**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**




UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
Acreditación Institucional de Alta Calidad

**ENTREGA FINAL MODALIDAD DE GRADO PASANTÍAS**

# DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS INVENTARIOS DE REPUESTOS EN SOBRE STOCK DE GECOLSA

**ALEJANDRO OSPITIA VARGAS**

**CÓDIGO 20172015003**

**BOGOTÁ D.C.**

**JUNIO 2023**

# Contenido

**Introducción** ..... 6

**1. Primer capítulo: Diagnóstico del inventario de repuestos en Gecolsa** ..... 7

1.1. Planteamiento del problema ..... 7

1.2. Objetivos ..... 8

1.3. Justificación ..... 8

1.4. Metodología ..... 9

1.5. Cronograma ..... 9

1.6. Marco teórico ..... 12

**1.6.1. Cadena de suministro** ..... 12

**1.6.2. Repuesto** ..... 12

**1.6.3. Inventario** ..... 12

**1.6.4. Maquinaria pesada** ..... 12

**1.6.5. Términos incoterms** ..... 13

1.7. Análisis FODA ..... 13

**1.7.1. Fortalezas y oportunidades** ..... 13

**1.7.2. Debilidades y amenazas** ..... 14

**2. Consolidación de información del nivel de inventario de repuestos en Gecolsa** 15

2.1. Recopilación de datos relacionados con los niveles de inventario de repuestos 16

**2.1.1. Caracterización de los distritos y proyectos.** ..... 16

**2.1.2. Determinación de las características del inventario** ..... 17

**2.1.3. Determinación y descripción de políticas relacionadas con el nivel de inventario** ..... 18

2.2. Evaluación del nivel de inventario de repuestos actual ..... 20

**2.2.1. Stockout** ..... 21

**2.2.2. Devoluciones** ..... 22

2.3. Análisis del inventario ..... 24

**2.3.1. Análisis general** ..... 25

**2.3.1.2. Análisis por Distrito** ..... 26

**2.3.1.3. Análisis por referencia** ..... 29

**3. Plan de comercialización** ..... 33

3.1. Definición de los Dealers ..... 36

3.2. Establecimiento de los canales de comunicación ..... 37

3.3. Definición de términos de comercialización ..... 38
3.4. Desarrollo del proceso ..... 39
**4. Socialización de los efectos positivos de la aplicación del plan de comercialización** ..... 41
**Conclusiones** ..... 42
**Agradecimientos** ..... 43
**Bibliografía** ..... 43

# Lista de tablas

Tabla 1. Distritos principales de Gecolsa en Colombia. ..... 17
Tabla 2. Proyectos principales de Gecolsa en Colombia en el año 2023. ..... 17
Tabla 3. Información del valor del inventario, la rotación, OTIL y Stockout. ..... 20
Tabla 4. Características de las referencias de repuestos obtenidas a través de Dynamics 365. ..... 25
Tabla 5. Métricas obtenidas relacionadas con el nivel de inventario de repuestos. ..... 25
Tabla 6. Unidades almacenadas según su clasificación por distritos. ..... 27
Tabla 7. Proporción del inventario en sobre stock por almacén. ..... 29
Tabla 8. Inventario para la referencia 3107066, Seal. ..... 29
Tabla 9. Referencias con un sobre stock considerable en Gecolsa para el inventario de repuestos. ..... 30
Tabla 10. Distritos que tienen almacenada el inyector 3879434. ..... 31
Tabla 11. Información de las referencias 10R0482, 20R6518 y 4246821. ..... 32
Tabla 12. Dealers definidos para el proceso de comercialización. ..... 36

# Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Cronograma de actividades del mes de marzo del año 2023 para la fase inicial y la fase de planeación. ..... 10
Ilustración 2. Cronograma de actividades del mes de abril del año 2023 para la fase de planeación. ..... 10
Ilustración 3. Cronograma de actividades del mes de abril del año 2023 para la fase de ejecución. ..... 10
Ilustración 4. Cronograma de actividades del mes de mayo del año 2023 para la fase de ejecución y la fase de verificación y análisis. ..... 11
Ilustración 5. Cronograma de actividades del mes de junio del año 2023 para la fase de seguimiento e informe. ..... 11
Ilustración 6. Matriz FODA para Gecolsa respecto a la comercialización de repuestos. ... 15
Ilustración 7. Histórico de la rotación a costo durante el año 2021-2022. ..... 19
Ilustración 8. Histórico del nivel de stockout durante el año 2022. ..... 22
Ilustración 9. Histórico del nivel de devoluciones durante el año 2021-2022. ..... 23
Ilustración 10. Análisis de las referencias de repuestos en sobre stock. ..... 26
Ilustración 11. Inventario según clasificación por distrito. ..... 28
Ilustración 12. Inventario non-stocked, exhaust-stock y Deadstock por distrito. ..... 28
Ilustración 13. Seal (Empaque) marca CAT, referencia 3107066. ..... 30
Ilustración 14. Referencias 3S2093 y 8L8413 en sobre stock. ..... 31
Ilustración 15. Inyector 3879434, marca CAT. ..... 31
Ilustración 16. Bomba de agua 10R0482, marca CAT. ..... 32
Ilustración 17. Grupo culata de cilindro 20R6518 y Alternador 4246821, marca CAT. ..... 32
Ilustración 18. Desarrollo del plan de comercialización para las referencias de repuestos en sobre stock. ..... 33
Ilustración 19. Diagrama de flujo para el desarrollo del plan de comercialización. ..... 35
Ilustración 20. Ubicación aproximada de los dealers a los cuales se les establecerá relación. ..... 37
Ilustración 21. Interfaz del correo electrónico Outlook. ..... 38
Ilustración 22. Proceso entre el comprador y el vendedor en el término EXW. ..... 38
Ilustración 23. Diagrama de flujo para la comercialización de los repuestos definidos para la venta. ..... 40
Ilustración 24. Símbolos utilizados para la elaboración del Diagrama BPMN. ..... 41
Ilustración 25. Diagrama de procesos para la comercialización de repuestos en sobre stock. ..... 42

# Introducción

Caterpillar es a nivel mundial, el principal fabricante de equipos de maquinaria pesada para los sectores agrícolas, construcción, petrolero y minería, cuenta con un gran reconocimiento en términos industriales, económicos y de calidad. Para CAT (Caterpillar) la manera en que desarrolla sus operaciones debe estar dirigidas al cliente y la satisfacción de sus necesidades tomando como referencia los principios fundamentales de disponibilidad, rentabilidad, flexibilidad y seguridad; por ende, la cadena de suministro de la compañía es robusta y flexible [1], permitiendo dar respuesta a la demanda del mercado sin afectar los principios antes mencionados.

La representación de la marca CAT en Colombia está a cargo de Gecolsa, empresa que cuenta con una trayectoria de más de 95 años [2]. Gecolsa ha cumplido con las demandas del mercado de las zonas donde tiene presencia, permitiendo el acceso a servicios y productos para la maquinaria pesada suministrada por CAT, contribuyendo de manera importante a la marca y a la sociedad puesto que dichas máquinas son esenciales para el desarrollo de actividades económicas para el país. Durante la vida útil de la maquinaria es necesario realizar mantenimientos correctivos y preventivos por lo que se debe garantizar el abastecimiento de los repuestos solicitados para cada caso en particular, siendo una actividad compleja puesto que si no se realiza de manera adecuada la operación ejecutada por los clientes puede verse comprometida, afectando el sector económico y a la sociedad en general.

Realizar el suministro de repuestos de manera eficiente es una de las metas propuestas por la presidencia de Gecolsa, donde el área de control de inventarios es la encargada de gestionar los inventarios de repuestos y determinar las correcciones que se deben aplicar teniendo en cuenta los aspectos financieros de la empresa. Se identificó que actualmente los niveles de inventarios de repuestos mantenidos en existencia han incrementado por encima de los promedios históricos por varias causas asociadas, derivando en una reducción de los niveles de rotación para los inventarios en la compañía. Para darle solución a este inconveniente se propone realizar una conexión comercial entre los proveedores a nivel mundial autorizados por CAT para que desde dichas compañías puedan realizar la verificación del inventario disponible en Gecolsa y generar transacciones, contribuyendo en la reducción del inventario que actualmente limita las metas propuestas por la compañía.

# 1. Primer capítulo: Diagnóstico del inventario de repuestos en Gecolsa

## 1.1. Planteamiento del problema

Para la venta de maquinaria pesada, como para los vehículos particulares, es fundamental el servicio postventa puesto que los consumidores también requieren el acceso a servicios y productos de manera eficiente a lo largo de la implementación de la máquina, aspecto importante al momento de decidir la marca con la cual se genera la adquisición. Gecolsa comprendiendo la necesidad de los clientes y también el compromiso por términos de garantía y de calidad en la maquinaria y su funcionamiento ha establecido una cadena de suministro eficaz donde el comprador puede realizar la solicitud de adquisición para los repuestos y tener la certeza de que en el menor tiempo posible tendrá disponible los elementos para realizar la actividad de reparación, de suministro o de mantenimiento.

Gecolsa realiza la actividad de suplir los repuestos para las solicitudes de los clientes y ha cumplido con los términos definidos en los procesos comerciales, teniendo en cuenta los procesos ejecutados por CAT y sus respectivos tiempos, donde se le ha dado gran importancia al cumplimiento de la demanda de los clientes. Actualmente los niveles de inventario de repuestos mantenidos en existencia en los diferentes almacenes de Gecolsa han presentado un aumento por causas relacionadas con el suministro de partes, cancelaciones de referencias ya tramitadas con fábrica y aspectos derivados de otras gestiones durante los procesos de venta, transferencia y compra. Al incrementarse los niveles de inventario se deriva en un aumento de los costos debido al mantenimiento de las referencias adquiridas en los diferentes almacenes, limitando la rotación del inventario, generando la reducción de espacio disponible, principalmente en los almacenes pequeños y corriendo el riesgo de mantener en existencias partes de máquinas que van siendo descontinuadas por parte de CAT.

Las políticas de adquisición de insumos desarrollas por parte de Caterpillar para el suministro de partes relacionadas con la maquinaria definen una red principal compuesta por las fábricas CAT en Estados Unidos (fuente inicial para la adquisición de los elementos), cuando en dichas fábricas no se tiene disponibilidad de referencias específicas existe una red extendida compuesta por fábricas CAT fuera de Estados Unidos. Cuando la producción o los niveles de inventario no permiten la presencia de referencias solicitadas por parte del cliente, se puede pasar a una tercera red compuesta por todos los distribuidores autorizados por CAT a nivel mundial, los cuales pueden definir qué piezas y cuántas unidades pueden transferir teniendo en cuenta las políticas internas y los inventarios compartidos. Desde Gecolsa se puede visualizar el nivel de inventario compartido por los demás distribuidores a nivel mundial, sin embargo, los otros proveedores no pueden ver la disponibilidad de la compañía puesto que la plataforma donde se realiza la validación del inventario disponible de la referencia CAT no permite retroalimentar el nivel que Gecolsa puede llegar a compartir.

## 1.2. Objetivos

**General**

Construir un sistema de información para el manejo del inventario de repuestos en los almacenes de Gecolsa.

**Específicos**

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual para el control de los inventarios de repuestos.
2. Consolidar una base de datos del inventario disponible de Gecolsa que relacione características importantes de las referencias que tienen sobre stock.
3. Desarrollar un plan de comercialización de repuestos que permita interactuar con los demás proveedores de manera eficiente.
4. Socializar el impacto que genera la implementación del plan de comercialización en el nivel de inventario de repuestos en los almacenes de Gecolsa.

## 1.3. Justificación

Gecolsa ha desarrollado sus actividades de manera eficiente y ha implementado recursos tecnológicos que le permiten ser una empresa competitiva a nivel mundial. Actualmente tiene la necesidad de reducir el nivel del inventario de repuestos, ya que representan un incremento del 14% sobre la meta de inventarios definida para el año 2022 [5]. En total el valor de los repuestos a costo, al cual se compran los productos a CAT, llega a los $21’756.222 USD, lo que impacta el flujo financiero, ya que concentra el dinero representado en la adquisición de los repuestos, y genera un incremento en los costos operativos que son utilizados para mantener las partes y la aplicación de energía en la redistribución del almacén para poder incluir las nuevas compras. Del valor total invertido en el inventario de repuestos en Gecolsa, $5’183.896,33 USD son conformados por referencias que están en sobre stock, superando los niveles máximos en unidades que se tienen asignados a cada una de estas partes, la mayoría de estas sin rotación o demanda constante dentro de los almacenes de la compañía, lo que implica que algunas partes se queden relegadas hasta convertirse en repuestos obsoletos, reduciendo la capacidad de almacenamiento y afectando las políticas establecidas por Gecolsa.

