	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>08-07-2021</b>	<b>B</b>
Dependencia	Aprobado	Pág.		
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>	<b>1(1)</b>		

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

<b>AUTORES</b>	Alder Fabián Muñoz Vega		
<b>FACULTAD</b>	Ingenierías		
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	Ingeniería mecánica		
<b>DIRECTOR</b>	Espinel Blanco Edwin Edgardo		
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	Mejora del sistema de reposición de materiales de alta rotación en el área de mantenimiento del Valle del Magdalena Medio de Gran Tierra Energy mediante la implementación de un enfoque basado en Min Max y la generación de un programa de reposición eficiente para garantizar la disponibilidad oportuna		
<b>TITULO EN INGLES</b>	Improving the replenishment system for high turnover materials in Gran Tierra Energy's Middle Magdalena Valley maintenance area by implementing a Min Max-based approach and generating an efficient replenishment program to ensure timely availability		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras)			
<p>Durante la pasantía en el área de Mantenimiento de Gran Tierra Energy, bajo la supervisión del senior de mantenimiento, se identificó la necesidad de implementar una metodología Min Max y un sistema Power BI. Esto permitió diseñar un sistema de reposición en línea con la operación y los requisitos del área. El sistema mejora inventarios, sugiere tiempos y cantidades de pedidos, y propone proveedores basados en datos del sistema SAP.</p>			
<b>RESUMEN EN INGLES</b>			
<p>During the internship in the Maintenance area of Gran Tierra Energy, under the supervision of the maintenance senior, the need to implement a Min Max methodology and a Power BI system was identified. This allowed the design of a replenishment system in line with the operation and requirements of the area. The system improves inventories, suggests order times and quantities, and proposes suppliers based on data from the SAP system.</p>			
<b>PALABRAS CLAVES</b>	Min Max, Mejora, Rotación de material, Power BI, SAP		
<b>PALABRAS CLAVES EN INGLES</b>	Min Max, Improvement, Material Turnover, Power BI, SAP		
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 112	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 76	CD-ROM: 0



**Mejora del sistema de reposición de materiales de alta rotación en el área de mantenimiento del Valle del Magdalena Medio de Gran Tierra Energy mediante la implementación de un enfoque basado en Min Max y la generación de un programa de reposición eficiente para garantizar la disponibilidad oportuna**

**Alder Fabián Muñoz Vega**

**Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña**

**Ingeniería Mecánica**

**Doc. Espinel Blanco Edwin Edgardo**

**Julio Del 2023**

## ÍNDICE

Lista de tablas .....	6
Lista de figuras.....	7
Resumen.....	11
Introducción .....	12
1.    Mejora del sistema de reposición de materiales de alta rotación en el área de mantenimiento del Valle del Magdalena Medio de Gran Tierra Energy mediante la implementación de un enfoque basado en Min Max y la generación de un programa de reposición eficiente para garantizar la disponibilidad oportuna .....	14
1.1.    Descripción de la empresa. ....	14
1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	17
1.3. Objetivos de la pasantía .....	23
1.4. Descripción de las actividades a desarrollar. ....	24
2. Enfoques referenciales .....	26

3. Informe de cumplimiento de trabajo.....	30
3.1. Seleccionar los niveles de inventario establecidos en el sistema Min Max para cada material, considerando factores como la rotación histórica, la criticidad de los equipos y los tiempos de entrega de los proveedores internacionales. ....	30
Mínimo.....	41
Máximo.....	41
Cuando debo pedir.....	41
Ajustar.....	45
Retraso logístico.....	45
Mínimo es 0. ....	45
Proceso de compra abierto.....	50
Proceso de compra directo.....	50
3.2 Identificar nuevos materiales relevantes para la operación en el área de mantenimiento, considerando los equipos presentes en la operación del Valle del Magdalena Medio .....	52

3.3 Establecer un programa de reposición eficiente que considere los plazos de aprobación, los procesos de adquisición y los tiempos de entrega de los materiales, garantizando una completa disponibilidad de los mismos.....	63
Me5a .....	66
Me2n .....	70
Mb52.....	75
Materiales sin existencia en bodega.....	93
Materiales con cantidades disponibles de libre utilización.....	95
Actualizar archivo Min Max.....	101
4. Diagnóstico final.....	106
5. Conclusiones.....	107
6. Recomendaciones .....	108
Referencias.....	109

Apéndices..... 111

**Lista de tablas**

Tabla 1. Matriz DOFA aplicado a Gran Tierra Energy. .... 18

Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar. .... 24

## Lista de figuras

Figura 1. Logo Gran Tierra Energy .....	14
Figura 2. Organigrama del Área de Mantenimiento de Gran tierra Energy. ....	16
Figura 3. Nivel de inventario según Max-Min.....	26
Figura 4. Flujo de necesidad de materiales. ....	32
Figura 5. Vista general menú SAP.....	33
Figura 6. Vista general inicio Power BI.....	35
Figura 7. Las 4 bases de datos. ....	36
Figura 8. Salidas de materiales en un año representativo .....	36
Figura 9. Archivo Excel Mín Max.....	39
Figura 10. Tabla salida del material 35512.....	42
Figura 11. Calculo de Máximo y Mínimo del material 35512 .....	43
Figura 12. Tabla ajuste de valores Min Max .....	44
Figura 13. Observaciones materiales sin existencia en bodega .....	45
Figura 14. Tiempos de entrega.....	47
Figura 15. Sección de la ME2N.....	48
Figura 16. Proveedores sugeridos .....	49
Figura 17. Visualización texto solitudes. ....	51
Figura 18. Visualización MM03 .....	54
Figura 19. Tabla de búsqueda de material .....	55
Figura 20. Opciones búsqueda de material .....	55
Figura 21. Opciones búsqueda de material .....	56
Figura 22. Identificación de código SAP por medio del parte numero .....	57



Figura 23. Disposición de partes de las bombas Netzsch .....	58
Figura 24. Lista de materiales bombas Netzsch.....	58
Figura 25. Lista de materiales bombas Netzsch.....	59
Figura 26. Inclusión de materiales bombas Netzsch.....	60
Figura 27. Formato de catalogación.....	61
Figura 28. Formato para solicitudes de catalogación.....	62
Figura 29. Centros de costo asociados al Valle del Magdalena Medio. ....	65
Figura 30. Ubicación de datos seleccionada. ....	65
Figura 31. Vista solicitudes de pedido.....	66
Figura 32. Vista masiva solicitudes de pedido.....	67
Figura 33. Selección de disposición solicitudes de pedido.....	68
Figura 34. Exportar tabla en formato Excel.....	69
Figura 35. Vista Documentos de compra.....	70
Figura 36. Centro de costos asociados al proyecto. ....	71
Figura 37. Vista tabla documentos de compra.....	72
Figura 38. Selección de disposición documentos de compra de pedido.....	73
Figura 39. Descarga de tabla Excel.....	74
Figura 40. Tabla Excel documentos de compra.....	74
Figura 41. Visualización MB52.....	75
Figura 42. Selección de variante diseñada.....	76
Figura 43. Stock en almacén por material. ....	77
Figura 44. Descarga de tabla Excel.....	77
Figura 45. Tabla Excel MB52 materiales en bodega.....	78

Figura 46. Selección de ubicación archivos.....	79
Figura 47. Selección tipo de base de datos. ....	80
Figura 48. Selección de tablas a trabajar. ....	81
Figura 49. Ventana transformar datos.....	82
Figura 50. Filtros documentos de compra.....	83
Figura 51. Filtros solicitudes de material.....	83
Figura 52. Filtros Data bodega.....	84
Figura 53. Llaves generadas en Power Bi.....	85
Figura 54. Relaciones entre tablas en Power BI. ....	86
Figura 55. Visualización general data.....	87
Figura 56. Bases de datos relacionadas.....	88
Figura 57. Selección de tabla de visualización. ....	89
Figura 58. Selección de columnas de interés. ....	89
Figura 59. Datos seleccionados data bodega. ....	90
Figura 60. Datos seleccionados documento de compra. ....	91
Figura 61. Datos seleccionados Min Max.....	92
Figura 62. Datos seleccionado solicitudes.....	92
Figura 63. Función cantidad de pedido.....	94
Figura 64. Función cantidad solicitada. ....	94
Figura 65. Diseño final de la tabla de visualizaciones de materiales sin existencia en bodega....	95
Figura 66. Diseño final de la tabla de visualizaciones de materiales con existencia en bodega. .	96
Figura 67. Función utilizada para hallar la cantidad a reponer.....	96
Figura 68. Cantidad a reponer y proveedor sugerido para el código 35518. ....	97

Figura 69. Exportación de tablas de datos de Power BI a Excel. ....	98
Figura 70. Formato de solicitud en blanco.....	99
Figura 71. Formato de solicitudes de compra diligenciado. ....	100
Figura 72. Formato de solicitudes de compra diligenciado. ....	100
Figura 73. Etapas de reposición de material. ....	102
Figura 74. Orígenes de datos de Power BI. ....	102
Figura 75. Programa de reposición actualizado.....	103
Figura 76. Actualización de base de datos en Power Bi. ....	104

## **Resumen**

En el periodo de pasantías en el área de Mantenimiento de Gran Tierra Energy en cabeza del senior de mantenimiento se evidenció la necesidad de adoptar, implementar y optimizar una metodología Min Max y mediante el programa Power BI, diseñar un sistema de reposición que estuviera en sinergia con la operación y los requerimientos del área de mantenimiento. Este sistema optimiza los niveles de inventario, indica cuando y cuanto se debe pedir. Adicionalmente sugiere un proveedor en función de las bases de datos suministradas del sistema de gestión de mantenimiento SAP.

## **Introducción**

El proceso de reposición de materiales de alta rotación en el área de mantenimiento es fundamental para asegurar la operación y desempeño eficiente de los equipos de Gran Tierra Energy en el Valle Medio del Magdalena. En este caso, optimizar dichos procesos es crucial para minimizar costos, reducir tiempos de espera y asegurar que los materiales necesarios estén disponibles en momentos precisos. En este proyecto se propuso implementar un enfoque de gestión de inventarios basado en un sistema Min-Max, teniendo en cuenta diversos factores como la rotación histórica de materiales y los tiempos de entrega de proveedores locales e internacionales. Esto ayudará a establecer niveles de stock óptimos para cada material, evitando la escasez y el exceso de stock.

Para llevar a cabo esta optimización es necesario conocer la estructura organizacional y los procesos de las unidades asignadas al área de mantenimiento. Asimismo, se utilizarán las herramientas y aplicaciones implementadas por la empresa, como Power BI y SAP, para la gestión eficiente del mantenimiento y la recolección de datos relevantes. Para ajustar los niveles máximos y mínimos de inventario, se recopilarán datos sobre la rotación de materiales en los últimos años, se analizará su comportamiento histórico.

Los nuevos materiales serán catalogados de acuerdo con su clasificación y características técnicas, considerando los procesos de compra asociados y su relación con los equipos existentes. Con base en esta clasificación, se establecerá un programa de reposición eficiente que

tome en cuenta los plazos de aprobación, los procesos de adquisición y los tiempos de entrega de los materiales, garantizando así su completa disponibilidad.

Mediante la implementación de este enfoque basado en Min Max y la utilización de herramientas tecnológicas, se espera mejorar de manera significativa el proceso de reposición de materiales en el área de mantenimiento del Valle del Magdalena Medio de Gran Tierra Energy, optimizando la gestión de inventarios y asegurando la disponibilidad adecuada de los materiales necesarios para la operación eficiente de los equipos.

**1. Mejora del sistema de reposición de materiales de alta rotación en el área de mantenimiento del Valle del Magdalena Medio de Gran Tierra Energy mediante la implementación de un enfoque basado en Min Max y la generación de un programa de reposición eficiente para garantizar la disponibilidad oportuna**

**1.1. Descripción de la empresa.**

Gran Tierra es una empresa de exploración y producción internacional, independiente, que cotiza en bolsa y con un enfoque en producción terrestre de petróleo en Colombia y Ecuador.

Colombia representa el 100% de nuestra producción con reservas de petróleo y producción ubicada principalmente en el Valle del Magdalena Medio (“VMM”) y en la Cuenca del Putumayo. En VMM, nuestro campo más grande es el Campo Acordionero, donde producimos aproximadamente 16.6 ° API de petróleo, que representó el 53% de la producción total de la Compañía en 2022. La producción de Putumayo es de aproximadamente 28.2 ° API para el Bloque Chaza y 18.5 ° API para el Bloque Suroriente, el cual representó el 42% de la producción total de la Compañía en 2022.

