producto final con valor agregado. Una vez que se tienen identificados todos los productos que se requerirán elaborar, el área de Producción genera un cronograma de producción mensual, de acuerdo a lo revisado en la reunión mensual donde se señalan las prioridades comerciales. En la quincena se realiza una actualización de las prioridades con el fin de cumplir los objetivos de servicio, costo e inventario.

Planear Distribución (P4):

Para la empresa estudiada, el plan de distribución es responsabilidad del área de Almacén que genera la programación de despachos de los pedidos aprobados y enviados a picking para el día siguiente. En la actualidad, la empresa no cuenta con unidades de transporte propias por lo que terceriza la distribución con unidades que tienen una tarifa flat por jornada trabajada. Con estas unidades se llega directamente a los clientes que se encuentran en Lima Metropolitana, para los clientes en provincia se despacha a través de agencias autorizadas de transporte.

Planear Devolución (P5):

En el contexto actual, no existe una planificación ni un flujo de actividades controladas para las devoluciones de mercadería del cliente a la empresa. Si bien en el rubro de la empresa las devoluciones de mercadería son frecuentes, este proceso se trata como un proceso secundario donde se priorizan los despachos a clientes y recepción de compras. Asimismo, no existe una coordinación entre las áreas involucradas por lo que los procesos se llevan a cabo de forma desarticulada generando problemas de trazabilidad y seguimiento.

Abastecer (S)

Abastecer producto para almacenar (S1):

Como se mencionó anteriormente, el abastecimiento es principalmente de dos tipos de producto (adicionalmente a los materiales de empaque): productos de reventa y materias primas para la elaboración de productos propios. En el primer caso, los productos que se compran ya están formulados y sólo pasan por un proceso de reenvasado o etiquetado antes de su venta como ya se explicó. Para el segundo caso, las materias primas pasan por un proceso de trasformación hasta obtener los productos terminados. Para ambos (reventa y productos propios) se busca tener stock disponible en bodega de ventas para un período de 2 meses. De esta forma se busca asegurar que se atiendan los pedidos de clientes de forma inmediata.

Abastecer producto bajo pedido (S2):

Contrario a la categoría anterior, este caso corresponde a la preparación de producto terminado para satisfacer un requerimiento específico de un cliente. La preparación del stock para la venta puede ser por medio de un reenvasado (si fuese producto de reventa) o por medio de una fabricación (producto propio). Esta modalidad se presenta con clientes de agroindustria donde se logra calificar luego de un trabajo de campo una cantidad grande de producto que suele ser superior a lo que se maneja en stock regularmente. En estos casos, se tiene un seguimiento del inventario para asegurar la atención de la orden en cuestión.

Abastecer producto bajo diseño (S3):

Se podrían considerar los casos donde un cliente en particular solicita que se atienda su pedido en una presentación específica que no es comercial, es decir que no tiene rotación normalmente, por lo que se debe fabricar un lote específico para el cliente.

Producir (M)

Producir para almacenar (M1):

En esta categoría se engloba tanto la fabricación de los productos propios como el reenvasado de los productos de reventa a sus presentaciones finales de venta. Todo lo obtenido en esta categoría busca satisfacer la demanda pronosticada del mercado según se trabajó en las reuniones mensuales sin tener un requerimiento específico por parte de un cliente particular.

Producir bajo pedido (M2):

A diferencia del punto anterior, en estos casos se inicia la fabricación o reenvasado de un producto específico en las cantidades requeridas para un cliente en particular, actualmente comunicado por el mismo vendedor a la Jefatura de Producción. Estos casos como se mencionó anteriormente, se presentan para el sector agroindustrial donde las cantidades requeridas superan las del histórico de ventas al haber una nueva calificación o compra de oportunidad por la aparición de una plaga o un fenómeno climático.

Producir bajo diseño (M3):

Este caso podría aplicar si se considera que ciertos clientes requieren que se atienda un producto en una determinada presentación, que puede no existir de forma regular o comercial. Es así que, si bien se trata del mismo producto, se envasa en la presentación solicitada por el cliente de forma exclusiva. Esto puede presentarse para licitaciones del Estado o de distribuidores importantes.

Distribuir (D)

Distribuir producto almacenado (D1, D2):

Esta categoría consiste en la distribución de los productos terminados solicitados en el pedido aprobado del cliente. El despacho se puede dar con las unidades de transporte que se tienen a disposición de la empresa (rentadas al no tener unidades propias) o a través de una agencia de transporte autorizada si el cliente es de provincia.