## 1.4. Metodología

En proyecto se abordó con el desarrollo de 5 fases:

1. Fase inicial
   a) Definición de fechas para las actividades a ser desarrolladas durante la ejecución del proyecto.
   b) Asignación de las personas responsables para las actividades a desarrollar.
2. Fase de planeación
   a) Obtención de datos relevantes con relación al nivel de inventario de repuestos que tiene Gecolsa actualmente.
   b) Elaborar una base de datos que permita verificar el nivel de inventario de repuestos y la disponible de las referencias.
   c) Desarrollar un plan de comercialización, definiendo la manera adecuada de abordar las relaciones dealer to dealer.
3. Fase de ejecución
   a) Consolidar la información necesaria para generar un reporte del nivel de inventario de repuestos actual y la disponibilidad de las referencias seleccionadas para las transacciones.
   b) Definir canales de comunicación acordes a los parámetros establecidos por la compañía y el alcance de las empresas externas.
   c) Establecer la normatividad, términos y parámetros necesarios para realizar operaciones con los proveedores internacionales.
4. Verificación y análisis
   a) Validación de las transacciones desarrolladas entre compañías.
   b) Socialización de los impactos positivos que llegaría a tener el plan de comercialización en los niveles de inventario de repuestos.
   c) Consolidación de la información de la aplicación del proyecto y su impacto.
5. Seguimiento e informe.
   a) Realización de un informe de las métricas obtenidas en la generación del proyecto y su impacto en los objetivos propuestos.
   b) Definición de planes de acción respecto a las conclusiones del proyecto.

## 1.5. Cronograma

Teniendo en cuenta la limitante del tiempo posible para ser aplicado en el desarrollo de la pasantía como modalidad de grado y los términos establecidos por Gecolsa, se definió un cronograma con las actividades a ser ejecutadas con sus respectivas fechas de inicio y finalización, dándole claridad al proceso y para poder conocer el cumplimiento de este.

## Cronograma de actividades

| | | | MARZO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 |
| **FASE INICIAL** | **Fecha inicio** | **Fecha fin** | | | | |
| Definición de integrantes y responsables durante la ejecución del proyecto | 6/03/2023 | 10/03/2023 | | | | |
| Establecer fechas de ejecución para las actividades propuestas | 13/03/2023 | 17/03/2023 | | | | |
| **FASE DE PLANEACIÓN** | **Fecha inicio** | **Fecha fin** | | | | |
| Recopilación de datos relevantes relacionados con el proyecto y los niveles de inventario | 20/03/2023 | 31/03/2023 | | | | |

*Ilustración 1. Cronograma de actividades del mes de marzo del año 2023 para la fase inicial y la fase de planeación.*

*Autoría propia.*

## Cronograma de actividades

| | | | ABRIL | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 |
| **FASE DE PLANEACIÓN** | **Fecha inicio** | **Fecha fin** | | | | |
| Recopilación de datos relevantes relacionados con el proyecto y los niveles de inventario | 20/03/2023 | 31/03/2023 | | | | |
| Investigar sobre los parámetros y directrices por parte de la compañía que influyen sobre el proyecto | 3/04/2023 | 7/04/2023 | | | | |
| Desarrollar un plan de comercialización dealer to dealer | 10/04/2023 | 21/04/2023 | | | | |

*Ilustración 2. Cronograma de actividades del mes de abril del año 2023 para la fase de planeación.*

*Autoría propia.*

## Cronograma de actividades

| | | | ABRIL | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 |
| **FASE DE EJECUCIÓN** | **Fecha inicio** | **Fecha fin** | | | | |
| Elaborar un reporte del nivel de inventario de repuestos actual junto con la disponibilidad de las referencias seleccionadas | 24/04/2023 | 28/04/2023 | | | | |
| Definir los canales de comunicación acordes a los parámetros establecidos por la compañía | 1/05/2023 | 5/05/2023 | | | | |
| c)Establecer la normatividad, términos y parámetros necesarios para realizar operaciones con los proveedores internacionales. | 8/05/2023 | 16/05/2023 | | | | |

*Ilustración 3. Cronograma de actividades del mes de abril del año 2023 para la fase de ejecución.*

*Autoría propia.*

| Cronograma de actividades | | | MAYO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 |
| **FASE DE EJECUCIÓN** | **Fecha inicio** | **Fecha fin** | | | | |
| Elaborar un reporte del nivel de inventario de repuestos actual junto con la disponibilidad de las referencias seleccionadas | 24/04/2023 | 28/04/2023 | | | | |
| Definir los canales de comunicación acordes a los parámetros establecidos por la compañía | 1/05/2023 | 5/05/2023 | | | | |
| c]Establecer la normatividad, términos y parámetros necesarios para realizar operaciones con los proveedores internacionales. | 8/05/2023 | 16/05/2023 | | | | |
| **VERIFICACIÓN Y ANÁLISIS** | **Fecha inicio** | **Fecha fin** | | | | |
| Validar la viabilidad de las transacciones desarrolladas entre compañías | 17/05/2023 | 19/05/2023 | | | | |
| Socializar los impactos positivos que llegaría a tener el plan de comercialización en los niveles de inventario de repuestos | 22/05/2023 | 26/05/2023 | | | | |
| Consolidación de la información de la aplicación del proyecto y su impacto | 29/05/2023 | 31/05/2023 | | | | |

*Ilustración 4. Cronograma de actividades del mes de mayo del año 2023 para la fase de ejecución y la fase de verificación y análisis.*

*Autoría propia.*

| Cronograma de actividades | | | JUNIO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 |
| **SEGUIMIENTO E INFORME** | **Fecha inicio** | **Fecha fin** | | | | |
| Realizar un informe de las métricas obtenidas en la generación del proyecto y su impacto en los objetivos propuestos | 5/06/2023 | 9/06/2023 | | | | |
| Definir planes de acción respecto a las conclusiones del proyecto | 12/06/2023 | 16/06/2023 | | | | |

*Ilustración 5. Cronograma de actividades del mes de junio del año 2023 para la fase de seguimiento e informe.*

*Autoría propia.*

## 1.6. Marco teórico

Para la ejecución del proyecto se realizó una investigación de los aspectos relacionados al mismo en términos logísticos, técnicos y normativos con la finalidad de poder abordar de manera correcta las diferentes características que componen el sector de los repuestos y la maquinaria pesada. La venta y alquiler de maquinaria pesada como la gestión de los repuestos para estas es una operación crítica ya que de su correcta ejecución dependen diferentes sectores económicos, es por ello por lo que el acceso e implementación de la información correspondiente a este mercado es limitada, recurriendo en el desarrollo del proyecto a la experiencia de los agentes que conforman la cadena de abastecimiento en la compañía.

### 1.6.1. Cadena de suministro

La cadena de suministro es el conjunto de actividades funcionales [4] que realizan los agentes que conforman el canal de flujo del producto, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto terminado al consumidor, generando un valor agregado en la satisfacción de su necesidad [2]. Un aspecto clave a considerar es la diferenciación que existe entre la logística y la cadena de suministro, puesto que cada una de ellas se enfoca de una manera distinta en el flujo productivo; por su parte la logística implica la planificación y control de todas las actividades derivadas del adquisición, suministro, fabricación y distribución de los bienes, incluyendo también los servicios. Por otra parte, la cadena de suministro abarca solamente la fabricación de bienes, con el objetivo de añadir valor al cliente final.

### 1.6.2. Repuesto

El repuesto es una parte que se utiliza para sustituir a la original en una máquina que tienen la necesidad de ser reparada debido a una falla o un funcionamiento incorrecto [6].

### 1.6.3. Inventario

Es el conjunto de bienes utilizados por parte de la empresa para amortiguar la diferencia entre la demanda y oferta presentes en el mercado, relacionada con la actividad económica de la misma [6].

### 1.6.4. Maquinaria pesada

La maquinaria pesada hace referencia a vehículos o máquinas que se utilizan en actividades económicas en las cuales el nivel de esfuerzo, el tiempo y la exigencia operativa tanto para los operarios como para las herramientas es significativa, las más comunes se utilizan para realizar levantamiento y traslado de grandes cantidades de peso, excavaciones en tierra y preparación del terreno para un proceso posterior [7].

### 1.6.5. Términos incoterms

Los incoterms (términos de comercio internacionales) establecen los requerimientos y los parámetros necesarios para desarrollar actividades comerciales internacionales entre compañías; definiendo los lugares de despacho o recogida, los métodos de transporte a utilizar, aspectos aduaneros y la manera de asumir los costos para las partes que conformar la negociación internacional [8].

## 1.7. Análisis FODA

Para evaluar la situación actual interna y externa de Gecolsa respecto a la comercialización de repuestos se desarrolló un análisis FODA donde se pudieran evidenciar los aspectos positivos y negativos con los que cuenta la empresa y de esta manera poder diseñar un plan de comercialización teniendo en cuenta los aspectos relevantes para la compañía y el sector.

### 1.7.1. Fortalezas y oportunidades

Gecolsa se destaca en diferentes aspectos respecto a las demás compañías nacionales, lo cual le permite tener una ventaja en términos de comercialización. El almacenamiento de las referencias de los repuestos se realiza de manera proyectada a satisfacer la demanda prevista de los clientes, determinando así los distritos en los cuales serán almacenadas las partes, las cantidades y el tipo de referencia; logrando así poder entregar la mercancía en tiempos cortos como también contando con todas las condiciones necesarias en las cuales los repuestos no pierdan sus características iniciales.

La cadena de suministro de la empresa y los agentes que la conforman, tienen la capacidad de dar respuesta de manera eficiente a los requerimientos del mercado. Esta cadena de suministro cuenta con flujo de información en ambos sentidos de manera constante, lo que permite acoplar todos los procesos para obtener el mejor resultado en las operaciones de abastecimiento. La logística también es soportada a través de compañías externas como DHL y Servientrega que permiten mejorar los tiempos en los procesos generados al momento de hacer transferencias entre distritos o el traslado de mercancía que llega de los puertos.

En cuanto a las oportunidades que tiene Gecolsa en el mercado, la principal es que cuenta con el respaldo directo de Caterpillar, lo que genera confianza y seguridad en los clientes y contribuye a que sea una de las primeras empresas consideradas al momento de adquiridr repuestos, esto se evidencia por parte de los clientes que se dedican a las activades petroleras o mineras que buscan garantía y calidad en los repuestos debido a que su operación en la mayoría de los casos son los 7 días de la semana y las 24 horas del día [9]. Por otro lado, a nivel global existe actualmente una carencia de repuestos CAT ya que debido a la pandemia del COVID-19 el proceso productivo dentro y fuera de la red principal de Caterpillar se detuvo, derivando en un déficit de unidades de ciertas referencias. Incluso los efectos causados por el cese de actividades siguen siendo evidentes en la producción ya que no hay materias primas específicas disponibles, se tiene todavía un número

considerable de pedidos no satisfechos y la capacidad de operación todavía está limitada [10].

Gecolsa cuenta con el reconocimiento de ser un dealer de trayectoria ya que su operación se desarrolla desde hace 100 años y ha logrado ser proveedor de maquinaria pesada y repuestos de las mismas para diferentes actividades económicas superando a empresas similares.

### 1.7.2. Debilidades y amenazas

Un aspecto que reduce la intervención para mejorar los niveles de inventario es la locación en la cual se están almacenando un gran número de referencias de repuestos. Los proyectos como se analizó previamente tienen restricciones en cuanto a la movilidad de la mercancía ya que no cuentan con la capacidad operativa y adicional a esto en muchos de los proyectos es necesario contar con una aprobación para poder efectuar algún traslado de los repuestos.

El proceso de venta en Gecolsa se realiza a través de un sistema Pull el cual se basa en la demanda de los clientes para efectuar todos los procesos que se necesitan para la venta, es por ello por lo que no se tienen estrategias Push o un sistema mixto que le permita dar a conocer los productos y efectuar procesos comerciales sin que sean solicitadas previamente por el cliente, contribuyendo a la retención de referencias de repuestos en el inventario sin movimiento alguno. Como la producción de los repuestos CAT ya no cuentan con confiabilidad que se tenía antes de la pandemia debido a su retraso y al cambio de fechas en el despacho, los clientes adjudican estos efectos negativos en algunas ocasiones a Gecolsa y ha afectado la cadena de abastecimiento local pues tampoco se puede efectuar una planeación acertada.

En cuanto a las amenazas, Gecolsa se enfrenta al escenario en que las compañías diferentes a CAT han ido fortaleciendo sus procesos comerciales y han logrado abarcar una parte considerable del mercado de repuestos, comparándolo con las cifras de Caterpillar aún no existe un riesgo considerable, pero si han ido impactando mercados que previamente no implementaban repuestos diferentes a la marca particularmente en el petrolero.