**Figura 1**

*Logo Gran Tierra Energy*



*Nota: Datos tomados de (Gran Tierra Energy)*

### ***1.1.1. Misión.***

Ser para nuestros grupos de interés, la opción más eficiente, eficaz y sostenible para encontrar, desarrollar y producir recursos de petróleo y gas.

### ***1.1.2. Visión.***

Gran Tierra cree en la creación de valor para todos sus grupos de interés a través de la exploración y producción, aprovechando la amplia experiencia operativa de su equipo a nivel mundial. Gran Tierra está forjando un historial de éxito en Colombia y Ecuador de manera transparente, segura, fiable y responsable.

### ***1.1.3. Objetivos de la empresa.***

Los parámetros de mayor prioridad en la empresa prestar un excelente servicio a nuestros clientes, realizando el proceso de evaluación de la conformidad de manera eficaz y eficiente, cumpliendo la normatividad vigente. Gran Tierra Energy está comprometida en ofrecer oportunidades de crecimiento económico, desarrollo de las comunidades y desarrollo del contenido local, priorizando bienes y servicios locales e invirtiendo en proyectos sociales y ambientales.

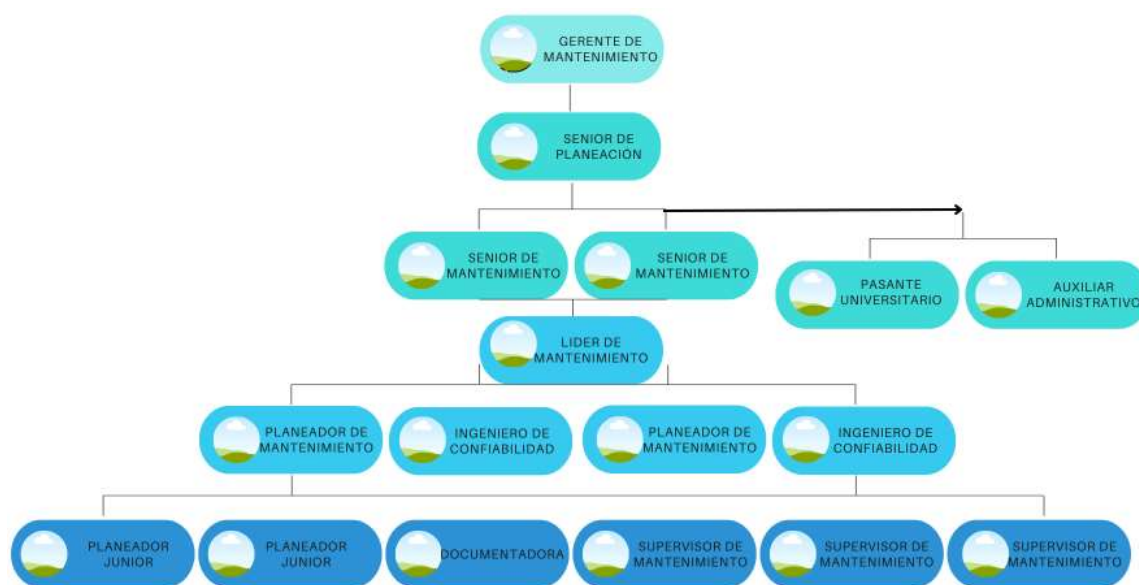


Este año, nuestro principio y propósito de sostenibilidad de Más Allá del Cumplimiento siguió siendo una prioridad máxima para nuestro equipo. Nuestra Política Más Allá del Cumplimiento significa que, dondequiera que haya oportunidades significativas que beneficien el medioambiente o las comunidades, Gran Tierra voluntariamente va más allá de lo que se le exige legalmente para ofrecer beneficios sociales porque eso es lo correcto.

#### 1.1.4. Estructura organizacional.

### Figura 2

*Organigrama del Área de Mantenimiento de Gran tierra Energy.*



*Nota:* Datos tomados de (Gran Tierra Energy)

### ***1.1.5. Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.***

El área de mantenimiento desempeña un papel fundamental en el funcionamiento y la continuidad de las operaciones de la empresa. Es responsable de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y sistemas utilizados en la producción de petróleo, así como de llevar a cabo actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Para llevar a cabo estas tareas, es esencial contar con un suministro constante y adecuado de materiales.

El proyecto se enfoca en mejorar la gestión de inventarios y la reposición de materiales de alta rotación, aquellos que se consumen con mayor frecuencia. Esto implica establecer niveles mínimos y máximos de inventario para cada material, de acuerdo con sus características y demanda, utilizando la metodología Min Max. Asimismo, se busca desarrollar un programa en Power BI que integre la información proveniente de SAP (Sistemas, Aplicaciones y Productos para el Procesamiento de Datos), el sistema de gestión utilizado por la empresa, para facilitar el seguimiento y la toma de decisiones en relación con la reposición de materiales.

### **1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.**

La dependencia asignada presenta un panorama mixto en relación con la optimización de la reposición de materiales mediante el enfoque Min Max. Se ha identificado que existe una implementación previa del enfoque Min Max en la empresa, lo cual proporciona una base sólida

para la gestión de inventarios. Además, el equipo de mantenimiento posee conocimientos y experiencia en el manejo de inventarios y reposición de materiales, lo cual es un activo valioso.

Sin embargo, se han identificado áreas de mejora y desafíos a abordar. Una de las principales debilidades se encuentra en la falta de un sistema automatizado que facilite la gestión y reposición de materiales de alta rotación. Esto puede generar demoras y dificultades en la identificación y reordenamiento de materiales críticos. De igual forma, se han identificado limitaciones en la precisión de los datos sobre los niveles de inventario y el consumo de materiales, lo que dificulta la toma de decisiones basada en información confiable.

Otro desafío identificado es la necesidad de optimizar los procesos de aprobación y adquisición de materiales, con el objetivo de agilizar los trámites y minimizar los tiempos de espera. Además, se requiere establecer acuerdos con proveedores para reducir los tiempos de entrega y asegurar una disponibilidad adecuada de los materiales necesarios. Mediante la matriz DOFA, se realizó un diagnóstico, permitiendo conocer las potenciales debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de Gran Tierra Energy.

### **Tabla 1**

*Matriz DOFA aplicado a Gran Tierra Energy.*

MATRIZ DOFA Estrategias FO-DO, FA-DA	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Profesionales con alta adaptabilidad y comunicación asertiva.</li> <li>● Incremento de tecnología de análisis de data.</li> <li>● Tecnología industrial más eficiente en el mercado.</li> <li>● Actualizaciones continuas de paquetes de SAP pm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Disminución en la exploración de petróleo por las regulaciones en el país.</li> <li>● Grupos al margen de la ley que tratan de frenar las operaciones.</li> <li>● Rutas de transporte terrestre en mal estado.</li> </ul>
<b>FORTALEZAS</b>	<b>FO</b>	<b>FA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Estructura organizacional definida</li> <li>● Equipo calificado y con experiencia en el sector</li> <li>● Tecnología instalada acorde a mejores estándares de la industria</li> <li>● Sistema de gestión de la información de mantenimiento (SAP PM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fortalecer sinergias entre departamentos para optimizar la eficiencia corporativa.</li> <li>● Evaluaciones periódicas de desempeño para actualizar planes de evaluación y Actualización.</li> <li>● Evaluación del ciclo de vida de equipos más antiguos para establecer planes de reposición.</li> <li>● Implementas paquetes de SAP pm que contribuyan a la aplicación de técnicas de monitoreo por condición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis de mercado buscar alternativas, ajustarse a las regulaciones.</li> <li>● Tener todas las medidas de reacción estructuradas y realizar simulacros periódicos.</li> <li>● Tener un canal de dialogo con los gobiernos departamentales y locales</li> </ul>

---

para el mejoramiento

continuo de la infraestructura vial.

---

DEBILIDADES	DO	DA
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aumento de capacidad instalada de facilidades de producción demandan actualización de la estructura organizacional.</li> <li>● Falta de conocimientos técnicos en nuevas tecnologías implementadas.</li> <li>● Selección inadecuada de tecnología acorde a requerimientos operacionales</li> </ul> <p>Falta de capacitación en uso de herramienta para personal nuevo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Contratar profesionales con experiencia y adaptabilidad para una mejor sinergia en la actualización de la estructura organizacional.</li> <li>● Integrar capacitaciones para el personal nuevo, en las cuales se pueda brindar conocimientos técnicos específicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Definir un procedimiento para el debido proceso de la estructura organizacional en caso de aumento de la capacidad instalada.</li> </ul>

---

*Nota:* Elaboración propia.

### ***1.2.1. Planteamiento del problema.***

En el contexto de la industria petrolera, Gran Tierra Energy se enfrenta al desafío de gestionar eficientemente el inventario de mantenimiento para asegurar la disponibilidad de repuestos necesarios en la operación. En su campo del Valle del Magdalena Medio, cuenta con operaciones de gran dinamismo que obligan a implementar un sistema de gestión de mantenimiento organizado, estructurado y con una alta eficiencia en todos los aspectos, el uso

del módulo del Sistema SAP encargado de gestionar Mantenimiento de Plantas Industriales es ideal para el área de mantenimiento y la organización en general. Las peticiones de servicios y compras del área de mantenimiento son cargadas a SAP generando las Solpeds, las cuales tienen que pasar por diferentes procesos de aprobación hasta obtener una orden de compra o en su caso respectivo una orden de servicio.

En la planta de tratamiento de crudo, equipos de inyección a pozos y en la operación del Valle del Magdalena Medio en general, se requieren repuestos específicos para garantizar un funcionamiento óptimo y continuo. Estos equipos son críticos para la producción de petróleo y cualquier falla o retraso en su mantenimiento puede tener un impacto negativo en la productividad y en la rentabilidad de la empresa. Además, es esencial que se realice una gestión adecuada del inventario de mantenimiento para evitar la escasez de repuestos debido a que la falta de disponibilidad de materiales puede llevar a retrasos en el mantenimiento y reparación de los equipos. Por otro lado, el exceso de inventario implica un costo adicional, ya que se inmoviliza capital en materiales innecesarios y se incurre en gastos de almacenamiento y mantenimiento. Esto destaca la necesidad de optimizar la gestión del inventario de mantenimiento para minimizar los costos asociados. (Navas, 2022)

Actualmente el área de mantenimiento cuenta con un sistema “Min Max” que se refiere al sistema de optimización de inventario el cual permitirá una gestión más precisa y eficiente, asegurando que los niveles de existencias de materiales estén dentro de los límites óptimos. En este sistema se identificaron oportunidades de mejora como el reajuste de los valores máximos y

mínimos establecidos, optimización en los tiempos de los procesos y la inclusión de nuevos materiales. Estas mejoras se buscan realizar mediante la utilización de softwares con SAP y Power BI. (Sánchez, 2020)

Optimizar los procesos por medio del programa Power BI, creando visualizaciones que alimentadas por las bases de datos descargadas de SAP, por medio de las relaciones entre tablas de Excel con las configuraciones dadas, el programa de reposición indicara los datos seleccionados de las diferentes tablas o transacciones de SAP, como el código de material, descripción del material , tipo de material, cantidad solicitada, cantidad de pedido, cantidad en bodega, máximo, mínimo ,cantidad a reponer y los datos del proveedor. (Vargas, 2020)

La implementación de estas mejoras proporcionará una serie de beneficios significativos. En primer lugar, se garantizará la disponibilidad oportuna de repuestos para los equipos de la planta en general, minimizando los tiempos de inactividad y maximizando la eficiencia operativa. Además, se reducirán los costos asociados a la gestión del inventario al permitir un control más preciso de las cantidades y tiempos de entrega. Asimismo, se optimizarán los procesos de adquisición y se podrán identificar oportunidades de negociación con los proveedores. (Peñate, Parrales, & Bustos, 2022)

### **1.3. Objetivos de la pasantía**

#### ***1.3.1. Objetivo general.***

Mejorar el proceso de reposición de materiales de alta rotación en el área de mantenimiento del Valle del Magdalena Medio de Gran Tierra Energy mediante la implementación de un enfoque basado en Min Max y la generación de un programa de reposición eficiente para garantizar la disponibilidad oportuna.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos.***

Seleccionar los niveles de inventario establecidos en el sistema Min Max para cada material, considerando factores como la rotación histórica, la criticidad de los equipos y los tiempos de entrega de los proveedores internacionales

Identificar nuevos materiales relevantes para la operación en el área de mantenimiento, considerando los equipos presentes en la operación del Valle del Magdalena Medio