Distribuir producto bajo pedido (D3):

En el caso donde se prepara un inventario especial para un cliente, la distribución se hace de igual forma, con las unidades de transporte que se tienen a disposición de la empresa o a través de una agencia de transporte autorizada dependiendo de la zona de entrega.

Distribuir ventas al por menor – retail (D4):

No aplica para la empresa agroquímica ya que no tiene un mercado en el rubro de retail.

Devolver (R)

Devolver inventario defectuoso de abastecimiento (SR1):
Son los casos donde se detecta el ingreso de una materia prima o un producto de reventa de mala calidad o que no cumple con las especificaciones que figuran en el certificado de análisis u hoja técnica. En estos casos la empresa agroquímica procede en presentar un reclamo al proveedor solicitando normalmente la emisión de una nota de crédito que cubra el monto del producto más el costo de la incineración. No suele aplicar una devolución per se, ya que consistiría en una exportación del producto a los proveedores del extranjero, lo que suele ser más costoso y engorroso.

Devolver para mantenimiento y reparación de abastecimiento (SR2):
Este caso no aplica para la empresa en términos de materias primas y/o materiales ya que se consideraría como inventario defectuoso y se rechazaría su ingreso generando el reclamo al proveedor.

Devolver exceso de producto de abastecimiento (SR3):
Este caso no suele aplicarse para la empresa agroquímica ya que la mayoría de proveedores son extranjeros y las devoluciones se harían a través de una exportación que suele ser costosa. Adicionalmente, el proveedor normalmente no asume la responsabilidad de que se genere un sobrestock.

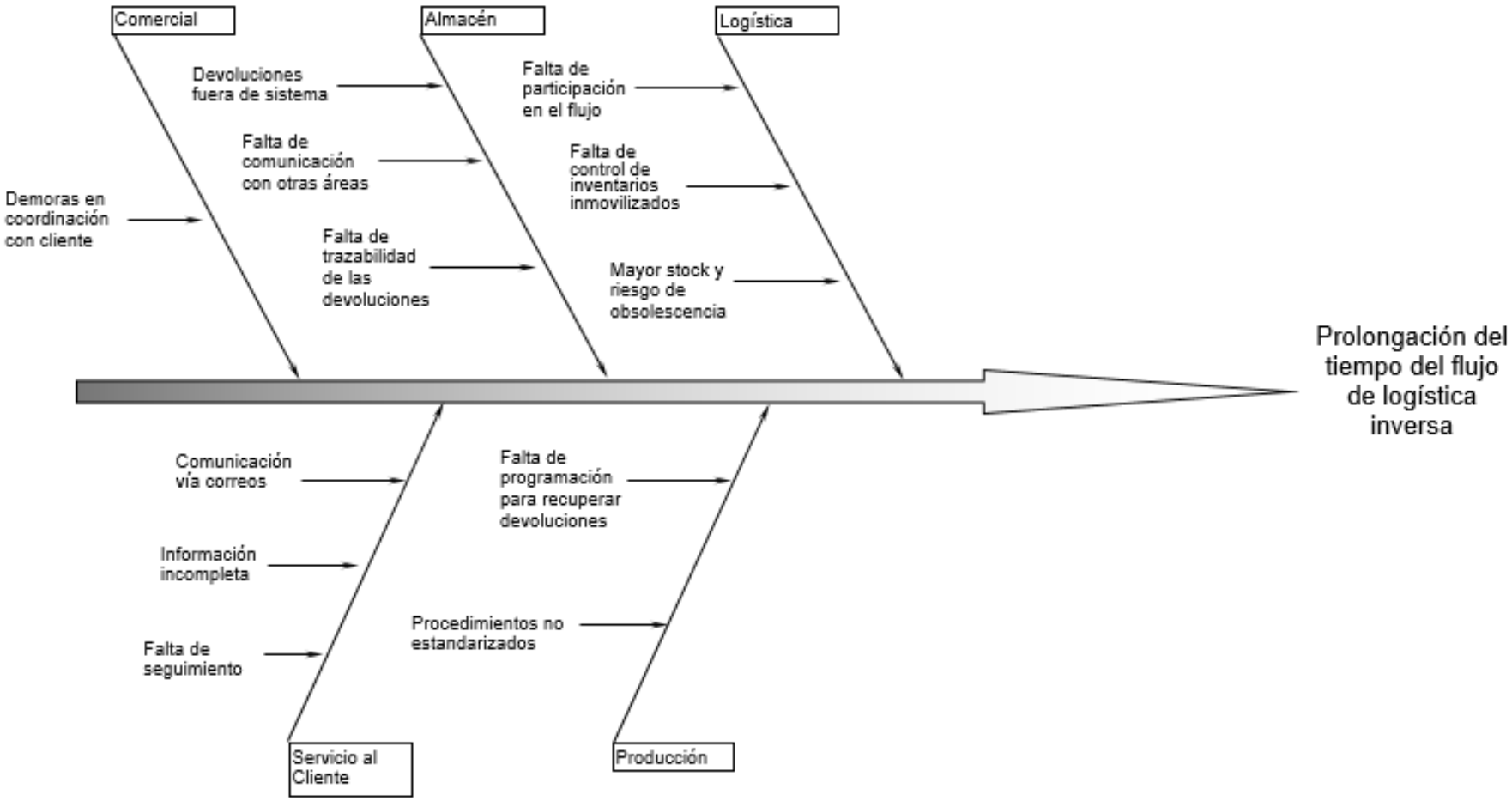
Devolver inventario defectuoso de distribución (DR1):
Se trata de las devoluciones de producto terminado por parte del cliente a la empresa agroquímica por motivos de mala calidad, el no cumplimiento de especificaciones y/o resultados ofrecidos o cercanía a la fecha de vencimiento. En estos casos el cliente puede solicitar el canje del lote por uno más fresco o la devolución y emisión de una nota de crédito que se descuente a la factura del pedido.