Desde Caterpillar fomentan y establecen la relación entre los dealers pues lo utilizan como estrategia para poder consolidar una oferta comercial robusta, para el caso de Gecolsa se tienen relaciones con las demás compañías en el continente americano, pero no al punto de una relación de intercambios activa lo que está restando a la solución de varios aspectos negativos en la comercialización. También hay varias empresas en el país, aunque no están a nivel de Gecolsa, que también distribuyen repuestos para la maquinaria CAT a lo que realizando las transacciones de cada una de ellas pueden llegar ser una competencia representativa para Gecolsa y por ende en la disminución de los clientes actuales y potenciales con los cuales puede contar la compañía.

A continuación, se presenta la construcción resultante de la matriz FODA:




*Ilustración 6. Matriz FODA para Gecolsa respecto a la comercialización de repuestos.*

*Autoría propia.*

## 2. Consolidación de información del nivel de inventario de repuestos en Gecolsa

Teniendo en cuenta las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades consolidadas en el análisis FODA para Gecolsa, es necesario realizar un proceso de profundización en la actividad del control de inventarios de repuestos, ya que allí es donde recae la razón principal para desarrollar un plan de comercialización y como proceso transversal impacta los 4 aspectos evaluados en la ilustración 6. Para esto se realiza una recopilación de información que permite caracterizar los almacenes de Gecolsa y la capacidad de cada uno, la identificación de métricas e indicadores implementados en los procesos operativos con su respectiva evaluación y una consolidación de un análisis del nivel de inventario de repuestos con las características que están contribuyendo en su comportamiento inadecuado.

## 2.1. Recopilación de datos relacionados con los niveles de inventario de repuestos

### 2.1.1. Caracterización de los distritos y proyectos.

Gecolsa tiene representación a nivel nacional lo que le permite apoyar diferentes actividades económicas a través de la distribución de maquinaria pesada y de repuestos para las mismas, como también de servicios de reparación y asesoramiento [10]. En las directrices establecidas en Gecolsa uno de los pilares es permitir que los clientes tengan diferentes puntos de abastecimiento, esto teniendo en cuenta la caracterización del cliente y de la maquinaria a la cual se implementan los repuestos, definiendo dos clasificaciones para los almacenes.

1. Distritos: Los distritos son almacenes a los cuales llega y sale mercancía constantemente debido al volumen de transacciones que se desarrollan en ellos. Se encuentran ubicados en ciudades principales del país o aledañas a ellas para tener contacto directo con los clientes e incrementar la representación de la marca CAT en Colombia, donde se prestan diferentes servicios a parte del almacenamiento de los repuestos. Actualmente en el país, se tienen 16 distritos principales, los cuales se presentan en la tabla 1.

2. Proyectos: Los proyectos se establecen en donde se está ejecutando alguna actividad pública o privada, que necesite de insumos en corto tiempo debido a la operación, esto se presenta en la tabla 2. Pueden ser ubicaciones temporales o semipermanentes que en gran parte no tienen un flujo inverso en el suministro de repuestos.

Como el proyecto se enfoco a realizar el diseño de un sistema de comercialización internacional para los repuestos en sobre stock, se debe tener en cuenta la operatividad de los almacenes y su capacidad de respuesta para los procesos relacionados con la venta, para de esta manera poder garantizar una operación adecuada.

Distritos

| Numeración | Distrito | Ubicación |
|---|---|---|
| 001 | BOGOTÁ | Avenida Américas No. 42 A - 21, Bogotá D.C. |
| 002 | Zona Franca BOGOTÁ | Carrera 72 No. 57H - 89 Sur, Bogotá D.C. |
| 003 | ENERGÍA BOGOTÁ | Avenida Américas No. 42 A - 21, Bogotá D.C. |
| 011 | YOPAL | Carrera 23 No. 30 - 57, Yopal. |
| 012 | IBAGUÉ | Carrera 16 Sur No. 71 - 88, Zona Industrial El Papayo, Ibagué. |
| 013 | SOGAMOSO | Km 0 Vía Sogamoso – Tibasosa. |
| 020 | NEIVA | Carrera 7 No. 12 A - 19 Sur, Neiva. |
| 050 | CALI | Carrera 34 No. 10 - 117, Yumbo. |
| 205 | VALLEDUPAR | Carrera 7 No. 20 B -183, Valledupar |

| | | |
|---|---|---|
| 100 | SABANETA | Las Vegas No. 55S-56, Sabaneta. |
| 101 | MEDELLIN | Calle 29 D No. 55 - 110, Medellín. |
| 150 | BUCARAMANGA | Avenida Quebrada Seca No. 33 A - 55, Bucaramanga. |
| 151 | CÚCUTA | Calle 8 N No 3 A - 33 Zona Industrial Avenida Canal Bogotá, Cúcuta. |
| 152 | BARRANCABERMEJA | Calle 58 No. 32 - 97, Barrancabermeja. |
| 200 | BARRANQUILLA | Vía 40 No. 70 - 29, Barranquilla. |
| 203 | TURBACO | Sector Llave de Oro Km 2.3, Zona Franca, Turbaco. |

*Tabla 1. Distritos principales de Gecolsa en Colombia.*

*Autoría propia.*

Proyectos

| Numeración | Proyecto |
|---|---|
| 010 | PROYECTO PERIMETRAL DE CUNDINAMARCA |
| 054 | PEREIRA |
| 106 | YOLOMBÓ |
| 108 | GIRARDOTA PROYECTO MINCIVIL |
| 211 | COPEY PROYECTO MINCIVIL |
| 102 | PROYECTO CCC BRICEÑO |
| 103 | PUERTO LIBERTADOR |
| 104 | CONSORCIO MAR 1 |
| 105 | PROYECTO VEGACHI AUTOPISTAS RIO MAGDALENA |
| 156 | PROYECTO PAMPLONA CUCUTA |
| 206 | PROYECTO RUTA DEL SOL TRAMO III |

*Tabla 2. Proyectos principales de Gecolsa en Colombia en el año 2023.*

*Autoría propia.*

### 2.1.2. Determinación de las características del inventario

La clasificación en Gecolsa para los repuestos, es de acuerdo con su nivel de rotación en transacciones con la determinación de unos niveles máximos y mínimos en cada una de las referencias, de tal manera que se puede consolidar un inventario de seguridad y poder proteger el desarrollo normal de la venta de repuestos.

Clasificaciones:

- No stocken: Son las referencias que no son consideradas susceptibles a tener en el inventario pues el volumen de transacciones y su relevancia en la compañía no es significativa.

- Mantenidos en existencias: Un repuesto pasa a ser considerado para ser mantenido en existencias si llega a tener 4 llamadas de servicio en el mismo distrito y que tenga reflejada una demanda en el sistema.

Existen otras clasificaciones para el inventario, pero sobresalen las dos previamente mencionadas debido a su recurrencia.

- Máximos y mínimos: El número de unidades que son definidas para retener en el inventario depende del volumen de transacciones que tiene la referencia durante una ventana de tiempo establecida. Estos máximos y mínimos funcionan como una referencia puesto que a pesar de ser conocidos por los agentes que interactúan con los inventarios pueden llegar a tener una desviación positiva o negativa dentro del rango establecido donde tampoco se restringe dicho cambio.

### 2.1.3. Determinación y descripción de políticas relacionadas con el nivel de inventario

La adquisición, almacenamiento y suplido de repuestos marca CAT en Gecolsa está a carga del área de control de inventarios la cual tiene definidos dos KPI´s (indicadores) que determinar el nivel de cumplimiento del desarrollo de las actividades: rotación del inventario y el nivel de servicio. Estos indicadores permiten extraer información relevante para los niveles de inventario y la manera en la cual se está interactuando con ellos, conociendo el impacto en términos económicos y de servicio para la compañía.

a. Rotación del inventario de repuestos

$$Rotación\ del\ inventario = \frac{Ventas\ últimos\ 12\ meses - Compras\ de\ emergencia}{Inventario\ promedio\ 12\ meses}$$

*Ecuación 1. Rotación del inventario en Gecolsa.*

El indicador de la rotación del inventario va enfocado al aspecto económico y enlaza los niveles del inventario que es la problemática detectada en la compañía. Las compras de importación para los repuestos tienen categorías establecidas por CAT con las cuales dependiendo el nivel de importancia agiliza los procesos de despacho pero realizando un cobro adicional por esta gestión, lo ideal para Gecolsa es que la mayoría de las referencias se adquieran mediante la modalidad de “stock” la cual es la menos relevante pero la más económica y es la que se ha manejado en su mayoría debido a que el lead time de suministro no se realiza en una ventana de tiempo grande; por consecuencias de los efectos sanitarios y económicos presentados después del año 2020 el proceso de fabricación de repuestos CAT se vio afectado a lo que incrementó los tiempos en toda la cadena de abastecimiento forzando a Gecolsa a aumentar los pedidos “Emergencia” y “Down” los cuales tienen una mayor prioridad y llegan en menor tiempo pero también incrementan los costos de abastecimiento.

La rotación del inventario de repuestos debe ser igual a superior a 4,0 según las políticas establecidas por la compañía antes del año 2021, durante el proceso la meta tuvo que ser reevaluada al iniciar el año 2022 y se fijó un nivel de 3,0 veces año, actualmente este indicador se está cumpliendo con una rotación de 3,45 veces [5] lo cual se puede evidenciar en la ilustración 7. A pesar de que la rotación supera el mínimo establecido después de finalizar el año 2021 se está perdiendo la oportunidad de recuperar y renovar el inventario al año en una vez afectando el ciclo financiero. El inventario a costo llegó a su nivel máximo entre los meses de septiembre y noviembre del año 2022, siendo necesario la evaluación del proceso de abastecimiento ya que no refleja el comportamiento estacionario que tiene la demanda de los repuestos.

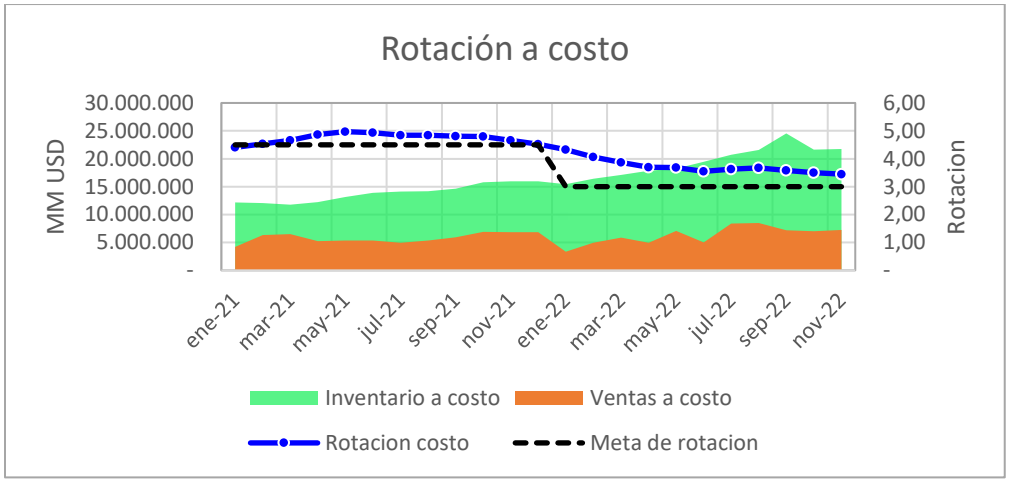



*Ilustración 7. Histórico de la rotación a costo durante el año 2021-2022.*

*Informe 200 – Gecolsa.*

b. Nivel de servicio

$$Nivel\ de\ servicio = \frac{Líneas\ llenadas\ por\ transferencias + líneas\ llenadas\ del\ mismo\ distrito}{Líneas\ totales\ ordenadas}$$

*Ecuación 2. Nivel de servicio para Gecolsa.*

Las órdenes de venta en Gecolsa son conformadas a través de líneas donde cada una de estas corresponde a una referencia de repuesto, debido a que las reparaciones de las máquinas demandan diferentes partes y un pedido puede llegar a tener un número considerable de artículos. Estas líneas deben ser suplidas del menor tiempo posible teniendo en cuenta los orígenes de donde proviene la mercancía ya que de no cumplirse se retrasan las actividades de mantenimiento, reparación e implementación de la maquinaria afectando considerablemente a los clientes los cuales pueden llegar a hacer efectivas pólizas de incumplimiento.