Establecer un programa de reposición eficiente que considere los plazos de aprobación, los procesos de adquisición y los tiempos de entrega de los materiales, garantizando una completa disponibilidad de los mismos



#### 1.4. Descripción de las actividades a desarrollar.

Para el cumplimiento de todos los objetivos propuestos en el presente proyecto, es necesario desarrollar una serie de actividades las cuales son:

**Tabla 2**

*Descripción de las actividades a desarrollar.*

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar
<p>Mejorar el proceso de reposición de materiales de alta rotación en el área de mantenimiento del Valle del Magdalena Medio de Gran Tierra Energy mediante la implementación de un enfoque basado en Min Max y la generación de un programa de reposición eficiente para garantizar la disponibilidad oportuna.</p>	<p>Seleccionar los niveles de inventario establecidos en el sistema Min Max para cada material, considerando factores como la rotación histórica, la criticidad de los equipos y los tiempos de entrega de los proveedores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer la estructura organizacional y procesos de la dependencia asignada</li> <li>- Emplear aplicativos implementados por la empresa tales como Power BI y SAP para la gestión de manteniendo.</li> <li>- Recopilar datos de rotación de materiales de los últimos años.</li> <li>- Ajustar niveles Máximos y Mínimos para cada material según los requerimientos operativos.</li> <li>- Evaluar los tiempos de entrega de los proveedores locales e internacionales y su influencia en los niveles de inventario.</li> <li>- Relacionar proveedor y tipo de proceso de compra para cada material.</li> </ul>
	<p>Identificar nuevos materiales relevantes para la operación en el área de mantenimiento, considerando los</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar piezas en los catálogos de los equipos de planta seleccionados para la muestra.</li> <li>- Clasificar los materiales asociados a estos equipos que no se encuentran actualmente en el sistema Min Max.</li> </ul>

---

equipos presentes  
en la operación del  
Valle del  
Magdalena Medio

---

- Catalogar los nuevos materiales de acuerdo con su clasificación y características técnicas.

Establecer  
un programa de  
reposición eficiente  
que considere los  
plazos de  
aprobación, los  
procesos de  
adquisición y los  
tiempos de entrega  
de los materiales,  
garantizando una  
completa  
disponibilidad de  
los mismos

- Descargar datos relevantes para el programa de reposición, transiciones de SAP.

- Tratar tablas en Power BI, limpieza de datos, modelado de tablas.

- Relacionar las tablas de interés, crear códigos de materiales únicos, concatenar código de material y centro logístico.

- Diseñar el informe del sistema de reposición Min- Max por medio del programa de análisis de datos Power BI.

- Agrupar los datos obtenidos del sistema de reposición, las cantidades solicitadas y el proveedor sugerido.

- Reponer materiales basado en el sistema Power BI de acuerdo a los requerimientos establecidos.

---

*Nota:* Elaboración propia.

## 2. Enfoques referenciales

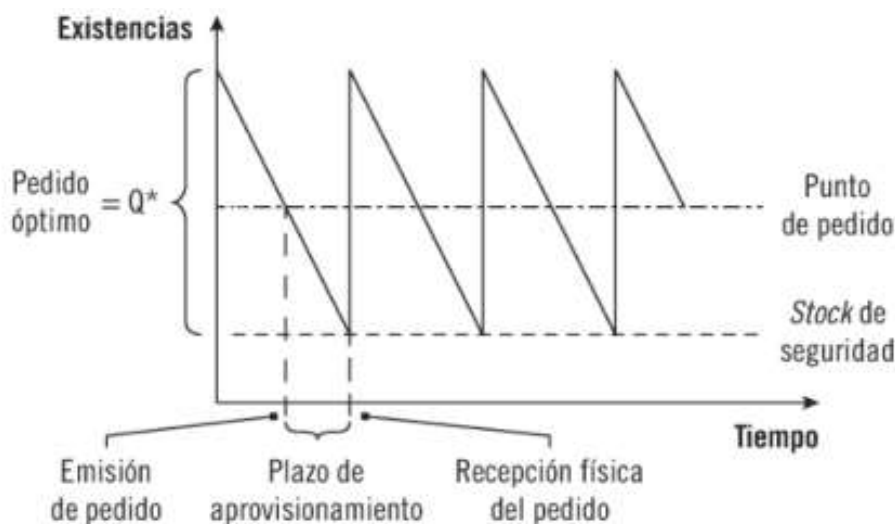
### 2.1. Enfoque conceptual:

#### 2.1.1 *Min – Max.*

El concepto de "Min-Max" o "mínimo-máximo" implica establecer límites o rangos para parámetros o variables específicas. En el contexto del método de pedido de stock mínimo/máximo, estos límites se utilizan para determinar cuándo es necesario realizar un nuevo pedido de inventario. Es fundamental establecer los valores mínimo y máximo de manera adecuada para mantener un equilibrio óptimo en el inventario. Si el nivel de inventario cae por debajo del mínimo, existe el riesgo de agotar el stock y no poder satisfacer la demanda. Por otro lado, si el nivel de inventario supera el máximo, puede provocar problemas de almacenamiento o un uso innecesario de capital de trabajo. (Sulca, 2021)

### Figura 3

*Nivel de inventario según Max-Min*



*Nota.* (Sánchez, 2020).

El valor mínimo es el nivel de stock como señal de reposición, también conocido como nivel de reserva, la cantidad de material o producto que se mantiene en stock como previsión de seguridad, o en el caso de calcular consumos durante la entrega por retrasos en la entrega, consumo acelerado, salida de la producción para producir o vender a los clientes dando como resultado el agotamiento del plazo. Los niveles mínimos de existencias se establecen lo más bajos posible, pero incluyen un margen de seguridad para evitar roturas de existencia. (Navas, 2022).

El valor máximo es la cantidad máxima de cada material o cada producto que se debe almacenar. Las cantidades de compra generalmente se calculan como la diferencia entre una cantidad máxima establecida y la cantidad en stock en el momento en que se realiza el pedido. El nivel máximo de inventario se establece lo suficientemente alto para garantizar que siempre haya suficiente suministro durante todo el ciclo del pedido, pero lo suficientemente bajo para evitar el exceso de inventario y el desperdicio. (Sánchez, 2020)

### ***2.1.2 Sistemas, aplicaciones y productos para el procesamiento de datos***

SAP, que significa "Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung" en alemán, se traduce como "Sistemas, aplicaciones y productos para el procesamiento de datos". Este sistema utiliza módulos específicos para realizar la gestión en diversos procesos. Uno de estos módulos es SAP PM, el cual se enfoca en el mantenimiento de una planta, permitiendo la planificación, procesamiento y terminación de tareas, lo que facilita la toma de decisiones.

Además, el módulo PM se puede interrelacionar con otros módulos de SAP, como SAP MM, utilizado en la gestión de materiales y repuestos en el área de logística. Esta interacción permite incluir estos materiales y repuestos en las órdenes de mantenimiento, entre otros escenarios. La implementación del software SAP en una empresa requiere una planificación previa, considerando las necesidades específicas de la empresa y determinando qué módulos deben emplearse. La sofisticación de la solución dependerá de las necesidades particulares de cada empresa. (Mendoza, 2022)

### ***2.1.3 Power bi***

Power BI es una colección de servicios de software, aplicaciones y conectores que trabajan juntos para transformar fuentes de datos dispares en información consistente, visualmente inmersiva e interactiva. Sus datos pueden ser una hoja de cálculo de Excel o una colección de almacenes de datos locales y basados en la nube híbrida. Power BI permite conectar fácilmente fuentes de datos, relacionar tablas de interés, transformar tablas, crear reportes y visualización de gran calidad. (Microsoft, 2023)

### ***2.1.4 Reposiciones de material***

En la gestión de reposición de materiales en la industria petrolera, establecer los niveles máximo y mínimo es un proceso técnico crucial que requiere considerar múltiples factores. Para garantizar un suministro eficiente y oportuno de repuestos, se deben analizar la criticidad y rotación de los materiales, evaluar la cantidad de equipos que requieren la pieza, considerar los

modelos de equipos, tomar en cuenta los tiempos de entrega y proveedores internacionales, considerar el proceso de aprobaciones y tiempo de generación de la solicitud de material, y tener en cuenta la logística y tiempo de entrega a la bodega en el campo. Al considerar estos factores, se puede establecer niveles de inventario adecuados que permitan evitar interrupciones en las operaciones de mantenimiento y garantizar la disponibilidad de los materiales necesarios en el momento adecuado. (Chunga & Willie, 2020)

## **2.2. Enfoque legal**

### ***2.2.1. La importancia de la norma unspsc en la catalogación precisa de materiales***

La norma UNSPSC es ampliamente reconocida a nivel global y desempeña un papel crucial en la categorización de productos y servicios. Proporciona una estructura jerárquica detallada que abarca diversas categorías y subcategorías, permitiendo una catalogación precisa y sistemática de los materiales utilizados en distintas industrias, incluyendo el sector petrolero. Su correcta implementación ofrece beneficios significativos, como una gestión más eficiente de inventarios al facilitar la identificación y localización de materiales, establecer un lenguaje común para la comunicación entre departamentos y proveedores, y proporcionar información relevante para la toma de decisiones a través de informes detallados sobre la composición de inventarios y el consumo de materiales. (Vargas, 2020)

### **3. Informe de cumplimiento de trabajo**

#### **3.1. Seleccionar los niveles de inventario establecidos en el sistema Min Max para cada material, considerando factores como la rotación histórica, la criticidad de los equipos y los tiempos de entrega de los proveedores internacionales.**

Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron las siguientes actividades; en primera medida se reconoció la estructura organizacional, esto fue fundamental para facilitar el acople a al equipo de trabajo, se reconocieron los procesos de la dependencia asignada, se identificaron áreas de la organización que juegan un papel importante dentro de la reposición de materiales, como la bodega y el área de compras.

Para la ejecución de la pasantía y del proyecto se implementó el uso de los programas SAP, para la gestión del mantenimiento incluyendo toda la información relativa a la reposición de materiales y Power BI para el análisis de datos y el diseño del programa de reposición.

Se recopiló información de consumo de los materiales, gracias a las bases de datos suministradas por SAP. Se relacionaron los materiales, los tiempos de entrega y proveedores sugeridos, estos registros fueron la base de la formulación para el ajuste de los niveles máximos y mínimos.

### ***3.1.1 Reconocer la estructura organizacional y procesos de la dependencia asignada.***

El área de Mantenimiento de Gran Tierra Energy en el Valle de Magdalena medio está conformado por un equipo de trabajo de alta experiencia en la industria de Oil and Gas, en cabeza de los seniors de mantenimiento y todo el personal de una segunda empresa, la cual es la empresa designada por Gran Tierra Energy para cubrir la operación y el mantenimiento de planta.

Los requerimientos del área de mantenimiento están sujetos a protocolos organizacionales establecidos por la empresa.

Los procesos de compra de materiales y solicitudes de servicios deben pasar por una serie de aprobaciones por parte de las distintas dependencias tales como: mantenimiento, bodega, gerencia de campo, gerencia de mantenimiento y en algunos casos por parte de producción y operación. Para la reposición de materiales nuevos dentro del área de mantenimiento se sigue el proceso descrito en la figura 4.



**Figura 4**

*Flujo de necesidad de materiales.*



*Nota.* Fuente propia.

La compañía emplea SAP en su módulo PM (Mantenimiento de Planta) para la gestión de mantenimiento, en este sentido las solicitudes y todos los requerimientos del área de mantenimiento se realizan por este medio. Otro aspecto importante es el seguimiento de los procesos, puesto que SAP cuenta con diferentes transacciones para cada operación que se requiera.

Un área importante para equipo de mantenimiento es la de Bodega de Materiales ya que esta se encarga de registrar la entrada de mercancía para todas las áreas de operación, y para esta

área es necesaria la correcta recepción y embalaje de cada uno de los materiales necesarios para la toma de acciones.