Devolver para mantenimiento y reparación de distribución (DR2):
Comprende el retorno de producto terminado por algún desperfecto visual o leve, normalmente en el material de empaque como abolladuras o daño de cajas y/o etiquetas. El cliente solicita el cambio o el reacondicionado del producto para aceptarlo por lo que devuelve la mercadería a la empresa agroquímica.

Devolver exceso de producto de distribución (DR3):

Comprende la recepción del excedente de producto terminado proveniente del cliente ya sea por un sobrestock debido a su baja rotación o al producto que no pudo ser pagado y se requiere confiscar como garantía para la empresa de agroquímicos. En el primer caso se trataría de una concesión comercial para fidelizar al cliente y darle un buen servicio. En el segundo caso, se trata de un procedimiento de la empresa para protegerse del incumplimiento del pago en el plazo de crédito otorgado.

Anexo 8. Diagrama de Ishikawa – Flujo de Logística Inversa



Anexo 9. Diagrama FODA – Flujo de Logística Inversa

Factores Internos / Factores Externos	**Fortalezas** - Productos diferenciados. (F1) - Buen nivel de servicio/ responsabilidad ambiental/social, respuesta al cliente. (F2) - Convenio clientes clave (F3)	**Debilidades** - Dilación del tiempo del flujo. (D1) - Falta de procedimiento y controles. (D2) - Falta de transporte propio. (D3)
Oportunidades - Fidelizar clientes: suscitar nuevos negocios. (O1) - Recuperación de la mercadería. (O2)	**FO** - Optimizar los procesos de recuperación para los productos devueltos. (F1, O2) - Aceptar las solicitudes de devolución que sean justificadas. (F2, O1) - Cumplir con tiempos y condiciones pactados con el cliente. (F3, O1)	**DO** - Reducir los tiempos del flujo de logística inversa por el bienestar de los clientes. (D1, 01) - Implementar protocolos para la recuperación de la mercadería devuelta. (D2, 02). - Identificar transportes alternativos que permitirán el flujo inverso en los tiempos deseados. (D3, O1).
Amenazas - Competencia atenta. (A1) - Costo variable y desconocido. (A2)	**FA** - Priorizar los productos de mayor rotación para la identificación de costos. (F1, A2) - Mejorar tiempo de respuesta para mantener competitividad. (F2, A1) - Optimizar los costos involucrados en el flujo. (F3, A2)	**DA** - Reducir los tiempos involucrados en el flujo. (D1, A1) - Identificar y controlar los costos involucrados en el flujo. (D2, A2) - Identificar los costos involucrados en el transporte del flujo inverso. (D3, A2).