Como cada distrito tiene su propio aprovisionamiento de mercancía, las órdenes de venta pueden ser suplidas con inventario que está disponible allí mismo, en caso de que no se tenga disponibilidad dentro del almacén es necesario recurrir a realizar transferencias desde los otros distritos lo cual requiere de un consumo de energía y dinero para realizar los traslados de la mercancía de un punto a otro. El nivel de servicio se mide a nivel país y se tienen en cuenta estos dos caminos de abastecimiento como se puede observar en la ecuación 2 y se puede definir también como OTIL (On Time In Line).

| | | 2022 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Noviembre | | |
| Clasif. | KPI | Real | Meta | Cumplimiento |
| Información a Costo | Inventario a costo | 21.756.222 | 16.603.125 | 76% |
| | Rotación a costo | 3,45 | 3,0 | 115% |
| información general | OTIL (CAT Colombia) | 92,7% | 95,00% | 98% |
| | Stockout | 4,8% | 3,00% | 63% |

*Tabla 3. Información del valor del inventario, la rotación, OTIL y Stockout.*

*Informe 200 – Gecolsa.*

Una vez identificados los indicadores relevantes en los procesos de abastecimiento de repuestos y como afectan la operación comercial se extraen las métricas definidas en el informe 200, elaborado mensualmente por Gecolsa. En la tabla 3 se pueden observar el inventario a costo, la rotación del inventario a costo, el OTIL (nivel de servicio) y el stockout para el mes de noviembre para el año 2022. Aquí se puede evidenciar que se tiene un inventario por un valor de $21’756.222 USD, superando la meta propuesta para la inversión máxima en el inventario por $5’153.097 USD (31,04% de diferencia) y representando un cumplimiento de la meta solo al 76%. Respecto al OTIL se tiene que la meta proyectada era que el 95% de las líneas se suplieran del inventario nacional y que el 5% restante fuera a través de las importaciones de mercancía, el nivel de servicio está próximo a ser el deseado, pero le hace falta todavía un incremento 2,3% lo que implica determinar cuáles son las referencias que se deberían tener mantenidas en existencias pero que actualmente se están supliendo a través de la adquisición bajo backorder.

## 2.2. Evaluación del nivel de inventario de repuestos actual

El nivel de inventario de repuestos es una parte fundamental para la operación adecuada de Gecolsa y es por ello por lo que los indicadores previamente mencionados tienen gran importancia en la compañía. El stock arrastra varias características internas y lo convierte en un pilar fundamental en la operación, por ende, si el nivel de inventario no está correctamente establecido deriva en una afectación importante de indicadores y el cumplimiento de estos en diferentes áreas de la empresa.

Adicional a los indicadores de rotación a costo y el nivel de servicio se cuenta con otras métricas que se utilizan para la evaluación del comportamiento de las actividades relacionadas con el inventario de repuestos: el stockout y el nivel de las devoluciones [5].

### 2.2.1. Stockout

El stockout corresponde a la carencia de repuestos en el inventario y por ende presenta una ruptura en la cadena de abastecimiento generando una afectación principalmente en el cliente ya que no se puede responder a la necesidad que tiene [5]. Este inconveniente puede presentarse en cualquiera de los eslabones que componen la cadena de abastecimiento y es una de las situaciones más críticas en el desarrollo de la activad comercial ya que presenta un incremento en las líneas de orden de venta en backorder, reduce los indicadores de satisfacción del cliente, aumenta los tiempos de entrega y compromete un mayor consumo de recursos para determinar soluciones alternativas [11].

Actualmente CAT desde la producción y liberación de productos contribuye a este aspecto por lo que las fechas de despacho de diferentes referencias son continuamente aplazadas, los argumentos indicados por fábrica hacen alusión a que por consecuencia de la pandemia no se tienen las materias primas suficientes para la producción de ciertos repuestos. Aunque ya está identificada está problemática por parte de Gecolsa, las acciones correctivas que se pueden realizar son mínimas ya que son consecuencias y parámetros de un nivel superior que no están a cargo de la compañía. Este aspecto que conoce en la relación CAT-Gecolsa, pero muchas de las ocasiones no por el cliente él cual asume que el retraso en el despacho de la mercancía es de Gecolsa, sometiendo presión adicional a todas las activades de la compañía.

Dentro de las otras actividades que pueden llegar contribuir en la presencia de stockout son la planificación incorrecta de los niveles de abastecimiento, carencia de comunicación entre eslabones de la cadena de suministro y una demanda repentina por referencias con poco movimiento dentro de la compañía. En la tabla 3 el stockout tiene un cumplimiento solamente del 63% ya que en el mes de noviembre se registró un valor del 4,8% para este factor, el proceso de la reducción para la ruptura del inventario es un complejo teniendo en cuenta las condiciones actuales de la empresa ya que el inventario está consolidado por varias referencias que no tienen rotación y que verdaderamente no están contribuyendo en los procesos comerciales limitando también la adquisición de partes que sí son vitales para la venta por la reducción en el flujo económico y también por la limitación en la capacidad de almacenamiento que representan estos repuestos.

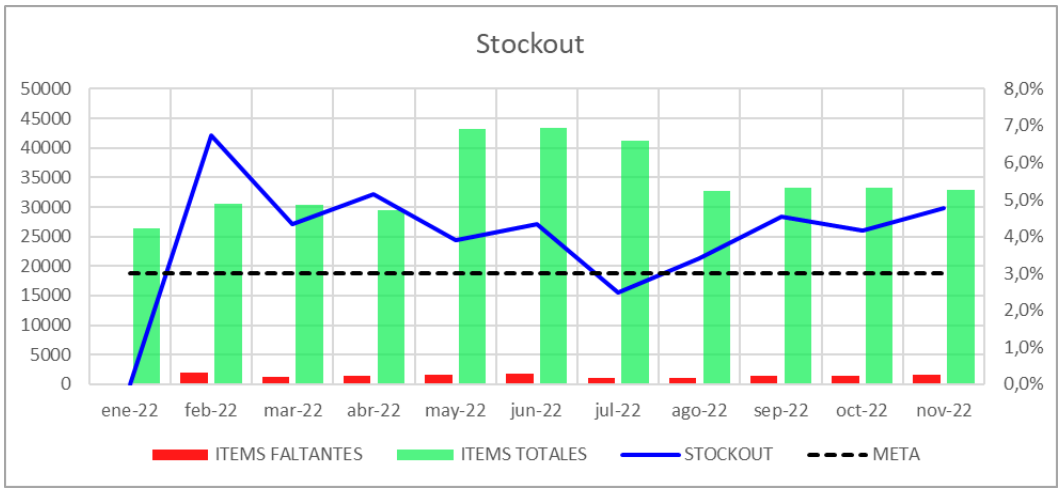



*Ilustración 8. Histórico del nivel de stockout durante el año 2022.*

*Informe 200 – Gecolsa.*

En la ilustración 8 se puede observar que para la operación correspondiente al año 2022 en todos los meses, exceptuando el de julio, se superó la meta del 3% para el stockout lo que impactó a todos los agentes que conforman la cadena de abastecimiento en la compañía. Algo relevante en el análisis es que se está generando una ruptura en los procesos comerciales por falta de inventario de ciertas referencias pero que al mismo tiempo el número de ítems almacenados llega a las 35000 unidades y que la falla en el proceso está concentrada en el abastecimiento de repuestos para el stock ya que se están comprando partes que no tienen relación con la demanda y hay incongruencias teniendo en cuenta que los ítems faltantes en las ventas no llega al 1%.

### 2.2.2. Devoluciones

Dentro de las actividades comerciales normalmente se establecen términos que posibilitan la devolución de la mercancía bajo parámetros justificables, para Gecolsa se tiene establecidos los siguientes criterios para los cuales se puede realizar siempre y cuando se cumpla al menos uno de ellos:

1. Retornable: La parte a ingresar debe ser retornable ante fábrica, es decir que dicha referencia puede ser devuelta de Gecolsa a CAT. En este proceso de devolución se asume cierta parte del costo al tener que retornar la parte, pero se consigue que no se pierda toda la inversión, esta directriz depende más de las políticas de CAT que de Gecolsa puesto que es en fábrica donde indican las referencias que son susceptibles para este proceso. Adicional a que la parte pueda ser retornable también se evalúa la devolución por el costo de la pieza, en caso de que los responsables de la gestión indiquen que la referencia representa un valor económico representativo se puede negar la devolución.
2. Demanda: Las partes a ser devueltas por los clientes deben tener una demanda activa para Gecolsa, estableciendo que se ingresan referencias que tendrán algún movimiento futuro.

3. Llamadas de servicio: Los servicios de mantenimiento y reparación en Gecolsa se definen a través de las llamadas de servicio donde se definen servicios especiales adicionales a distribuir el repuesto. Estas representan una parte importante para la compañía y pueden llegar a impactar considerablemente en los indicadores de la empresa ya que estos servicios incluyen pólizas y penalidades que pueden llegar a ser efectivas por parte de los clientes. En este caso para que una referencia sea considerada como una devolución debe tener más de una llamada de servicio en una ventana de un año hacia atrás de la solicitud.
4. Mantenido en existencias: Los repuestos que están catalogados como mantenidos en existencias hacen parte del inventario debido a su rotación y a que se realizaron más de cuatro llamadas de servicio en el mismo almacén.
5. Error comercial interno: Si se realiza una equivocación por parte de Gecolsa dentro del proceso comercial bien sea de referencia, cantidad o estado de la parte se debe garantizar el retorno de esta y la corrección de la orden de venta.

El número de devoluciones incrementó considerablemente en el mes de noviembre del año 2021, alcanzando un nivel del 6% sobre el histórico y representando casi U$10’000.000, lo cual se puede observar en la ilustración 9. El proceso de las devoluciones contribuye considerablemente al valor y el nivel del inventario de repuestos. Hay un aspecto importante a considerar y es que un pilar fundamental en las devoluciones son las llamadas de servicio y de aquí se determinan parámetros en los cuales proceder o no con el proceso, esto se ve afectado ya que hay ocasiones que se presentan solicitudes atípicas para la compañía las cuales no tienen una probabilidad alta que se repitan y son estas las cuales desde el proceso de venta el asesor no la marca como una llamada de servicio anormal lo cual deriva en un establecimiento inadecuado para las devoluciones y finalmente un incremento en el inventario de repuestos.

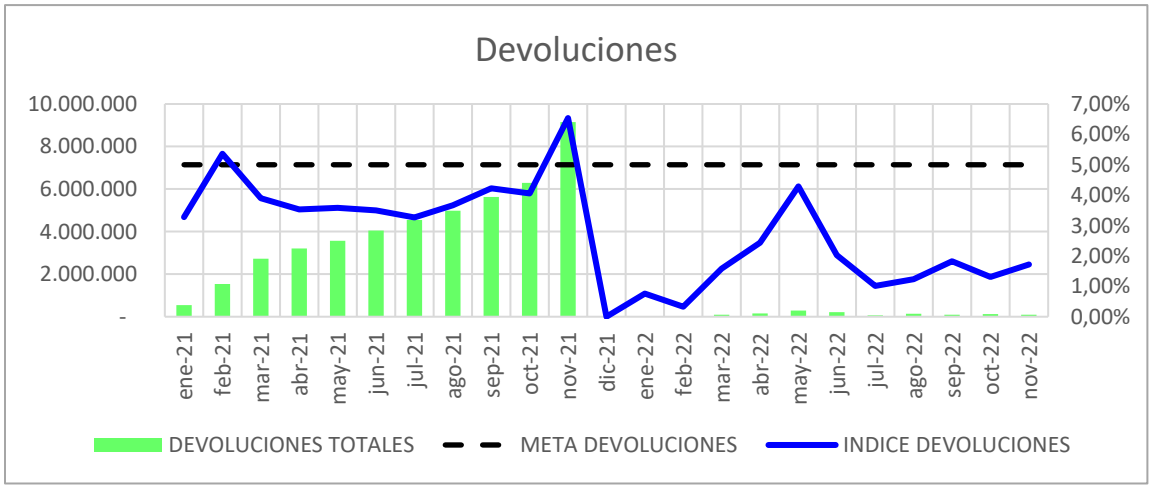



*Ilustración 9. Histórico del nivel de devoluciones durante el año 2021-2022.*

*Informe 200 – Gecolsa.*

## 2.3. Análisis del inventario

Una vez evaluada la situación actual de Gecolsa y cómo los niveles de inventarios están impactando negativamente en el desarrollo de la actividad comercial, se definió la necesidad de establecer una base de datos donde se pudiera consolidar información que permitiera definir cuáles son las referencias que están en sobre stock, donde están almacenadas y con esto poder determinar una acción correctiva con la finalidad de reducir los niveles del inventario.