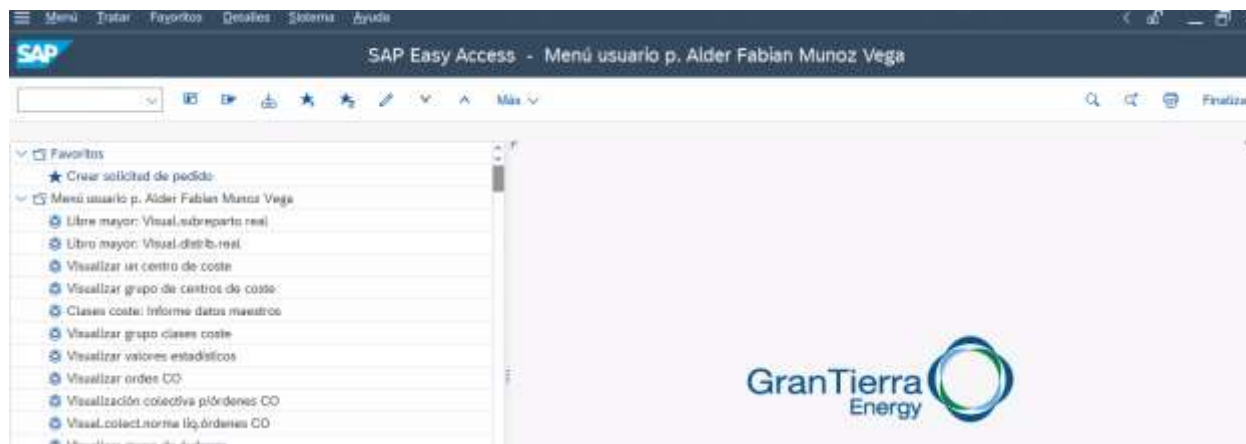
### ***3.1.2 Emplear aplicativos implementados por la empresa tales como Power bi y Sap para la gestión de manteniendo.***

La implementación de este tipo de aplicativos es fundamental para la industria, debido a que es una herramienta con la cual se puede clasificar la información. SAP juega un papel crucial para la compañía, debido a que todo el sistema de gestión de mantenimiento se realiza por este medio. Por consiguiente, para la realización de este proyecto fue fundamental el uso de las herramientas ofrecidas por el módulo de mantenimiento de planta de SAP.

En la figura 5 se puede ver una vista general del menú de SAP, en el cual en la barra de búsqueda se pueden escribir las transacciones, que son códigos alfanuméricos con los cuales se tiene acceso a los diferentes procesos.

#### **Figura 5**

*Vista general menú SAP.*



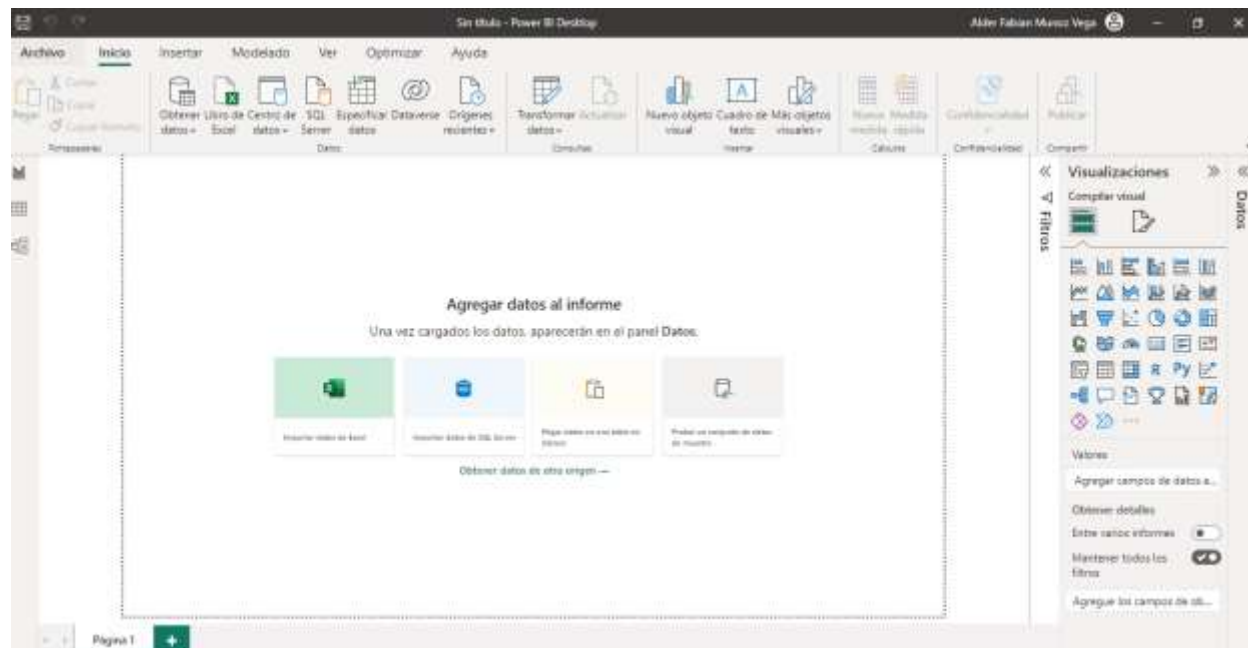
*Nota.* Fuente propia.

El uso de SAP durante la elaboración del proyecto fue fundamental puesto que toda la información de estados de procesos de reposición de material, aprobaciones de solicitud, estado de documento de compras, niveles de inventario en bodega, además de ubicaciones técnicas de los equipos en planta y toda la información relacionada al mantenimiento de los equipos, como la salida de materiales y órdenes de trabajo.

Por otro lado, se hace necesario una herramienta de análisis de datos confiable, en este punto el área de mantenimiento optó por un programa poderoso de análisis de data llamado Power BI, este fue ideal en la realización del proyecto Min Max, debido a que una de las principales funciones de Power BI es el modelado de datos y el relacionamiento de diferentes tablas con una característica en común.

**Figura 6**

*Vista general inicio Power BI.*



*Nota.* Fuente propia.

El programa Power BI fue utilizado dentro del proyecto como limpieza de datos, análisis de datos y relacionamiento de tablas, por medio del programa se logró diseñar el programa de reposición, el cual relaciono las tablas ME5A, ME2N, ME52 y el archivo Min-Max obteniendo las cantidades de los materiales en cada punto del proceso, los valores máximos, mínimos y finalmente como resultado la cantidad a reponer.

**Figura 7**

*Las 4 bases de datos.*



*Nota.* Fuente propia.

### ***3.1.3 Recopilar datos de rotación de materiales de los últimos años.***

Unos de los puntos más importantes y determinantes a la hora de definir un Min Max es la rotación de los materiales, para esto es fundamental conocer con qué frecuencia se cambian los materiales y en qué volumen. Por ejemplo, es muy diferente el comportamiento en el tiempo de un rodamiento a el de los filtros de una turbina, en este sentido es posible clasificar materiales

según su rotación, esto es ideal para una organización donde se requiera tener disponibilidad de los mismos. En la figura 8 se puede observar las salidas de materiales en un año representativo donde se registró la rotación de estos.

**Figura 8**

*Salidas de materiales en un año representativo*

CODIGO	PRODUCTO	CENTRO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
10098	BATERIA 12 VOL-12Ah SELLADA REF. FL12120	CD10	0	2	0	2	0	4	0	0	0	10	0	4
10019	BATERIA 4D LT 1200 12V 1150 AMP CAP RES	CD10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10019	BATERIA 4D LT 1200 12V 1150 AMP CAP RES	CD15	4	0	0	0	3	0	0	10	0	0	2	0
10152	TAPE SCOTCH HIGH VOLTAGE SPLICING	CD10	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0
10283	CABLE OF 12 PMS ESPIRALADO AND PINZA CF	CD10	1	0	0	3	0	0	0	1	0	3	0	1
10316	FUSE 300A P/N: C88896 (PN)	CD10	2	2	0	0	5	0	0	7	11	0	12	6
10317	FUSE 200A P/N: C88895 (PN)	CD10	0	0	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0
10409	INVERTER SIGNAL PCB NRTL P/N: C909040 (P	CD10	0	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0
10410	CONVERTER SIGNAL PCB NRTL P/N: C902129 (	CD10	0	2	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0
10689	EYE TERMINAL F/CABLE 1/0	CD10	5	0	0	3	0	0	4	0	4	0	0	0
11229	(A11B) ADVANTAGE INVERTER SIGNALS BD NRT	CD10	1	0	4	0	4	0	5	0	0	0	1	0
11230	(AGDB) ADV GRAPHICS D5PLY BD P/N C904530	CD10	0	0	0	0	0	4	0	0	3	0	0	3
11232	SW AUTO 400A 600VAC 3P P/N 38527	CD10	2	2	0	2	0	0	0	11	0	3	2	0
11242	FUSSE 400 AMP P/N C88897	CD10	0	0	12	0	4	0	11	0	0	7	0	0
11244	TERMOCUPLA DE TEMPERATURA P/N C57983	CD10	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11247	BATERIA 31H 1200 12 VOLTIOS	CD10	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	3
11247	BATERIA 31H 1200 12 VOLTIOS	CD15	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
11318	PCB-SNUBBER NRTL P/N: C901480	CD10	0	0	4	0	3	0	2	0	0	0	4	0
11337	PAB T FUSE 010 MUSEIN FAN BR/ CAT508	CD10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Nota.* Fuente propia.

El registro de la rotación puede hacerse de diferentes formas, una de ellas es por medio de las entradas o salidas de material, ya que esto indica la frecuencia en que un material sale de bodega para los distintos mantenimientos. Esta rotación es registrada por medio de la transacción de SAP “MB25” (entrada y salida de mercancía) de los 900 materiales plasmados en el archivo madre Min Max, esto con el fin de ajustar los valores máximos y mínimos.

La recolección de los datos se realizó en un cuadro de Excel en donde se tiene, el código de material, texto breve de material y los meses del año, de esta manera se registró manualmente la entrada y salida de materiales, durante un año representativo, esta información fue fundamental al momento de establecer los valores máximos y mínimos. Los datos fueron tomados de la transacción de SAP MB25 que representa la salida de material de bodega, esta información sintetiza los comportamientos de los materiales de acuerdo a la operación, debido a que se puede obtener la cantidad requerida para los distintos mantenimientos y en qué frecuencia.

Otro aspecto importante a tener en cuenta son los acuerdos comerciales con proveedores, lo cual le da la posibilidad a la empresa de tener a disposición todos los materiales que se tienen bajo proyección, es decir si la empresa requiere 240 filtros en el año, se puede acordar esto con el proveedor, con el fin de que, si el consumo mensual es de 20 filtros, es posible tener la cantidad mínima requerida y tener el respaldo de que el proveedor tiene mi demanda anual.

### ***3.1.4 Ajustar niveles Máximos y Mínimos para cada material según los requerimientos operativos.***

Para que un sistema Min Max sea exitoso se debe tener en cuenta todo el rango operativo de los equipos, esto conlleva a entender que, un equipo puede cambiar las horas, la frecuencia y la carga a la que trabaja, por esto es conveniente estructurar revisiones periódicas de los niveles de inventario establecidos, con el fin de ajustar e ir en sinergia con la operación.

Dentro de los archivos proporcionados por la empresa, el senior de mantenimiento designó un documento Excel llamado Min Max, este consta de un código de material, el cual es un código único que la organización establece para cada material, una descripción o texto breve de material, la unidad de medida, Max y Min establecido, tipo de repuesto y el equipo al cual corresponde el material. Este archivo es la parte más fundamental del proceso de reposición basado en Min Max. Este archivo está construido por el equipo de mantenimiento en cabeza del senior de mantenimiento, el cual a lo largo de un periodo recopiló la información, clasificándola y asignándole valores Max y Min en base a la experiencia, a los procesos de compra y los planes de mantenimiento.

### **Figura 9**

Archivo Excel Min Max



Material	Centro	Unidad medida base	MIN	MAX	Tipo de Repuesto	Equipo
10008 BATERIA 12 VOL-12Ah SELLADA REF. FL3212B	C010	UND	4	10	repuestos electricos	RECONECTADORES
10689 EYE TERMINAL F/CABLE 1/A	C010	UND	30	60	repuestos electricos	Variadores
12160 FUENTE DE ALIMENTACION ELECTRICA	C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF
12161 CLK HI-CAP ENET/IF MODULE - TF	C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF
12162 INPUT MODULE CONTROLLOGIX 16 PUNTOS	C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF
12163 MODULO DE SALIDA CONTROLLOGIX 16 PUNTOS	C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF
12164 CONTROLLOGIX 8 PT A/D HART ISOLATED	C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF
12165 CONTROLLOGIX 8 PT A/D HART ISOLATED	C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF
12166 CONTROLLOGIX 3580 CONTROLLER	C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF
12167 FUENTE DE ALIMENTACION XL 1606-XL120DR	C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF
12168 FUENTE DE ALIMENTACION XL 1606-XL240CX	C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF
12209 TRANSFORMER Triol - SLB	C010	UND	1	3	Variadores	Triol
12210 Umka Controller - 03 Triol - SLB	C010	UND	1	2	Variadores	Triol
12211 PIZ280112UB2MR) PSC Motor Triol-SLB	C010	UND	1	3	Variadores	Triol
12212 FAN PSC Motor VENTILADOR SECC Triol SLB	C010	UND	0	1	Variadores	Triol
12213 SPARE PART DPS 1 POLO DBO TRIOL - SLB	C010	UND	1	3	Variadores	Triol
12215 Spare Part DPS 3 POLOS DBO Triol - SLB	C010	UND	1	3	Variadores	Triol
12216 Capacitor 1/2 Triol - SLB	C010	UND	0	1	Variadores	Triol
12217 Electronic Unit Triol - SLB	C010	UND	1	3	Variadores	Triol
12218 Current Transformers Unit Triol - SLB	C010	UND	1	3	Variadores	Triol
12219 MAIN BREAKER TRIOL - SLB	C010	UND	0	1	Variadores	Triol

Nota. Fuente propia.

Debido al alcance del proyecto, se dio prioridad a establecer los valores Min-Max para los nuevos códigos añadidos al sistema de reposición. Se identificaron oportunidades de mejora y con el apoyo del senior se logró consolidar un documento anexando al documento inicial, el tipo de proceso y el proveedor sugerido. Esto significó un importante avance en el sistema, puesto que en muchas ocasiones los procesos se convertían en procesos de compra abierto, haciendo que se necesitara mayor tiempo de ejecución debido a que no existía claridad acerca de la adjudicación del material según el proveedor y esto solía hacer que se crearan confusiones.

Para ajustar los valores máximos y mínimos, primero se recolectó la información del comportamiento del material, anteriormente mencionamos la transacción MB25, de la cual se tomaron los datos bases, de esta manera se calcula el gasto anual de los materiales, obtenemos el promedio mensual y otro aspecto importante es el tiempo de entrega del proveedor, adicionalmente se debe adicionar el tiempo de los procesos de solicitud, aprobaciones y compra por parte de la organización, obteniendo así una buena base para establecer cada uno de los valores.

**Mínimo.** El mínimo se estableció como la cantidad mínima requerida para la operación durante el tiempo que tarda la reposición del material, es decir, el tiempo de solicitud, aprobación, compra hasta que se produce la entrada de mercancía, adicionalmente se agregó un factor de seguridad, se aproximó siempre al valor del límite superior.

**Máximo.** El Máximo se estableció teniendo en cuenta la condición de evitar crear muchos procesos de solicitudes, ya que estas consumen un largo periodo de tiempo, además de la logística necesaria, se calculó de la siguiente manera, con el registro del consumo anual, se estableció como máximo para aquellas compras las cuales los procesos tardan más de 6 meses y para los materiales de procesos inferiores a 6 meses, se estableció como el promedio mensual de consumo por el tiempo de reposición en meses.

De esta manera garantizo que no voy a tener en bodega más de lo que necesito en un año o en 6 meses respectivamente.

**Cuando debo pedir.** Según la literatura en un sistema Min-Max la reposición de material, o el punto de pedido, se fija como el punto mínimo, de esta manera se garantiza que nunca un material se va a quedar sin stock y de igual manera se evitará la cantidad excesiva de procesos de reposición.

Tomando en cuenta el material 35512 se relacionaron las salidas del material de bodega durante un año representativo, se realizó la suma de cada una de las salidas de material encontrando el consumo anual como se ilustra en la figura 10.

**Figura 10**

*Tabla salida del material 35512*

G	H	I	J	K	L	M	N	O
Material	Cantidad necesaria	Cantidad diferencia	Orden	Cantid.reducidas	Unidad medida base	Imputación reserva	Imputación	Movim.permitido
35512	6	8	100007446	0	UND	F	000100007446 X	
35512	6	8	100007534	0	UND	F	000100007534 X	
35512	6	6	100007537	0	UND	F	000100007537 X	
35512	6	6	100007619	0	UND	F	000100007619 X	
35512	6	8	100007622	0	UND	F	000100007622 X	
35512	6	6	100007773	0	UND	F	000100007773 X	
35512	6	6	500015546	0	UND	F	000500015546 X	
35512	3	0	500016025	3	UND	F	000500016025 X	
35512	8	2	100012422	6	UND	F	000100012422 X	
35512	8	8	100012441	0	UND	F	000100012441 X	
35512	6	0	100012445	6	UND	F	000100012445 X	
35512	6	0	500017543	6	UND	F	000500017543 X	
35512	6	6	500017605	0	UND	F	000500017605 X	
35512	6	6	500017606	0	UND	F	000500017606 X	
35512	6	0	300008599	0	UND	F	000300008599 X	
35512	8	0	100013856	0	UND	F	000100013856 X	
35512	6	6	500018395	0	UND	F	000500018395 X	
			Sumo de las salidas de material	37				

*Nota.* Fuente propia.

Teniendo en cuenta las condiciones del material 35512 se calcula el valor máximo y mínimo, se tuvo en cuenta el consumo anual, el proveedor y sus tiempos de entrega. Los cálculos se evidencian en la figura 11. De esta manera se realizó el cálculo de los valores máximos y mínimos para todos los materiales dentro del sistema de reposición Min- Max.

**Figura 11**

*Cálculo de Máximo y Mínimo del material 35512*

Cantidad anual requerida	37	PROVEDOR	SOLAR TURBINES
Promedio de consumo mensual	3.08	Tiempo de entrega	8 meses
Max	37	Tiempo de solicitud y aprobacion	1 mes
Min	28	Tiempo total de Reposicion	9
Promedio de consumo mensual	=	$\frac{\text{Cantidad anual requerida}}{\text{Total tiempo de Reposicion}}$	
Min	=	Cantidad anual requerida * Promedio de consumo mensual	

*Nota.* Fuente propia.

Aplicando el método anteriormente descrito se realiza el cálculo para los materiales dentro del sistema de reposición, teniendo en cuenta las salidas de material en bodega, registrados de la transacción de SAP MB25, el archivo Excel calcula los valores máximos y mínimos basado en las condiciones de cada material, posteriormente los valores fueron tomados y llevados a la tabla madre Min Max, por medio del cual el Power BI realiza las búsquedas en la base de datos.

Figura 12

Tabla ajuste de valores Min Max.

CODIGO	PRODUCTO	INVENTARIO MIN	INVENTARIO MAX	CANTIDAD MINIMA	CANTIDAD MAXIMA	CANTIDAD ACTUAL	ALMACEN	PROBADO	DEFINICION ESTACION	VALOR PROM	DIAS DE REPOSICION	INVENTARIO EXISTE	INVENTARIO MINIMO	INVENTARIO MAXIMO
20008	BATERIA 12 VOL-12AH SELLADA REF. FL12120	0	4	4	14	26	10	2.2	4.20	5	120	8.67	9	26
20029	BATERIA 4D LT 1200 12V 1150 AMP-CAP RES	0	0	3	6	13	3	1.1	1.88	4	90	3.25	3	13
20019	BATERIA 4D LT 1200 12V 1150 AMP-CAP RES	2	0	2	10	19	8	1.6	3.00	4	90	4.75	5	19
20152	TAPE SCOTCH HIGH VOLTAGE SPLICING	0	0	0	9	17	9	1.4	2.84	3	90	4.25	4	17
20283	CABLE OF 32 PIES ESPIRALADO AND PINZA OF	0	1	3	6	15	3	1.3	1.86	6	135	5.61	6	15
20316	FUSE 300A P/N: C88896 (P/N)	12	8	0	12	45	12	3.8	4.41	7	90	11.25	11	45
20317	FUSE 200A P/N: C88895 (P/N)	6	0	4	6	14	2	1.2	2.31	3	90	3.50	4	14
20409	INVERTER SIGNAL PCB NRTL P/N: C909040 (P	9	0	2	9	16	7	1.3	2.64	4	120	5.31	5	16
20410	CONVERTER SIGNAL PCB NRTL P/N: C902129 (	9	0	5	9	8	-2	0.7	1.35	3	120	2.67	3	8
20689	EYE TERMINAL F/CABLE 1/D	0	0	6	5	16	-1	1.3	2.00	4	90	4.00	4	16
21229	(AISE) ADVANTAGE INVERTER SIGNALS BD NRT	3	0	6	3	17	-1	1.4	1.96	5	120	3.67	6	17
21230	(AGDB) ADV GRAPHICS DSPLY BD P/N C904530	0	5	2	4	10	2	0.8	1.55	3	150	4.17	4	10
21232	SW AUTO 400A 600VAC 3P P/N 58527	2	0	3	11	22	8	1.8	3.30	6	90	5.50	6	22
21242	FUSSE 400 AMP P/N C88897	0	0	2	12	40	10	3.3	4.42	6	90	10.00	10	40
21244	TERMOCUPLA DE TEMPERATURA P/N C57983	0	0	4	6	12	2	1.0	2.00	3	90	3.00	3	12
21247	BATERIA 31H 1200 12 VOLTIOS	0	5	4	6	21	2	1.8	2.59	5	90	5.25	5	21
21247	BATERIA 31H 1200 12 VOLTIOS	0	0	3	7	7	4	0.6	2.00	1	100	1.94	2	7
21328	PCB-SNUBBER NRTL P/N: C902480	4	0	4	9	28	5	2.3	2.96	6	90	7.00	7	28
21322	CAP 7.5 uF FOR MUFFIN FAN P/N: C4755E	0	0	3	6	8	3	0.7	1.78	2	90	2.00	2	8
21323	FAN MUFFIN P/N: C88424	0	0	4	5	9	1	0.8	1.80	3	90	2.25	3	9
21334	ADV-SYSTEM BASE BOARD P/N: C904843	2	0	2	3	7	1	0.6	1.08	3	170	3.31	3	7

Nota. Fuente propia.

Una de las principales observaciones que se realizó del antiguo sistema Min Max fue en la visualización “Materiales sin existencia” que son aquellos materiales que debido a requerimientos de la operación agotaron sus existencias en bodega, lo cual no es un buen síntoma en un sistema de reposición Min-Max para ellos se realizó un análisis acerca de las condiciones que influyeron en la no existencia de los materiales, primero de identificaron estos materiales en un Excel en la figura 13 se puede observar las 4 condiciones por las cuales se evaluaron los materiales. En este grupo de materiales sin existencia para esta primera corrida del programa de reposición se identificaron 56 repuestos.

Figura 13

Observaciones materiales sin existencia en bodega.

Material	Uom	Mín	Máx	Comen	Título grupo de material	Dpto de Bodega	MAX	Cantidad existente	Cantidad de Pedido	Cantidad Bodega	Condición
11230	11230C010			CO10	AGDBI ADV GRAPHICS DISPLAY 80 P/W C964530	Variadores	5	0	1	0	4 Ajustar
11225	11225C010			CO10	FAN MUFFIN RW C88404	Variadores	4	0	1	0	1 Retraso logístico
12325	12325C010			CO10	WARRICK SERIES 160M CONTROLS PART # 16DM	Instrumentación	1	0	0	0	1 Mínimo es 0
12408	12408C010			CO10	BATERIA DELTID I7AH 7.2P/W6A-30099004	Instrumentación	10	0	0	0	10 Ajustar
13306	13306C010			CO10	Tarjeta Control ETC740382 - EM-MDS205 - CLESUS	Variadores	1	0	0	0	1 NO SE HA COMPRADO
13307	13307C010			CO10	Transformador de corriente XFMR HC-NGLTDOV - E	Variadores	1	0	0	0	1 NO SE HA COMPRADO
30073	30073C010			CO10	SALINERA P/W 8307 - 22/C3 ESTÁNDAR (FNI)	BOMBAS	2	0	0	0	2 Ajustar
33751	33751C010			CO10	MODULE IGBT 600 AMP 900545	Variadores	25	0	0	0	25 NO SE HA COMPRADO
35482	35482C010			CO10	GASKET SPIRAL 2 O.ELLIS0.RF.S04	Turbinas	6	0	0	0	6 Ajustar
35498	35498C010			CO10	KIT ELEMENT FILTER LP 3 MICRON	Turbinas	30	0	0	0	30 Retraso logístico
35568	35568C010			CO10	SENSOR SPEED ACTIVE	Turbinas	1	0	0	0	1 Mínimo es 0
35573	35573C010			CO10	PUMP/MOTOR WATER 3 HP.8 GPM	Turbinas	2	0	0	0	2 Mínimo es 0
35577	35577C010			CO10	VALVE CONTROL GAS FUEL	Turbinas	2	0	0	0	2 Mínimo es 0
35595	35595C010			CO10	VALVE ASSE BALL SHUT OFF FUEL	Turbinas	1	0	0	0	1 Mínimo es 0
35597	35597C010			CO10	MOTOR ELEC 20 HP MULTI 50/60	Turbinas	2	0	0	0	2 Mínimo es 0
35614	35614C010			CO10	PUMP/MOTOR 1 HP.10 GPM	Turbinas	2	0	0	0	2 Ajustar
35819	35819C010			CO10	KIT REPAIR VALVE BALL	Turbinas	2	0	0	0	2 Ajustar
36027	36027C010			CO10	ORING CONTROL SPOOL WILDEN 3"	BOMBAS	4	0	0	0	4 Ajustar
36028	36028C010			CO10	GLYD-BIND (1995 X.132) II. 15 WILDEN 3"	BOMBAS	8	0	0	0	8 Ajustar
36099	36099C010			CO10	KIT SET WEARING PARTS	COMPRESORES	1	0	0	0	1 NO SE HA COMPRADO
36313	36313C010			CO10	DIAPHRAGM PRIMARY WILPLEX WILDEN BAWER	bomba Wilden	10	0	0	0	10 Ajustar
36360	36360C010			CO10	SEAL MECHANICAL TIPO 58-1 45 MM	SELLOS	1	0	0	0	1 Mínimo es 0
36368	36368C010			CO10	KIT DE REPA. PARA ACOPLE MECA -SERIE 4 P	ACOPLES	1	0	0	0	1 Mínimo es 0
36505	36505C010			CO10	JUNTA CARCASA BOMBA SIH1 2TXX	BOMBAS	1	0	0	0	1 Mínimo es 0
37134	37134C010			CO10	solenoide Yárvula ASCO, EFR320G134-24 DC	CONTROL	2	0	0	0	2 Ajustar
37241	37241C010			CO10	CORREA P/W SVK1320 SUPER HC VENTRA	Correas	4	0	0	0	4 Ajustar