Para esto, a través de la implementación del software 365 de Dynamics, el cual es el ERP que implementa actualmente la empresa, se extrajo la información relacionada con el nivel del inventario para las partes en sobre stock. Como en Gecolsa también se distribuyen marcas diferentes a CAT, denominadas marcas aliadas, el primer filtro que se implementó fue excluir las referencias de repuestos proporcionadas por las mismas para poder delimitar el análisis a una sola compañía proveedora y teniendo en cuenta que CAT proporciona aproximadamente el 76% de las piezas para la venta.

Para el análisis del nivel de inventario de repuestos se estableció dos criterios principales para poder determinar cuáles de las partes estaba en un nivel superior al máximo propuesto:

1. Criterio de mantenidos en existencias: Todas las referencias de repuestos, independiente de su uso, o de la maquinaria en las que se implementan que no estén catalogadas como Stock, se consideran de manera automática como un inventario en exceso, ya que son elementos que no tienen una rotación en términos de ventas y por ende se quedan almacenadas afectando la capacidad de los almacenes y restándole flujo económico a Gecolsa.
2. Sobre stock mayor al 30% del máximo: Las partes de repuestos que tienen unidades por encima del máximo para ser consideradas en sobre stock debe ser mayor al 30% de este límite superior y al menos tener 10 unidades por encima. Este criterio se implementa ya que los movimientos de la mercancía representan un costo y consumo de recursos para Gecolsa y en las ocasiones cuando el inventario no cumple con estas condiciones su traslado representa una mayor inversión que tenerlo almacenado.

En la tabla 4 se puede evidenciar las características extraídas de Dynamics 365 para cada uno de los repuestos que cumplían los criterios previamente mencionados, en total fue necesario descargar 32010 líneas. Con esta información se cuenta con la base que permitirá realizar los análisis respectivos y poder desarrollar un plan de acción teniendo en cuenta las diferencias entre repuestos y su naturaleza.

| **Origen de suministro** | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Nombre de búsqueda** | Belt | Elbow | Cup-Roller B | Tee | Seal |
| **Almacén** | 001 | 001 | 001 | 001 | 001 |

| Número de artículo | 0015645 | 0017042 | 0021212 | 0038581 | 0041963 |
|---|---|---|---|---|---|
| Actividad | Medio | Medio | Rápido | Medio | Medio |
| Retornable | No | No | Sí | Sí | No |
| Estado de Stock | Temporary-stock | Exhaust-stock | Exhaust-stock | Non-stocked | Exhaust-stock |
| Mínimo PIC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cantidad optima | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Máximo PIC | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Física disponible | 4 | 1 | 1 | 2 | 9 |
| Número total de llamadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sobre stock general | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

*Tabla 4. Características de las referencias de repuestos obtenidas a través de Dynamics 365.*

### 2.3.1. Análisis general

Con las características contenidas en la tabla 4, se desarrolló un análisis para poder identificar cuáles referencias están en sobre stock, de manera global para Gecolsa sin segmentarla por almacenes ya que la clasificación de las referencias en la compañía está por distritos, pero puede que realizando movimientos locales una referencia deje de tener unidades en exceso.

| Indicadores del nivel de stock de repuestos en Gecolsa en enero de 2023 | |
|---|---|
| Clasificación | Valor |
| Número de referencias con excesos en distritos | 17961 |
| Número de referencias retornables | 10110 |
| Número de referencias no retornables | 7851 |
| Número de referencias en sobre stock | 13862 |
| Número de líneas en sobre stock retornables | 7673 |
| Número de líneas en sobre stock no retornables | 6189 |

*Tabla 5. Métricas obtenidas relacionadas con el nivel de inventario de repuestos.*

*Autoría propia.*

En la tabla 5, se puede identificar que actualmente se tienen en total 17961 referencias con inventario excesivo, es decir que supera el máximo en el distrito que están almacenadas. En general, todas las referencias previamente mencionadas no presentan sobre stock ya que son 4099 partes que están almacenadas en distritos donde superan el máximo pero que al ser trasladadas a los otros distritos almacenes en los cuales son requeridas se soluciona la superación del límite superior. Las otras 13862 referencias si presentan un sobre stock siendo analizadas desde un punto de vista global sumando los máximos de los distritos donde se requieren las partes. En este caso, si se debe realizar una acción con agentes externos para disminuir los inventarios actuales, por ende, serán las referencias sobre las cuales recaerán los esfuerzos para iniciar los planes de comercialización.

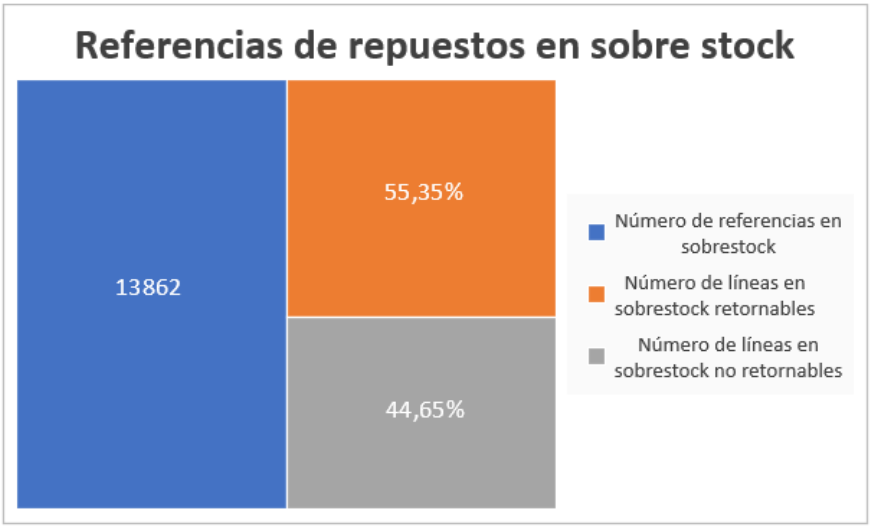



*Ilustración 10. Análisis de las referencias de repuestos en sobre stock.*

*Autoría propia.*

Para las 13862 referencias en sobre stock se realizó una clasificación para determinar cuáles de estas referencias son retornables y no retornables, dicho proceso se puede evidenciar en la ilustración 10. El 55,35% de las partes en sobre stock son retornables a fábrica y esta característica puede permitir disminuir el inventario realizando la devolución como también recuperando parte de la inversión en su adquisición, esta decisión se debe evaluar bajo los criterios de la compañía para determinar si es conveniente realizar esta gestión con dichas partes, o si es mejor incluirlas en el plan de comercialización, teniendo en cuenta los costos y las políticas tanto internas como externas.

En el caso de las 6189 referencias que están en sobre stock y que no son retornables a fábrica, son excluyentes a otras acciones diferentes a comercializarlas, las acciones iniciales con agentes externos a la compañía se realizarán con estas partes.

### 2.3.1.2. Análisis por Distrito

Definida la cantidad de referencias con inventario excesivo y sobre stock es necesario determinar en donde están ubicados, para saber la gestión que se debe realizar con ellas teniendo claridad de las condiciones y características de los distritos. En la tabla 6 se puede observar los principales almacenes de Gecolsa con el número de partes que tienen según su clasificación definida por la compañía: Dead stock, Exhaust stock, Mantenido en existencias, Non stocked y Temporary stock.

| Almacén | Dead-stock | Exhaust-stock | Mantenido en existencias | Non-stocked | Temporary-stock | Total general |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 001 | 1 | 48795 | 71785 | 37752 | 12693 | 171026 |
| 003 | 2 | 798 | 3999 | 22836 | 3495 | 31130 |
| 011 | | 7327 | 4753 | 3145 | 996 | 16221 |
| 020 | | 2148 | 1224 | 757 | 40 | 4169 |
| 050 | 5 | 25583 | 12855 | 13259 | 3401 | 55103 |
| 100 | | 31840 | 26516 | 11445 | 3135 | 72936 |
| 150 | | 9739 | 9641 | 5523 | 2460 | 27363 |
| 151 | | 3898 | 4160 | 1911 | 518 | 10487 |
| 152 | | 1578 | 1451 | 3841 | 40 | 6910 |
| 200 | | 14037 | 12278 | 5634 | 1143 | 33092 |
| **Total general** | **8** | **145743** | **148662** | **106103** | **27921** | **428437** |

*Tabla 6. Unidades almacenadas según su clasificación por distritos.*

*Autoría propia.*

Las referencias dead stock son las que tienen un nulo movimiento en la demanda de la compañía donde actualmente se tienen 8 referencias de este tipo concentradas en los almacenes 001, 003 y 050. Respecto a los repuestos clasificados como Exhaust stock y Non stocked en cada distrito hay por lo menos más de 700 referencias que están afectando en términos de espacio y flujo económico la operatividad de empresa, representando 58,78% del inventario total. Para el caso de las referencias mantenidas en existencias y temporary stock la situación no es crítica ya que son partes que tienen una demanda en el sistema y para las cuales se establece un inventario de seguridad, teniendo en cuenta también que varias partes que pertenecen a esta clasificación tienen unidades almacenadas que superan los máximos.

Como el comportamiento en cada distrito o almacén es decisión a cargo de los almacenistas y asesores pertenecientes a cada uno de ellos, considerando igualmente el número de transferencias y el movimiento asociado al almacén, no existe un comportamiento unificado de los mismos y puede que se consolide una mayor desviación en alguno de ellos, esto se puede observar en la ilustración 11 donde el distrito de Bogotá (001) supera notablemente el movimiento de los demás almacenes, seguido por el almacén de Sabaneta (100) con un movimiento considerable ya que en este es donde se realizan diferentes reparaciones de maquinaria en el departamento de Antioquia y zonas aledañas. Los otros almacenes tienen almacenada mercancía que en gran medida está clasificada con rotación baja y a pesar de su volumen transaccional bajo están aportando al incremento del nivel de inventario de repuestos, esta característica se puede evidenciar en la ilustración 12 la cual clasifica por almacén las referencias que tienen clasificaciones sin una demanda en el sistema para Gecolsa.

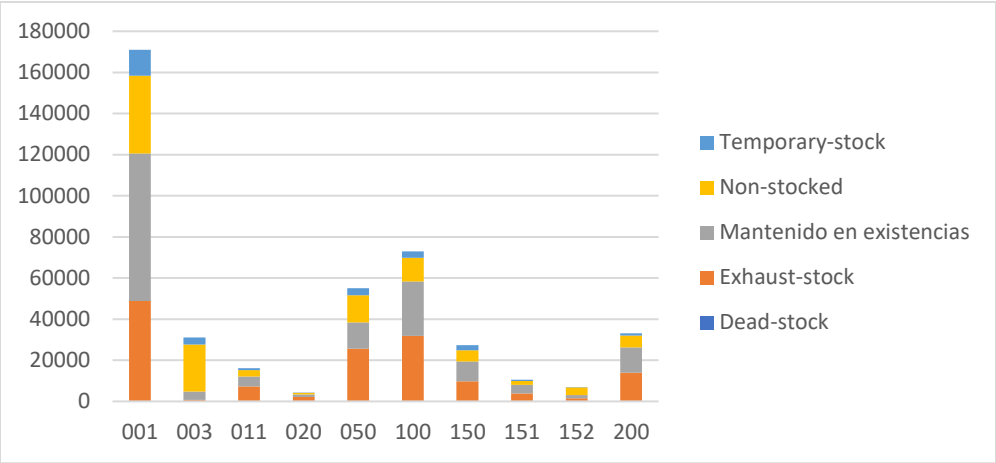



*Ilustración 11. Inventario según clasificación por distrito.*

*Autoría propia.*

En total son 428437 partes que se encuentran almacenadas en los distritos de Gecolsa donde 145743 son exhaust-stock, 148662 mantenidas en existencias, 106103 unidades pertenecen a non-stocked y 27921 a temporary-stock.