Nota. Fuente propia.

**Ajustar.** Se definió para todos aquellos materiales según la recolección de rotación realizada en base a la salida de material de bodega, su demanda ha aumentado y como reflejo de eso han quedado en el grupo de los materiales sin existencia.

**Retraso logístico.** Para este grupo se incluyeron los materiales que según su demanda los niveles máximos y mínimos están ajustados, pero por inconveniente logístico no se pudo realizar la reposición adecuadamente, para estos materiales se consultó en la ME5A y ME2N para verificar los estados de los procesos.

**Mínimo es 0.** En este grupo no hay inconveniente ya que es precisamente para este grupo es normal que se quede sin existencia debido a que su mínimo establecido es 0, es decir son

materiales con baja demanda, pero esto no quiere decir que sean de baja rotación, ya que pueden deberse a que su tiempo de entrega es rápido, además dentro del Min- Max el senior de mantenimiento a anexado algunos materiales que, pese a que su rotación no es muy alta, para la operación son importantes.

### ***3.1.5 Evaluar los tiempos de entrega de los proveedores locales e internacionales y su influencia en los niveles de inventario.***

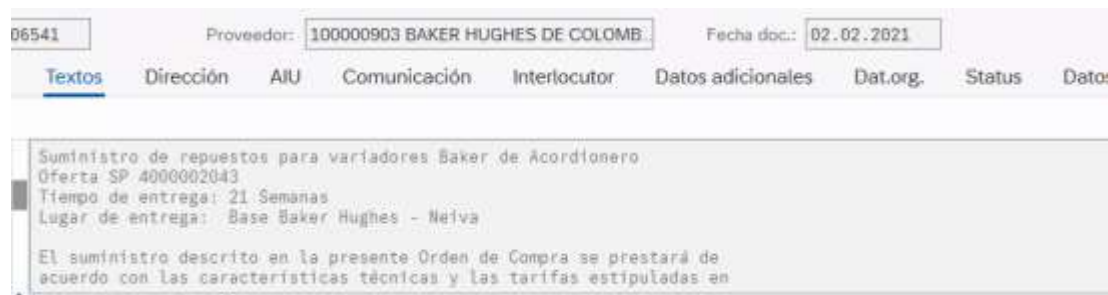
Dentro del proceso de compra de materiales, Gran Tierra Energy cuenta con un equipo de compras locales e internacionales los cuales se encargan de validar proveedores y de llevar todo el proceso de compra con las especificaciones técnicas que se requieran. Debido a eso es importante conocer los tiempos de entrega de cada material, ya que estos varían según diferentes factores, uno de los más importantes es el tipo de proveedor.

El equipo de mantenimiento tiene una base sólida en este tema, se cuenta con la identificación de los materiales, proveedores y tiempos de entrega en compras anteriores, esta información se encuentra en la ME2M, una transacción de SAP “Documentos de compra”. Este documento cuenta con los datos de las compras realizada por la organización desde el año 2018 en adelante. Esta base de datos permite estimar con mayor certeza cuanto tiempo tarda un proceso de compra para cada proveedor, esto es uno de los factores más importantes a la hora de definir un máximo y un mínimo en el inventario de materiales.

Para conocer los tiempos de entregas de algunos proveedores se realizó por medio de la transacción de SAP ME2M la cual cuenta con las opciones de buscar las compras realizadas a un material, en el texto de la compra en SAP los profesionales de compra añaden el tiempo estimado de entrega del material. En la figura 14 se observa que, para un material de Baker Hughes, que es un proveedor de materiales para los variadores de velocidad, los tiempos de entrega son alrededor de 21 semanas, lo que implica que, al momento de considerar los valores máximos y mínimos, el tiempo de entrega del proveedor juegue un papel crucial.

## Figura 14

*Tiempos de entrega.*



*Nota.* Fuente propia.



### ***3.1.6 Identificar proveedor y tipo de proceso de compra para cada material.***

Como se mencionaba en los puntos anteriores, el archivo madre dentro del proceso de reposición es el Excel Min Max, por medio de la función VLOOKUP fue traído de la transacción de SAP ME2N el proveedor al cual se le compró ese material en el último periodo de tiempo. Luego al llamar la tabla madre “Min Max” se pudo incluir esta información, esto facilita la búsqueda de un proveedor sugerido ya que se podrá visualizar en la misma tabla. Por otra parte, para identificar el tipo de proceso se está trabajando en una manera de traer esta información a las tablas de visualización “Min Max” y “Materiales sin existencia” de Power Bi.

### **Figura 15**

*Sección de la ME2N.*

Fecha documento	Proveedor/Centro suministrador	Material	Texto breve
7/7/2023	100006118 LUBRICACION DE CLASE MUNDIAL SAS	903835	Lubricante,Multiproposito,CPL.1515-100,4
7/7/2023	100002566 EMPRESA DE PROYECTOS E INGENIERIA	42483	Kit,Servicio,Bomba,1500.Horas,F101350
7/7/2023	100002566 EMPRESA DE PROYECTOS E INGENIERIA	42484	Kit,Servicio,Bomba,3000.Horas,F101351
7/5/2023	100000879 TRASEGAR SA	50155	Carrete,Control.Aire,Valv.Aire,Bomba,WIL
7/5/2023	100000879 TRASEGAR SA	36312	Valvula,Aire,Bomba,WILDEN
7/5/2023	100000879 TRASEGAR SA	36317	Empaque,Valv.Aire,Bomba,WILDEN,P4/P8,1-1
7/5/2023	100000879 TRASEGAR SA	34000	Manguito,Piloto,Bomba,WILDEN,P4,P8,Doble
7/5/2023	100000879 TRASEGAR SA	33993	Diafragma,Bomba,WILDEN,PX4,PX8,Doble.Dia
7/5/2023	100004772 ENERMATIC COLOMBIA SAS	67362	Valvula,Reduct.Pres,Flujo.Axial,2"
7/5/2023	100004772 ENERMATIC COLOMBIA SAS	67361	O-Ring,Valv.Regul,ELESTER
7/5/2023	100004772 ENERMATIC COLOMBIA SAS	67360	Manga.H7,2".S300,Valv,ELESTER,2"
7/5/2023	100004772 ENERMATIC COLOMBIA SAS	67358	Kit,Repar,Bloque.Colector.Inspiracion
7/5/2023	100004772 ENERMATIC COLOMBIA SAS	67359	Kit,Repar,Piloto,Flujo.Axial
7/5/2023	100005266 ALFRIO S A S	13439	Actuador,Electrico,Compr,VILTER,VSG751
7/5/2023	100005266 ALFRIO S A S	67392	Acople,Centro,Acople.Mecanico,Compr
7/5/2023	100005266 ALFRIO S A S	67393	Acople,Lado.Motor,Acople.Mecanico,Compr
7/5/2023	100005266 ALFRIO S A S	67394	Acople,Lado.Compresor,Acople.Mecanico
7/5/2023	100002588 KAESER COMPRESORES DE COLOMBIA S.A.	80935	Filtro,Aceite,Compr,KAESER,SM10,16bar
7/4/2023	100006627 WYD OIL SUPPLY S A S	80317	Aceite.Engr,Transm,Spirax,80W90,55GLN,GL
7/4/2023	100004603 COFLUIN SAS	42362	Acople.Flex,ES4-R,Uretano,4.56",550lb,66
7/4/2023	100004603 COFLUIN SAS	40496	Elastomero,Uretano,OMEGA,E30,REXNORD
6/29/2023	100001208 BESTOOLS S.A.S	40597	Sello,Cojinete.Cigüeñal,Bomba,NATIONAL.O
6/29/2023	100001208 BESTOOLS S.A.S	40782	Valvula,Bola,Jaula,Bomba,NATIONAL.OILWEL
6/29/2023	100001208 BESTOOLS S.A.S	40900	Resorte,Valvula.Bola,Bomba,NATIONAL.OILW
6/29/2023	100001208 BESTOOLS S.A.S	40902	Reten,Resorte.Valvula,Bomba,NATIONAL.OIL
6/29/2023	100001208 BESTOOLS S.A.S	40931	Deflector,Varilla.intermedia,Bomba,NATIO
6/29/2023	100001208 BESTOOLS S.A.S	40981	Seguidor,1-7/8",Bomba,NATIONAL.OILWELL.V
6/29/2023	100001208 BESTOOLS S.A.S	40985	Tuerca,1-3/4"x1-1/2",Bomba,NATIONAL.OILW
6/29/2023	100001208 BESTOOLS S.A.S	41061	Sello,Valv.Bomba,NATIONAL.OILWELL.VARCO

*Nota.* Fuente propia.

De esta manera con la función buscar vertical "VLOOKUP" de la tabla de Excel que contiene la transacción ME2N en la cual se encuentra el código SAP de material y los proveedores a los cuales se les ha comprado el material, para obtener el proveedor sugerido, fue necesario ordenar de la compra más reciente a la más antigua, debido a que la función utilizada hace una búsqueda vertical y trae a la tabla Min-Max la cual contiene la nueva columna Proveedor, el proveedor más reciente con el cual se realizó la compra.

**Figura 16**

*Proveedores sugeridos.*

31 : X ✓ fx =VLOOKUP([@Material],'C:\Users\aldermunoz\Documents\min max\ME2N.XLSX]Sheet1'!\$S\$1:\$CH\$50000,47,FALSE)

Centro	Unidad medida base	MIN	MAX	Tipo de Repuesto	Equipo	Proveedor
C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF	100005358 ROCKWELL AUTOMATION COLO
C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF	100005358 ROCKWELL AUTOMATION COLO
C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF	100005358 ROCKWELL AUTOMATION COLO
C010	UND	0	1	CONTROL	SISTEMA CONTROL CPF	100005358 ROCKWELL AUTOMATION COLO

*Nota.* Fuente propia.

Para la compra de materiales dentro del proyecto se realizaron dos tipos de proceso de adquisición del material requerido, el tipo de proceso es importante en cuanto al tiempo de ejecución, en este sentido identificar el tipo de proceso para el proveedor sugerido, ayuda a agilizar el proceso.

**Proceso de compra abierto.** Se selecciona el material como un proceso de compra abierto, cuando varios proveedores pueden ofertar el material, el equipo de compras valida los proveedores y solicita que los seniors de mantenimiento, realicen la validación técnica de los materiales ofertados, garantizando que los materiales comprados cumplan con todas las especificaciones técnicas. Normalmente este proceso toma mayor tiempo por lo mencionado anteriormente.

**Proceso de compra directo.** Se asigna como proceso de compra de adjudicación directa a aquellos materiales que se compran con los fabricantes de los equipos o aquellas empresas que son representante de los fabricantes de los equipos en Colombia. Los profesionales de compra

realizan negociaciones directas con el proveedor, llegando más rápido a un acuerdo y posteriormente a la compra del material. Para identificar esta información se tomaron las solicitudes anteriores, obtenidas de la ME5A, en el texto de la solicitud, como se muestra en la figura 17, se identifica el proveedor y el tipo de proceso de compra asociado. Además de la experiencia ganada a lo largo del trabajo en el proyecto.

### Figura 17

*Visualización texto solicitudes.*



*Nota.* Fuente propia.

Otro punto que se está desarrollando es el diseño de una tabla de visualización de “Min Max” y “Materiales sin existencia” de Power Bi en la misma estructura del cargue masivo de Solpeds. Esta será una plantilla de Excel que da la posibilidad de que por medio de una transacción de SAP se puedan cargar varios procesos de solicitud a la vez, contrario a la transacción ME51N que permite la creación de una solicitud a la vez, y que de esta forme se minimice el tiempo de este proceso.

### **3.2 Identificar nuevos materiales relevantes para la operación en el área de mantenimiento, considerando los equipos presentes en la operación del Valle del Magdalena Medio**

Para el cumplimiento de este objetivo se plantearon las actividades descriptas, se tomaron equipos de planta, de los cuales se buscó el catálogo con el despiece y parte número de los ítems, gracias a un proceso de búsqueda de materiales establecido, se identificaron las partes que están catalogadas, es decir que cuentan con código SAP, en este sentido en un archivo Excel se identificaron cada una de estas partes por modelo de equipo y se indicó cuales partes debían ser catalogadas.

Se catalogaron las partes de acuerdo a sus características técnicas, siguiendo el proceso establecido por la empresa y el formato de catalogación. Adicionalmente componentes o materiales en la operación que se identificaron por el equipo de mantenimiento fueron catalogados según los requerimientos. Finalmente, los materiales correspondientes se añadieron al programa de reposición garantizando su disponibilidad.

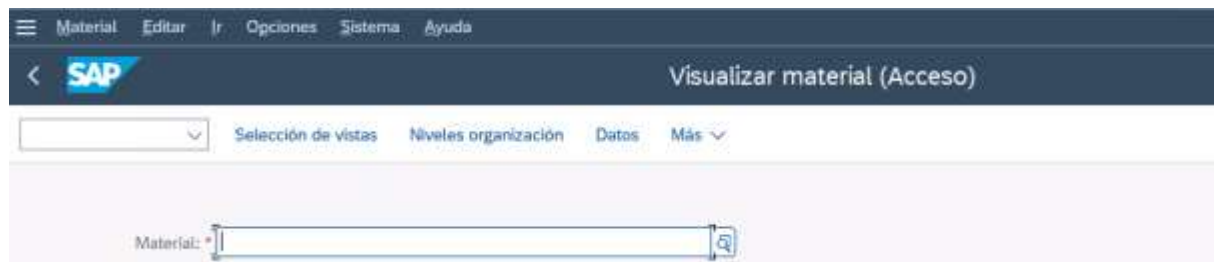
### ***3.2.1 Verificar piezas en los catálogos de los equipos de planta seleccionados para la muestra.***

Es importante conocer los equipos de la planta, tener tanto los catálogos de los equipos como el listado de parte números y los códigos SAP correspondientes a estos. En caso de no tener claridad del modelo o catálogo de un equipo se debe ir a campo y reconocer el equipo en estudio, luego por medio de la placa hacer una búsqueda del catálogo del equipo, posteriormente, identificar el modelo y su despiece con parte números.

Se seleccionaron equipos por parte del senior, en este caso las bombas Netzsch que son bombas de cavidades progresivas, basados en el listado de parte número de la bombas encontrados en los catálogos que se tienen en base de datos provenientes de los proveedores, se realizó búsqueda de sus componentes en la transacciones de SAP como la IH09 la cual contiene los códigos SAP, texto breve del material y el parte número, por el cual podemos identificar si la pieza tiene código SAP lo que me permite seguir con el proceso de reposición. Otra alternativa para verificar si una pieza está catalogada es por medio de la transacción “MM03” de SAP el proceso se muestra en la figura 18 se ilustra el proceso de búsqueda de material.

## Figura 18

*Visualización MM03.*



*Nota.* Fuente propia.

En esta transacción de SAP se realizaron las búsquedas de los materiales a los cuales se tenía la necesidad de identificar si estaban catalogados, es decir si contaban con código SAP o si se debería iniciar un proceso de solicitud de catalogación. Por medio de esta transacción se pueden hacer búsquedas de materiales que se encuentran catalogados en la organización, en la imagen 19 se ilustra algunas maneras en las que se puede realizar la búsqueda del material dependiendo de los datos que se tengan, el método más utilizado es identificar el material por medio del parte número del fabricante.

## Figura 19

*Tabla de búsqueda de material.*

Número de material (1)

Número / Texto breve de material    Material por número de material anterior    Material por lista... > v

Texto breve material:

Clave de idioma:

Material:

Ctd.máxima aciertos:

*Nota.* Fuente propia.

## Figura 20

*Opciones búsqueda de material.*

- Número / Texto breve de material
- Material por número de material anterior
- Material por lista de materiales
- Material transferido desde sistema CAD
- Producto de la competencia por competidor
- Medios auxiliares fabric, para denominación/agrupación MAF
- Material de ventas por jerarquía de productos general
- Material por número de material del proveedor
- Material por tipo de material
- Materiales para una clase
- Material por grupo de artículos
- Material por número de artículo europeo
- Material por jerarquía de productos
- Material por hoja de ruta
- Material de ventas por descripción
- Material por tipo de material
- Material en área de aprovisionamiento de producción
- Material de centro por denominación
- Material con segmentación
- Material según valor de característica
- Ayuda p.búsqueda p.nº pieza fabricante
- Ayuda p.búsqueda p.nºm.pieza fabricante c/LZHT

*Nota.* Fuente propia.



Una vez seleccionada la opción Ayuda p. búsqueda p.n° pieza de fabricante, un ejemplo de esto sería el Kits O-ring empaquetaduras de parte numero 516205 el cual se realizó la búsqueda mediante el proceso explicado anteriormente.

## Figura 21

*Opciones búsqueda de material.*

P-126 / Bomba NM090SY01L07V (CP: LM0000417)					
ITEM	POSICION	CANTIDAD	DESCRIPCION	P/N Netsch	COTIZACION
Eje de acople	1998	1	EJE DE ACOPLA CÓD. NDB4825319	NDB4825319	NBC 2886
Rotor	1999	1	ROTOR B NM090 01L06 CROMO ACERO UM60 CR ESP	NDB4960923	NBC 2886
Estator	3005	1	ESTATOR NM090 01 L NEMOLAST S360	NDB4993505	NBC 2886
Kits O-ring empaquetaduras	8015	1	ANILLO-O CÓD. 516205	516205	NBC 2886
Sello mecanico	7010	1	SELLO MECÁNICO CÓD. 8062685	8062685	No ofertado
	5065	2	ANILLO DE SEGURIDAD CÓD. 867716	867716	
	5075	2	PERNO CILÍNDRICO CÓD. NDB4825301	NDB4825301	
	5115	2	BUJE DE SEGURIDAD CÓD. 892769	892769	
	5425	2	ANILLO CÓD. 876400	876400	
Kit mantenimiento junta cardánica	5435	2	BUJE DE ACOPLAMIENTO CÓD. NDB4825307	NDB4825307	NBC 2890
	5440	4	BUJE DE ACOPLAMIENTO CÓD. NDB4825304	NDB4825304	
	8060	4	ANILLO-O CÓD. 517158	517158	
	8235	2	SELLO SM B NE 80 VI	880554	

*Nota.* Fuente propia.

Finalmente, en la figura 22 se puede evidenciar que para el parte número 516205 del fabricante Netsch se encuentra en el sistema catalogado un material con código 37317 el cual tiene en el texto breve del material, O ring, Bomba, Netsch, NM090, Tornillo, el cual es la descripción de la pieza y el modelo de la bomba el cual estamos buscando.

**Figura 22**

*Identificación de código SAP por medio del parte número.*

The screenshot shows the SAP Material Search interface. At the top, it displays 'Número de material (1) 1 Entr.encontrada'. Below this, there are search filters: 'Material según valor de característica', 'Ayuda p.búsqueda p.nºpieza fabricante', and 'Ayuda p.búsqueda p.núm.pieza fabr...'. A toolbar with various icons (check, close, search, zoom, star, help, print, dropdown, refresh) is visible. The main table has the following data:

MatNºPiezaFabrican	Texto breve de material	Mat.gestion.stock	NºFb	Fabricante	Idioma
902511	O-RING,BOMBA,NETZSCH,NM090,TORNILLO	37317	516205	NETZSCH	ES

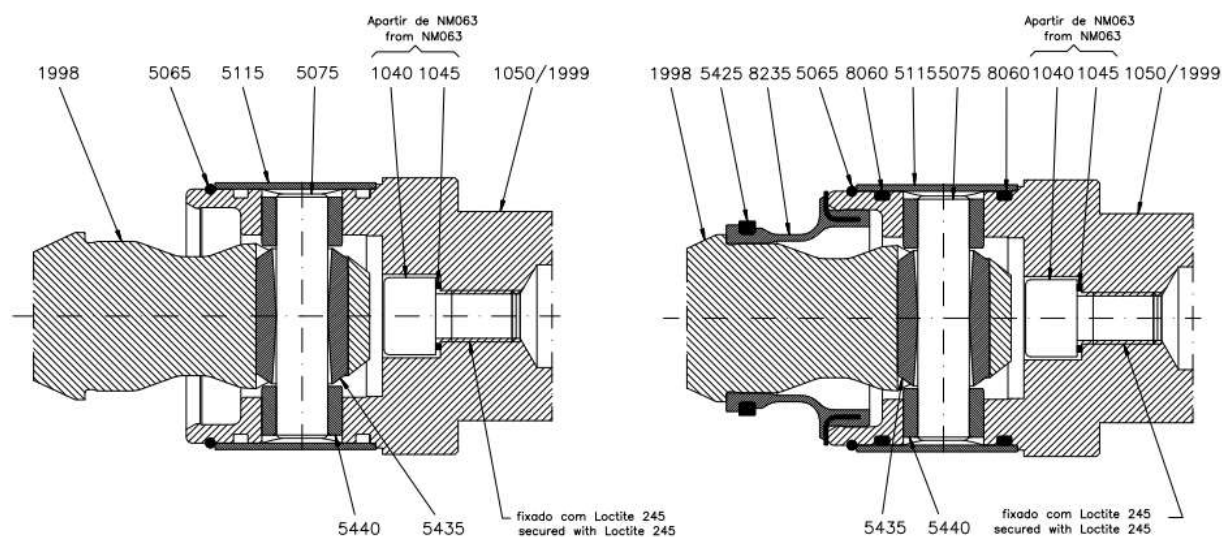
*Nota.* Fuente propia

Como se ilustra en la figura 23 se tienen los modelos de las bombas P-215 / Bomba NM063SY02S14V y P-126 / Bomba NM090SY01L07V con las partes que se están identificando para proceder a solicitar material, de esta manera se encontraron códigos SAP correspondientes a los partes números y los que no se encontraron se inició el proceso de catalogación.

Se identificaron los componentes asociados a los modelos de las bombas Netzsch que se tienen en campo, en las figuras 24 y 25 se evidencia el ítem con la información disponible, aplicando las instrucciones propuestas anteriormente se realiza la búsqueda de los materiales catalogados, para los materiales no encontrados se inició proceso de catalogación y para los materiales catalogados se indicó el código SAP de material.

Figura 23

Disposición de partes de las bombas Netzsch.



Nota. Fuente propia

Figura 24

Lista de materiales bombas Netzsch.