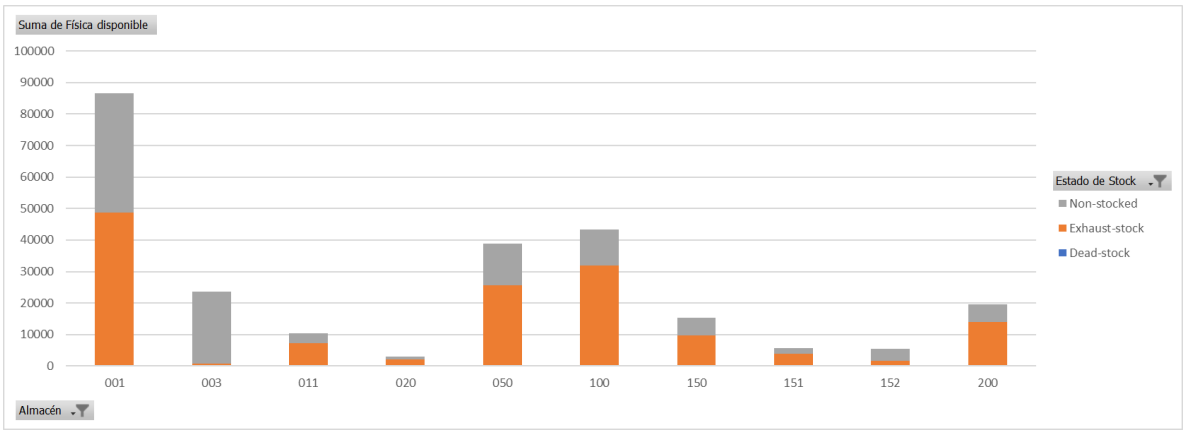



*Ilustración 12. Inventario non-stocked, exhaust-stock y Deadstock por distrito.*

*Autoría propia.*

Para finalizar el análisis por almacén se consolidó la tabla 7 donde se identificó en qué proporción de cada almacén hay referencias que tienen, aunque sea una unidad en sobre stock. Los almacenes de Bogotá (001), Energía (003), Sabaneta (100) y Cali (050) tienen por lo menos el 60% de referencias almacenadas superando el máximo fijado para ese distrito. En términos generales se logra ver que casi el 69% de las referencias almacenadas en todos los distritos de Gecolsa superaron su máximo. Durante la investigación se pudo identificar que hay un inconveniente con las unidades que registran en el sistema para

algunas referencias, ya que no están físicamente disponibles y tienen una discrepancia con la información de la plataforma; esto se debe a los procesos de movimiento de papel en los almacenes que son acciones ficticias en el sistema pero que físicamente nunca se hizo algún trámite.

| Almacén | Inventario total | Sobre stock | Relación sobre stock | Retornable | No retornable |
|---|---|---|---|---|---|
| 001 | 171026 | 133683 | 78,17% | 34,43% | 65,57% |
| 003 | 31130 | 24275 | 77,98% | 69,89% | 30,11% |
| 011 | 16221 | 8447 | 52,07% | 56,06% | 43,94% |
| 020 | 4169 | 1635 | 39,22% | 20,86% | 79,14% |
| 050 | 55103 | 35548 | 64,51% | 48,86% | 51,14% |
| 100 | 72936 | 49156 | 67,40% | 34,60% | 65,40% |
| 150 | 27363 | 15476 | 56,56% | 30,83% | 69,17% |
| 151 | 10487 | 3289 | 31,36% | 32,53% | 67,47% |
| 152 | 6910 | 3800 | 54,99% | 15,76% | 84,24% |
| 200 | 33092 | 19255 | 58,19% | 47,21% | 52,79% |
| **Total** | **428437** | **294564** | **68,75%** | | |

*Tabla 7. Proporción del inventario en sobre stock por almacén.*

*Autoría propia.*

### 2.3.1.3. Análisis por referencia

Hay algunas referencias almacenadas en los distritos que son casos atípicos en el inventario de repuestos como por ejemplo la referencia 3107066 de la ilustración 13, correspondiente a un seal (empaque), teniendo un máximo para el distrito de Bogotá de 3854 unidades y en los distritos de Cali y Sabaneta cada uno un máximo de 1 unidad, con un máximo total de 3856 unidades, como se registra en la tabla 8. Se tienen en total 14683 unidades en el inventario, sobrepasando en 10827 unidades el valor del máximo y representado un incremento del 280,78% en este repuesto para la compañía. Esta referencia por ejemplo es no retornable a fábrica y por ende si el objetivo es reducir el inventario del repuesto no hay otra acción diferente a ser vendida o en su defecto seguir almacenándola.

| Descripción | Almacén | Número de artículo | Estado de Stock | Mínimo | Cantidad optima | Máximo | Física disponible |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Seal-Bulk | 001 | 3107066 | Mantenido en existencias | 1773 | 2081 | 3854 | 9700 |
| Seal-Bulk | 050 | 3107066 | Non-stocked | 0 | 1 | 1 | 1733 |
| Seal-Bulk | 100 | 3107066 | Exhaust-stock | 0 | 1 | 1 | 3250 |

*Tabla 8. Inventario para la referencia 3107066, Seal.*

*Autoría propia.*



*Ilustración 13. Seal (Empaque) marca CAT, referencia 3107066.*

*Tomado de: https://spare.avspart.com/caterpillar/seal/3107066/*

Como el ejemplo previo se tienen actualmente varias referencias que están superando considerablemente el máximo general, algunas de ellas sin una rotación alta y siendo no retornables a fábrica contribuyendo al incremento progresivo de los niveles del inventario de repuestos en el tiempo.

| Número de artículo | Sobre stock | Descripción | Retornable | Precio unitario |
|---|---|---|---|---|
| **3107066** | 10827 | Seal-Bulk | No | 0,01 |
| **1333234** | 6973 | Cm Seal | No | 0,15 |
| **3S2093** | 6790 | Strap-Cable | Sí | 0,16 |
| **5996550** | 5999 | Seal Bk-Sem | No | 0,01 |
| **9X2856** | 5882 | Cm Guard Hos | No | 0,06 |
| **1484685** | 5444 | Cm Blk Seal | No | 0,13 |
| **1598050** | 5419 | Cm Cable-Ele | No | 0,17 |
| **1107183** | 4728 | Cm Seal | No | 0,54 |
| **3B4504** | 3999 | Lockwasher | No | 0,09 |
| **8L8413** | 3145 | Tie | Sí | 0,27 |
| **2760750** | 2885 | Cap/Plug | Sí | 0,06 |
| **3089131** | 2706 | Bulk Mm Seal | No | 0,02 |
| **1485353** | 2687 | Cm Bulk Seal | No | 0,18 |
| **3E6600** | 2508 | Cm Seal Stk | No | 0,17 |
| **3293734** | 2497 | Cm Tape Bulk | No | 0,01 |
| **7I1024** | 2361 | Cm Guard | No | 0,1 |
| **6V0752** | 2359 | Cm-Guard-Hos | No | 0,08 |

*Tabla 9. Referencias con un sobre stock considerable en Gecolsa para el inventario de repuestos.*

*Autoría propia.*



*Ilustración 14. Referencias 3S2093 y 8L8413 en sobre stock.*

*Tomado de: https://spare.avspart.com/caterpillar/strap/3s2093/*

Las referencias registradas en la tabla 9, aunque sencillas y fáciles para ser almacenadas están representando cerca de $10587 dólares en el inventario. Por otra parte, también se tienen referencias con un valor monetario más significativo y que requiere de más espacio para ser almacenado, como por ejemplo la referencia 3879434 que corresponde a un inyector gp (Injector Gp) el cual se observa la ilustración15; en total se tienen 17 unidades en sobre stock en el proyecto 206 y representan para la compañía un valor de $10527 dólares.

| Número de artículo | Máximo total | Retornable | 103 | 206 | Total general |
|---|---|---|---|---|---|
| **3879434** | **2** | Sí | 1 | 19 | 20 |
| **Total general** | | | **1** | **19** | **20** |

*Tabla 10. Distritos que tienen almacenada el inyector 3879434.*

*Autoría propia.*




*Ilustración 15. Inyector 3879434, marca CAT.*

*Tomado de: https://www.yrbturbodiesel.com/product/CAT-injector-387-9434-3879434.html*



*Ilustración 16. Bomba de agua 10R0482, marca CAT.*

*Tomado de: https://www.amazon.com/-/es/Rareelectrical-compatible-motores-CaterPILLAR-10R-0482/dp/B019JE3CZC*



*Ilustración 17. Grupo culata de cilindro 20R6518 y Alternador 4246821, marca CAT.*

*Tomado de: https://parts.cat.com/es/catcorp*

| Número de artículo | Máximo total | Retornable | Almacén | | | Total general | Sobre stock | Precio und | Precio total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 003 | 011 | 206 | | | | |
| **10R0482** | **1** | Sí | | 2 | | 2 | 1 | 522,81 | 522,81 |
| **20R6518** | **0** | Sí | 42 | | | 42 | 42 | 3723,49 | 156386,58 |
| **4246821** | **1** | Sí | | | 2 | 2 | 1 | 330,1 | 330,1 |

*Tabla 11. Información de las referencias 10R0482, 20R6518 y 4246821.*

*Autoría propia.*

La bomba de agua 10R0482, el grupo de culata de cilindro 20R6518 y el alternador 4246821, los cuales se pueden visualizar en la ilustración 17, son otro ejemplo de las referencias que están actualmente en sobre stock. La referencia 10R0482 tiene una unidad por encima del máximo general y la referencia 20R6518 y 4246821 tienen en sobre stock 42 y 1 unidades en sobre stock respectivamente como se puede visualizar en la tabla 11. Estas 3 referencias de repuestos suman un valor económico de $157.239,49 USD. El valor total de las referencias en sobre stock asciende a $5.183.896,33 USD, dinero que no le está

representando a Gecolsa ninguna utilidad, afectando igualmente todos los procesos de la cadena de abastecimiento de repuestos.

## 3. Plan de comercialización

En los procesos de comercialización desarrollados por CAT, se tiene la plataforma PART VIZ la cual es desarrollada por la empresa, en ella se puede ver la disponibilidad de las referencias que tienen en los almacenes que pertenecer a la red principal de distribución la cual se encuentra en Estados Unidos. En caso de que la red principal no pueda dar soporte a la necesidad de alguna parte en especial se traslada la solicitud a una red extendida de CAT a nivel mundial la cual tiene distritos en diferentes países; si con estas dos redes mencionadas previamente la necesidad no se logra suplir se puede acceder a una tercera red conformada por todos los distribuidores autorizados por CAT a nivel mundial los cuales comparten a decisión propia las referencias que seleccionen.

La información que revelan los dealers en la plataforma se hace relacionando el ERP con el cual se gestionan los procesos de cada compañía con PART VIZ, siendo de gran ayuda en los procesos comerciales ya que una orden de venta pueda arrastrar de manera automática la referencia sin necesidad de establecer comunicación directa con la compañía. Para el caso de Gecolsa dicha sincronización entre Dynamics 365 y la plataforma no se ha desarrollado y por ende actualmente no se tiene la oportunidad de compartir la información con el inventario que está destinado a ser vendido, contribuyendo a la concentración de unidades y restringiendo los procesos desarrollados por la compañía.




*Ilustración 18. Desarrollo del plan de comercialización para las referencias de repuestos en sobre stock.*

*Autoría propia.*

Teniendo en cuenta los análisis de las referencias en sobre stock y la problemática que tiene actualmente Gecolsa con el establecimiento de comunicación con los otros dealers se establece la necesidad de diseñar un plan de comercialización que permita conectar la compañía con las demás empresas extranjeras para que de esta manera se pueda abordar la estrategia de reducción del nivel de inventario de repuestos a través de la venta. El diseño del plan de comercialización consta de 4 procesos principales que se pueden visualizar en ilustración 18.

1. Definición de los Dealers: Como el plan de comercialización se va a realizar bajo la modalidad B2B (Bussines to Bussines) o en este caso Dealer to Dealer, se necesita establecer una base de datos con la información relacionada a cada una de las posibles compañías autorizadas por CAT a las cuales se les ofrecerá las referencias seleccionadas de los repuestos. Dicha gestión debe ser desarrollada externamente pues dentro de la información almacenada por Gecolsa no está contemplado un proceso previo para la definición de compañías aliadas.

2. Establecimiento de los canales de comunicación: Como Gecolsa no tiene actualmente una plataforma de comunicación propia con la cual se pueda relacionar con los demás dealers los procesos de publicación, es necesario establecer un canal de comunicación que permita la interacción segura y confiable teniendo en cuenta que pueda soportar la frecuencia de las interacciones como el tamaño de los archivos y adjuntos.

3. Definición de términos de comercialización: La definición, evaluación e implementación de normativas, términos y políticas para el desarrollo del proyecto es una actividad importante ya que de aquí se desprenden las locaciones, métodos de transporte, tiempos de proceso, costos de traslado de la mercancía y los compromisos adquiridos por cada uno de los agentes que van a componer el proceso comercial. En este aspecto es fundamental evaluar la capacidad de envío y almacenamiento como también los términos incoterms que serán aplicados ya que la operación será desarrollada con dealers ubicados en el exterior.

4. Desarrollo del proceso: Una vez ejecutadas las actividades relacionadas con los procesos previamente mencionados es necesario consolidar las bases del plan de comercialización.

Establecidas los procesos principales para el diseño del plan de comercialización es necesario determinar las actividades que se requieren para poder cumplir con el mismo. Como recurso de planeación se implementaron diagramas de flujo y así realizar un desarrollo ordenado. La ilustración 19 se define el diagrama de flujo como la herramienta que permite diseñar de manera correcta el proyecto teniendo en cuenta las características y necesidades que tiene Gecolsa actualmente, a partir de este se desglosan las tareas y la definición de agentes que conformarán el proceso de comercialización, iniciando con la definición de los Dealers, el establecimiento de los canales de comunicación y las características, definición de los términos de comercialización y el desarrollo del proceso.

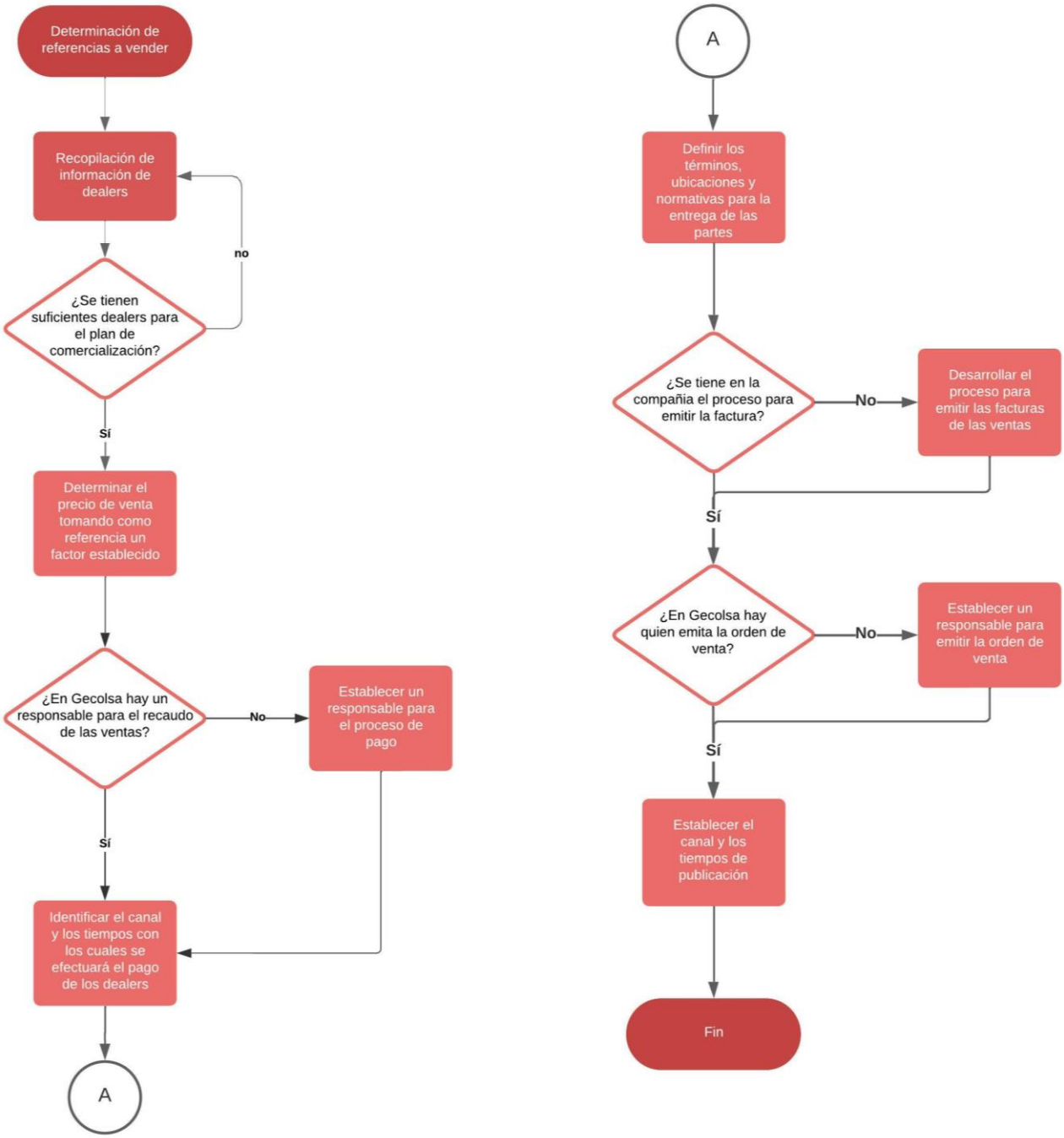



*Ilustración 19. Diagrama de flujo para el desarrollo del plan de comercialización.*

*Autoría propia.*

## 3.1. Definición de los Dealers

El proceso de comercialización a diseñar tiene como consideración, establecer relaciones inicialmente con dealers autorizados por CAT, teniendo en cuenta esto la gestión para determinar y generar una base de datos con información relacionada a dichas empresas se desarrolló a través del soporte brindado directamente por Caterpillar en Brasil, sede logística de CAT para Latinoamérica.

| País | Dealer |
|---|---|
| México | Tracsa |
| | Madisa |
| | Matco |
| Honduras | Cemcol |
| Guatemala | Gentrac |
| Nicaragua | Nimac |
| Costa Rica | Matra |
| Panamá | Iasa |
| Haití | Haytrac |
| República dominicana | Imca |
| Puerto Rico | Rimco |
| Trinidad y Tobago | Massy |
| Surinam | Surmac |
| Perú | Orvisa |
| | Ferreyros |
| Brasil | Sotreq |
| | Pesa |
| Chile | Finning |
| Uruguay | H. petersen |

*Tabla 12. Dealers definidos para el proceso de comercialización.*

*Autoría propia.*

En la tabla 12, se consolidan los nombres de los Dealers que representan a Caterpillar en América Latina y con los cuales se les puede establecer comunicación directa gracias a la gestión realizada con el soporte brindado por CAT en Brasil como se mencionó previamente, igualmente también se graficó la ubicación aproximada y el nombre de las compañías en la ilustración 20. Cada uno de estos Dealers es reconocido en cada uno de los países mencionados y también realizan procesos comerciales de grandes volúmenes de repuestos CAT, en total fueron 19 dealers con representación en 15 países lo cual da un nicho de mercado considerable y que permite iniciar los procesos de comercialización inicialmente con las referencias en sobre stock en Gecolsa.

Para cada uno de los Dealers mencionados, se logró obtener por lo menos un representante, su respectivo correo electrónico y en la mayoría de los casos el número corporativo; estableciendo de esta manera la información necesaria de las organizaciones que son la base del plan de comercialización.




*Ilustración 20. Ubicación aproximada de los dealers a los cuales se les establecerá relación.*

*Autoría propia.*

## 3.2. Establecimiento de los canales de comunicación

En Gecolsa el medio de comunicación que se utiliza para todos procesos internos y externos está soportado por la plataforma Outlook, desarrollada por Microsoft. Esta permite transferir archivos y enviar correos de manera ágil, teniendo en cuenta que los miembros de la organización ya están capacitados para la implementación de esta y está siendo utilizada para la adquisición de partes faltantes con proveedores diferentes a CAT cuando es requerido por la operación. Por estas razones se definió como canal de comunicación el correo electrónico de Outlook ya que permite enviar y recibir información de manera segura y en tiempo real.

Los Dealers de la tabla 12 se contactaron en el horario laboral de Colombia, entendiendo que se presentará un desfase en el intercambio de información por el cambio horario entre países, este aspecto es importante tenerlo en cuenta, pero no afecta ni pone en riesgo la operación comercial por experiencias previas en la compañía. Como la información relacionada al inventario va cambiando a través del tiempo es necesario actualizarla periódicamente ya que no se puede hacer en tiempo real. Para esto se definió que cada semana será actualizada la base de datos y se desarrollará el envío y comunicación con los Dealers, esperando la respuesta y el desarrollo de las actividades siguientes.

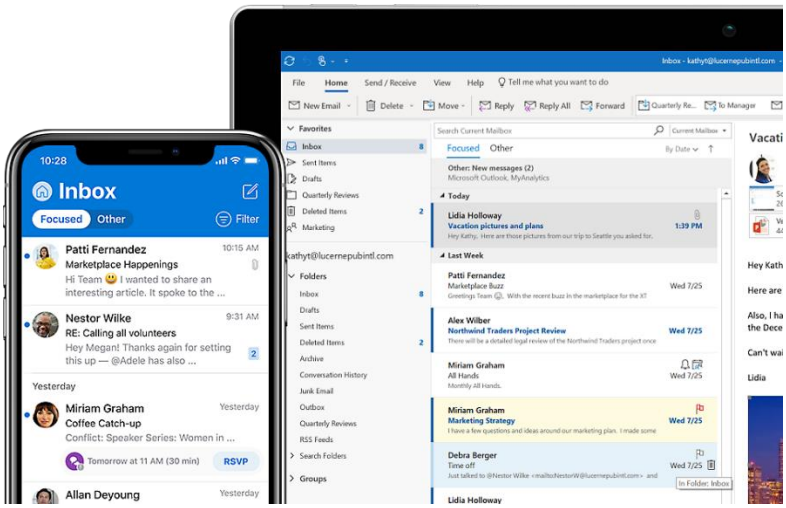



*Ilustración 21. Interfaz del correo electrónico Outlook.*

*Tomado de: https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/outlook/outlook-for-business*

## 3.3. Definición de términos de comercialización

Como se mencionó en el desarrollo del marco teórico, los términos incoterms establecen los requerimientos y los parámetros necesarios para desarrollar actividades comerciales internacionales entre compañías [8]. Según las capacidades actuales de Gecolsa y realizando un análisis para determinar el término que fuera más adecuado para el proceso de optó por tomar como término incoterm la clasificación Ex Works.

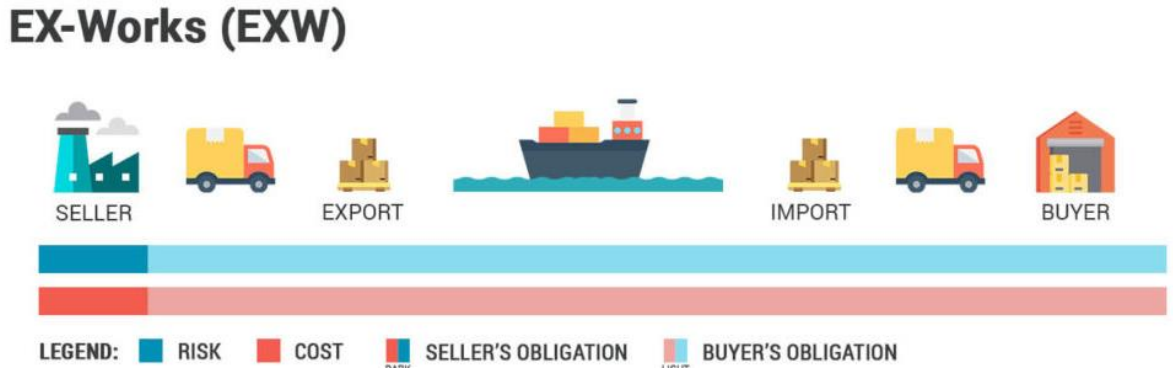



*Ilustración 22. Proceso entre el comprador y el vendedor en el término EXW.*

*Tomado de: https://www.megaonlinelogistics.com/glosario/incoterm-exw/*

Como se puede observar en la ilustración 22 el término EXW, establece que el vendedor realiza los procesos de alistamiento de mercancía en sus instalaciones y allí mismo la despacha, siendo recogida por el cliente a través del método de transporte que escoja y asumiendo todos los costos, riesgos y seguros que apliquen en el traslado de la mercancía. Está decisión, está basada en los procesos previamente realizados por Gecolsa en la adquisición de insumos y repuestos, como también en la supresión de responsabilidades por la compañía dejando la decisión al cliente los procesos de traslado y su método de transporte.

Gecolsa realizará la debida expedición de la factura y de las especificaciones o documentación necesaria para poder garantizar que el comprador pueda efectuar los movimientos con los productos de manera segura.

## 3.4. Desarrollo del proceso

Para culminar el desarrollo del plan de comercialización es necesario dejar consolidado los procedimientos y el orden de ejecución que se deben llevar a cabo, para esto se elaboró un diagrama de flujo con las actividades para la venta de repuestos en Gecolsa. Como se puede evidenciar en la ilustración 23, están definidas las actividades principales para el proceso de comercialización teniendo en cuenta los procesos estipulados previamente en la ilustración 19, se definen las operaciones que se deben ejecutar una vez implementado el plan de comercialización.

La finalidad de la ilustración 23 es poder brindar una base para que las áreas que conforman el plan de comercialización tengan una directriz durante la implementación de este.

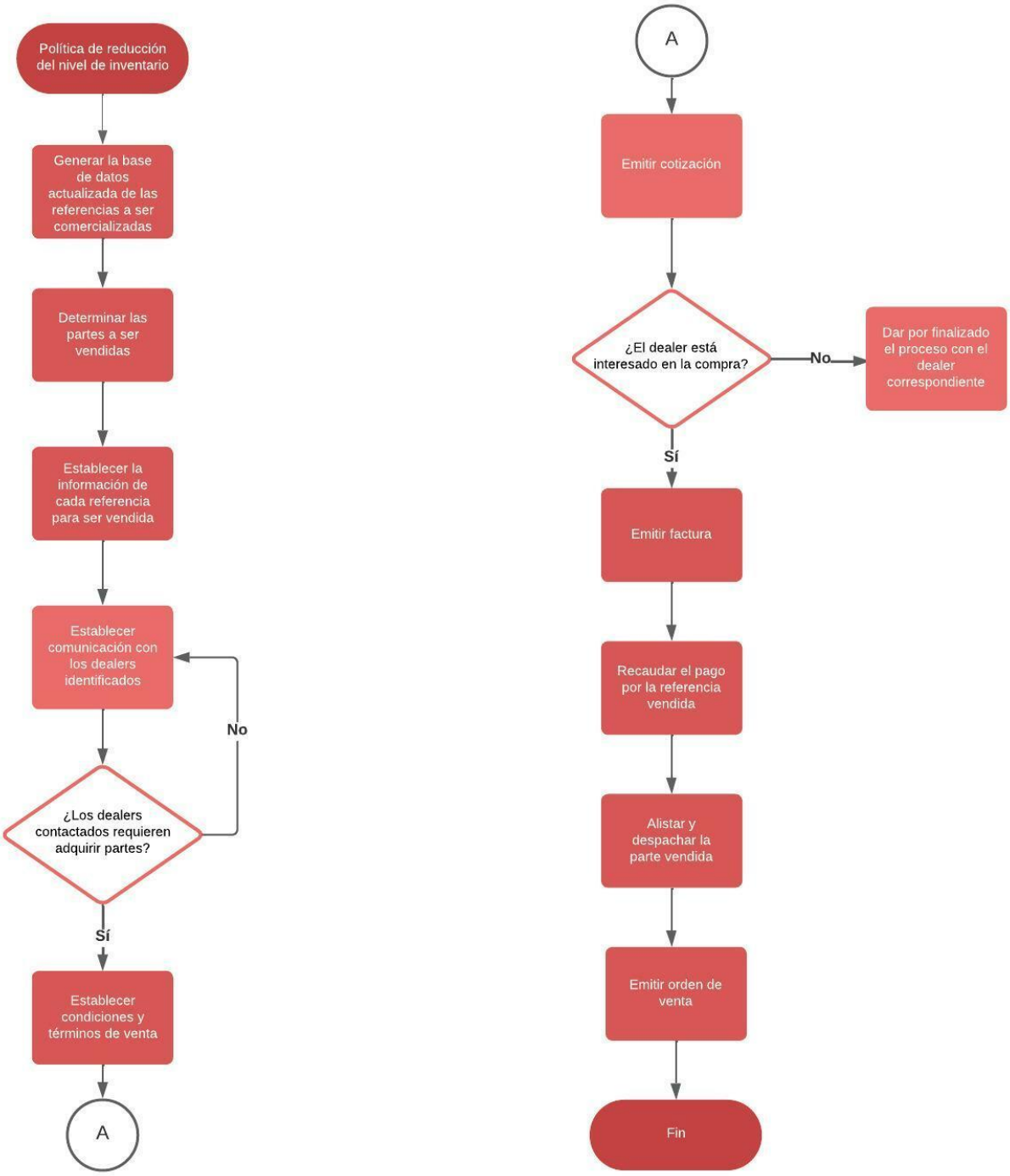



*Ilustración 23. Diagrama de flujo para la comercialización de los repuestos definidos para la venta.*

*Autoría propia.*

# 4. Socialización de los efectos positivos de la aplicación del plan de comercialización

Una vez diseñado el plan de comercialización para los repuestos y teniendo en cuenta la problemática identificada en los niveles de stock para los almacenes de Gecolsa, es necesario la comunicación de los aspectos positivos y negativos que se están desarrollando actualmente en la compañía en términos relacionados con el inventario. El plan de comercialización permite cumplir con las políticas de reducción del inventario a través de estrategias que contribuyen igualmente a generar una posible ganancia sobre mercancía que no se tenía prevista para tal fin, es por ello que tomando como referencia los diagramas de flujo presentados en las ilustraciones 19 y 23 se desarrolló el diagrama BMPN contenido en la ilustración 24 para que todo el proceso estuviera consolidado y su implementación por parte de los miembros de Gecolsa se pudiera hacer de manera óptima, abriendo la posibilidad para que también se pueda trabajar sobre el proceso descrito en este proyecto y modificar características que permitan un resultado de implementación mejor.

Significado de los elementos gráficos utilizados en el diagrama del proceso de comercialización [12]:

1. Inicio/Fin: representa el comienzo o la culminación del proceso dependiendo del flujo de actividades seguidas.
2. Actividad: corresponden a las tareas que se necesitan realizar.
3. Documento: representa los documentos físicos o digítales derivados del desarrollo de una actividad.
4. Compuerta O (Or): funciona como un conector en la cual se debe cumplir al menos una condición para que pueda continuar el flujo.
5. Compuerta Y (and): es el conector en el cual todas las condiciones se deben cumplir para continuar el flujo.
6. Flujo de secuencia: representa a la conexión entre actividades para poder ejecutar el proceso.
7. Flujo de información: corresponde a los intercambios de información entre los agentes o elementos.

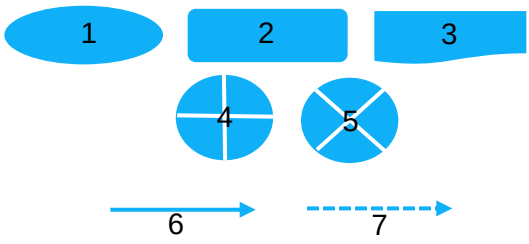



*Ilustración 24. Símbolos utilizados para la elaboración del Diagrama BPMN.*

*Autoría propia*

La socialización se llevó a cabo con los miembros que conforman el área de control de inventarios y las personas pertenecientes a las demás áreas que harán su aporte en el desarrollo del plan de comercialización, entregando igualmente los documentos, análisis e informes realizados durante la ejecución del proyecto.

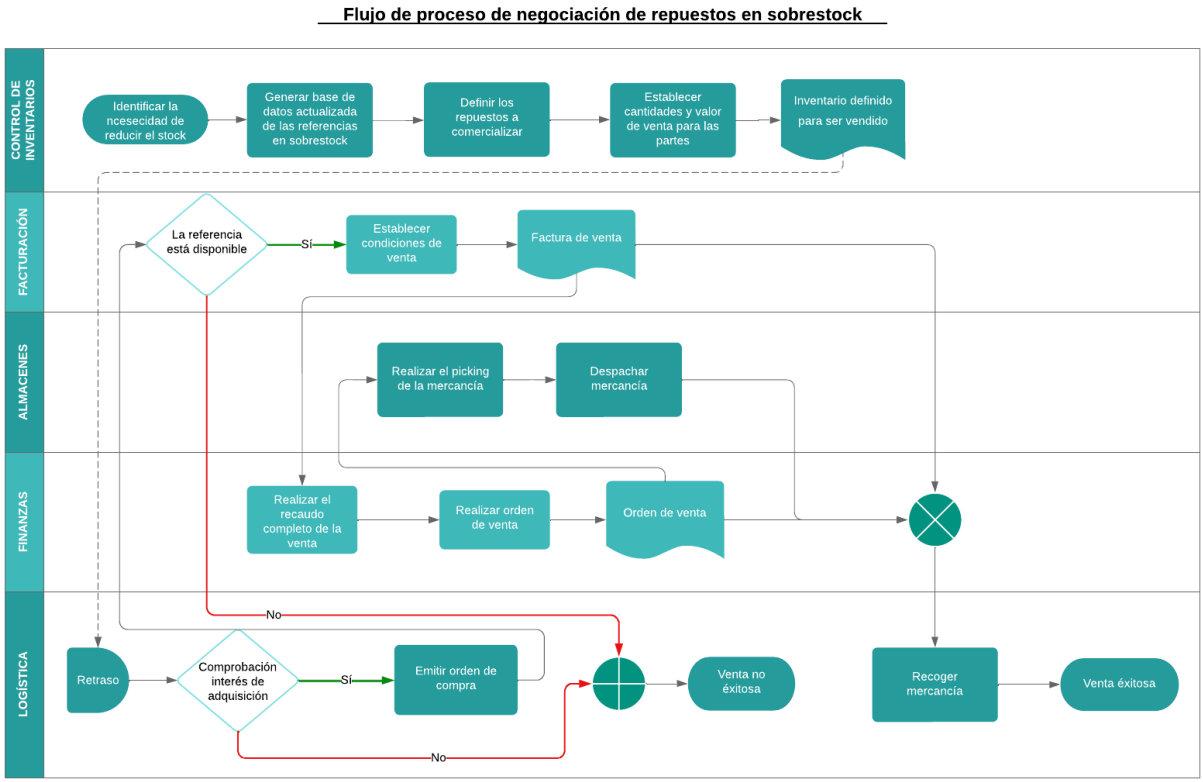



*Ilustración 25. Diagrama de procesos para la comercialización de repuestos en sobre stock.*

*Autoría propia.*

## Conclusiones

1. Actualmente Gecolsa tiene un nivel de stock muy alto tomando como referencia el número de unidades y el valor de estas, por lo que su capacidad operativa y económica se está viendo afectada, representando más de $5.183.896,33 dólares retenidos en el inventario.
2. Las referencias de repuestos almacenados que superan el máximo establecido por Gecolsa representan por lo menos el 30% del inventario en los distritos de la compañía.
3. Se logró conformar una base de datos con información directa de 19 Dealers de Caterpillar en 15 países, ampliando el rango de impacto en el mercado que tiene actualmente Gecolsa.
4. Las políticas específicas para el manejo de la mercancía en los proyectos de Gecolsa limita el control de los niveles del inventario que se consolida en cada uno

de ellos, por ende, se debe realizar ajustes entendiendo las características de los proyectos y de esta manera poder intervenir de una manera más eficiente.

5. Los movimientos entre distritos permiten mitigar la superación del nivel máximo para cerca de 4.000 unidades de repuestos, de esta manera se trasladan referencias a puntos donde presentan movimiento y demanda.
6. En total se tienen 13862 referencias de repuestos superando el nivel máximo donde el 55,35% es retornable a fábrica, representando una alternativa rápida para la mitigación del incremento del valor y volumen del inventario.

## Agradecimientos

Este proyecto es el fruto de la oportunidad brindada por la Universidad Distrital Francisco José De Caldas donde cursé el pregrado de ingeniería industrial. Esta institución me abrió las puertas para mejorar mis condiciones académicas, laborales y sociales, agradeciendo por cada uno de los componentes que descubrí allí y deseando que más personas tengan igualmente el acceso a la educación gratuita y de calidad. Igualmente agradecer a Gecolsa por el acceso a la compañía y permitirme realizar el trabajo de modalidad de grado en sus instalaciones.

Agradezco de manera atento a la profesora Karina Manrique López y a mi directora externa Angie Paola Parada Duarte, reconociendo la trayectoria que tienen y el aporte importante que tuvieron cada una de ellas en el desarrollo de este proyecto.

## Bibliografía

[1] Barloworld Finanzauto CAT. "*Guía de maquinaria CAT*".

[2] Caterpillar. 2021. "*Reporte anual 2021*".

[3] Council of Supply Chain Management Professionals. 2013. "*Supply chain management, terms and glosasary*". CSCMP, pg 186-191.

[4] Ballou, R. 2004. *"Logística: Administración de la cadena de suministro*". 5ta ed. pg 7-30

[5] Gecolsa. 2022. "*Informe 200 Gecolsa – noviembre 2022*".

[6] Trujillo, A. 2018. "*Modelo integral de gestión de repuestos para mantenimiento, en empresas intensivas en uso de capital*".

[7] Ramírez, M. 2007. "*Operación y mantenimiento de maquinaria pesada*".

[8] CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. 2008. "*Los incoterms y su uso en el comercio internacional*".

[9] Gecolsa. "*Respaldamos a quienes construyen el futuro*".

[10] Gecolsa. 2022. "*Informe de sostenibilidad 2021*".

[11] Sánchez, L. Blanco, B. Kyguolienė, A. 2018. “*A Theoretical Overview of the Stockout Problem in Retail: from Causes to Consequences*”.

[12] Gómez, J. 2014. “*Análisis de BPMN como herramienta integral para el modelado de procesos de negocio*”. Ventana informática, 30.ª ed. pg 9-25.