P-215 / Bomba NM063SY02S14V (CP: LM0000287)						
ITEM	POSICION	CANTIDAD	DESCRIPCION	P/N Netzsch	COTIZACION	COD SAP
Eje de acople	1998	1	EJE DE ACOUPLE CÓD. NDB4825314	NDB4825314	NBC 2885	Catalogar
Rotor	1999	1	ROTOR B NM063 02S12 CROMO ACERO UM40 CR ESP	NDB4964394	NBC 2885	Catalogar
Estator	3005	1	ESTATOR NM063 02 S HSB	NMP507683	NBC 2885	Catalogar
Kits O-ring empaquetaduras	8015	1	ANILLO-O CÓD. 690643	690643	NBC 2885	Catalogar
Sello mecanico	7010	1	SELLO MECÁNICO CÓD. NMP5071982	NMP518410	No ofertado	Catalogar
Kit mantenimiento junta cardánica	5065	2	ANILLO DE SEGURIDAD CÓD. 512289	512289	NBC 2889	Catalogar
	5075	2	PERNO CILÍNDRICO CÓD. NDB4825279	NDB4825279		Catalogar
	5115	2	BUJE DE SEGURIDAD CÓD. 864325	864325		Catalogar
	5425	2	ANILLO CÓD. 876658	876658		Catalogar
	5435	2	BUJE DE ACOPLAMIENTO CÓD. NDB4825285	NDB4825285		Catalogar
	5440	4	BUJE DE ACOPLAMIENTO CÓD. NDB4825282	NDB4825282		Catalogar
	8060	4	ANILLO-O CÓD. 516327	516327		Catalogar
8235	2	SELLO SM B NE 50 NBR	876657	Catalogar		

Nota. Fuente propia

Figura 25

*Lista de materiales bombas Netzsch.*

P-126 / Bomba NM090SY01L07V (CP: LM0000417)						
ITEM	POSICION	CANTIDAD	DESCRIPCION	P/N Netzsch	COTIZACION	COD SAP
Eje de acople	1998	1	EJE DE ACOPLA Cód. NDB4825319	NDB4825319	NBC 2886	902491 37297
Rotor	1999	1	ROTOR B NM090 01L06 CROMO ACERO UM60 CR ESP	NDB4960921	NBC 2886	Catelogar
Estator	3005	1	ESTATOR NM090 01 L NEMOLAST S360	NDB4993501	NBC 2886	Catelogar
Kits O-ring empaquetaduras	8015	1	ANILLO-O Cód. 516205	516205	NBC 2886	902511 37317
Sello mecanico	7010	1	SELLO MECÁNICO Cód. 8062685	8062685	No ofertado	37755
	5065	2	ANILLO DE SEGURIDAD Cód. 867716	867716		902504 37310
	5075	2	PERNO CILÍNDRICO Cód. NDB4825301	NDB4825301		902505 37311
	5115	2	BUJE DE SEGURIDAD Cód. 892769	892769		902506 37312
	5425	2	ANILLO Cód. 876400	876400		902507 37313
Kit mantenimiento junta cardánica	5435	2	BUJE DE ACOPLAMIENTO Cód. NDB4825307	NDB4825307	NBC 2890	902508 37314
	5440	4	BUJE DE ACOPLAMIENTO Cód. NDB4825304	NDB4825304		902509 37315
	8060	4	ANILLO-O Cód. 517158	517158		43801
	8235	2	SELLO SM 8 NE 80 VI	880554		903148 43982

*Nota.* Fuente propia.

### ***3.2.2 Identificar los materiales asociados a estos equipos que no se encuentran actualmente en el sistema Min Max.***

El equipo de mantenimiento, seniors y planeadores, cuentan con una base de datos de modelos de equipos y sus catálogos, esto a la hora de identificar materiales asociados a un equipo es indispensable, puesto que por medio de la lista de despiece, los parte números de cada material, puedo hacer una búsqueda en SAP en transacciones como la IH09 para obtener el código SAP del material, este código SAP es el asignado por la empresa, esta transacción se puede complementar con la ZMM016 ya que esta contiene el Texto largo del material, este texto incluye datos importantes como, modelo del equipo con el que el material se relaciona, parte número, y especificaciones técnicas.

Para el caso de los materiales de las bombas Netzsch, se buscó mediante el parte número del fabricante, si estaban catalogados por medio de las transacciones de SAP IH09, ZMM016 y MM03 al identificar que no se encontraban en el sistema con código SAP, se inició el proceso de catalogación, una vez suministrado el código SAP por parte de la empresa encargada de la catalogación de materiales, se incluyen estos materiales al sistema de reposición

Como se ilustra en la figura 26 los materiales asociados a las bombas Netzsh se añadieron al Min Max Excel con la información requerida, esto garantiza que el material entra al sistema de reposición Min- Max de Power BI, asegurando la disposición del material en el almacén.

**Figura 26**

*Inclusión de materiales bombas Netzsch.*

Material	Texto breve de material	Centro	Unidad medida base	MIN	MAX	Tipo de Respuesto	Equipo
37241	CORREA P/N SVX1320 SUPER HC VEXTRIA	C010	UND	2	4	Correas	Aerofrenador
37310	SNAP RING COD. 867716	C010	UND	2	4	BOMBAS NETZSCH	P-126 / Bomba NM0905H
37311	CYLINDRICAL PIN COD. NDB4825301	C010	UND	2	4	BOMBAS NETZSCH	P-126 / Bomba NM0905H
37312	RETAINING SLEEVE COD. 892769	C010	UND	2	4	BOMBAS NETZSCH	P-126 / Bomba NM0905H
37313	CLAMP RING COD. 876400	C010	UND	2	4	BOMBAS NETZSCH	P-126 / Bomba NM0905H
37314	COUPLING ADAPTER COD. NDB4825307	C010	UND	2	4	BOMBAS NETZSCH	P-126 / Bomba NM0905H
37315	COUPLING ADAPTER COD. NDB4825304	C010	UND	4	8	BOMBAS NETZSCH	P-126 / Bomba NM0905H
37317	O-RING COD. 516205	C010	UND	1	2	BOMBAS NETZSCH	P-126 / Bomba NM0905H
37318	O-RING COD. 517158	C010	UND	4	8	BOMBAS NETZSCH	P-126 / Bomba NM0905H
37319	SM PIN JOINT SEAL COD. 876406	C010	UND	2	4	BOMBAS NETZSCH	

*Nota.* Fuente propia

### 3.2.3 Catalogar los nuevos materiales de acuerdo con su clasificación y características técnicas.

Una vez que por estos medios definitivamente no se encuentre el material, el paso siguiente es hacer la solicitud de catalogación, esta solicitud se realiza, digitando en un formato de Excel las especificaciones técnicas del material, modelo del equipo, y el centro de costo asociado. La catalogación de materiales se hace bajo la Norma Internacional de las Naciones Unidas.

En este formato en el cual se puede cambiar la selección de la plantilla, de esta manera se despliegan diversas opciones dentro de las cuales se selecciona la clasificación del material que se desea catalogar, en la figura 27 se observa la manera en la que se selecciona la plantilla y según el tipo de repuesto el archivo Excel pedirá información específica del repuesto, en este caso se quiere catalogar un lubricador automático.

**Figura 27**

*Formato de catalogación.*

CODIGO UNSPSC		SELECCIÓN DE PLANTILLA	DILIGENCIAR INFORMACIÓN
		<b>Partes Generador</b>	
1	Llave Para Tubo		
2	Llaves De Especialidad		
	Lubricador Aire Comprimido		
3	Lubricador De Aceite		
	Lubricante		
4	Lubricante De Grafito		
5	Lubricante En Spray		
	Luminaria		
6	Características Adicionales		

*Nota.* Fuente propia.

La información técnica, muchas veces es suministrada por el proveedor con el cual se ha hecho contacto o cotizaciones, de lo contrario la información técnica es obtenida de catálogos del fabricante del equipo, teniendo el parte número se identifica las características necesarias para la correcta catalogación.

**Figura 28**

*Formato para solicitudes de catalogación.*

FORMATO SOLICITUD DE CATALOGACIÓN DE MATERIALES GTE						INFORMACIÓN RESTRINGIDA	
CAT-001						Página 1 de 1	
						Versión: 1	
Área	Nombre del Autorizador	Nombre del Solicitante	Unidad de Medida	Parte Número	Fabricante	Modelo del Equipo	Centro
MANTENIMIENTO	Jose Ruiz	Aider Fabian Muñoz Vega	LITRO	EL-150-38	Easylube	Easylube 250 RFI0	C010

CODIGO UNOSPSC	SELECCIÓN DE PLANTILLA	DETERMINAR INFORMACIÓN TÉCNICA
	Lubricador De Aceite	
1	Tipo	Lubricadores automáticos
2	Diámetro	1/2"
3	Altura	9.6 x 30.2 cm (7.7 x 4")
4	Diámetro De Conexión	
5	Tipo De Conexión	1/2" NPT (M)
6	Capacidad	250 ml
7	Características Adicionales	Con Grasa 3000 Dieléctrica



*Nota.* Fuente propia.

Una vez llenadas la mayor parte de las características técnicas del material, en la cual siempre se debe incluir el parte número de la pieza, que es el código único de material, permite que se identifique la misma pieza con la misma característica. El modelo del equipo al cual corresponde el material y el centro logístico o el campo al cual está asociado. Este formato es enviado a una tercera empresa Gran Tierra Energy designo para la catalogación de material, la

cual se encarga de recibir el formato, verificar y ajustar parámetros y finalmente dan respuesta a la solicitud con un código de material SAP, este código es un sistema de identificación de materiales internos, que contiene todas las características del material. De esta manera se produce una correcta catalogación de los materiales, lo cual permite al equipo de mantenimiento clasificar mejor la información.

### **3.3 Establecer un programa de reposición eficiente que considere los plazos de aprobación, los procesos de adquisición y los tiempos de entrega de los materiales, garantizando una completa disponibilidad de los mismos.**

Para el cumplimiento del objetivo y establecer el programa de reposición se realizaron las actividades siguientes, se identificaron las bases de datos de interés, se estableció una metodología para la descarga de las diferentes transacciones de SAP y la ubicación de las tablas de Excel.

Por medio del programa Power BI se realizó la limpieza y transformación de las bases de datos, considerando factores que facilitaran el relacionamiento entre tablas, debido a esto fue necesario crear llaves que generaran códigos únicos, gracias a los códigos únicos se relacionaron la tablas. Para el diseño de la visualización se añadieron las columnas de interés como, código de material, llave, centro, texto breve del material, valores máximos, valores mínimos y el proveedor sugerido. Adicionalmente se añadieron columnas con funciones para obtener la cantidad de reposición.



Los datos arrojados por el programa de reposición se clasificaron según el campo y proveedor, se consolidó un archivo con las solicitudes de reposición, el cual siguió el proceso establecido por la organización para la reposición de materiales. Finalmente se estableció la manera para actualizar el archivo Power BI y se identificaron algunas mejoras, ajustes y consideraciones respecto a los valores máximos y mínimos.

### ***3.3.1 Descargar datos relevantes para el programa de reposición, transiciones de Sap como la Me5a, Ma2n y Mb52.***

Para la descarga de los datos, se debe ingresar a SAP en el módulo de producción y buscar mediante las transacciones de interés, es importante definir que la intención del programa de reposición es precisamente que por medio del Power BI el archivo Min-Max Excel pueda buscar las cantidades que se encuentran en cada uno de los procesos, cantidad de libre utilización, cantidad solicitada y cantidad de pedido, esto con el fin de identificar las cantidades que tengo en proceso o a disposición y con los valores Max y Min definidos hacer las operaciones requeridas para conocer cuánto y cuando debo pedir el material. Esto es posible gracias a la existencia del código de material SAP y a la creación de los códigos únicos “llaves” las cuales se mencionaron en capítulos anteriores. De esta manera como en las tablas de interés existe estas “llaves” las cuales coinciden en cada una de las tablas, Power BI puede realizar búsquedas o relaciones entre tablas. Para este caso de estudio se seleccionaron los centros de costos pertenecientes al Valle del Magdalena Medio, como se ilustra en la figura 29.

## Figura 29

*Centros de costo asociados al Valle del Magdalena Medio.*



*Nota.* Fuente propia.

La descarga de las bases de datos, debe realizarse en las siguientes ubicaciones, debido a que al momento de crear el Power BI el buscara la información en estas ubicaciones, de esta manera siempre que se quiera actualizar el programa, solo se necesita reemplazar estos archivos.

## Figura 30

*Ubicación de datos seleccionada.*

PC > Documents > min max > Reposicion de Materiales Min-Max

Name	Date modified	Type	Size
MB52	7/12/2023 4:51 PM	Microsoft Excel W...	660 KB
ME2N	7/11/2023 4:53 PM	Microsoft Excel W...	5,474 KB
MESA	7/11/2023 11:37 AM	Microsoft Excel W...	13,981 KB
Min-max Final proveedor	6/22/2023 4:49 PM	Microsoft Excel W...	15,422 KB
Min-Max VMM	7/11/2023 3:21 PM	Microsoft Power B...	905 KB
REPOSICIÓN DE INVENTARIOS DESDE EL ...	3/13/2023 1:19 PM	Microsoft Word D...	3,956 KB

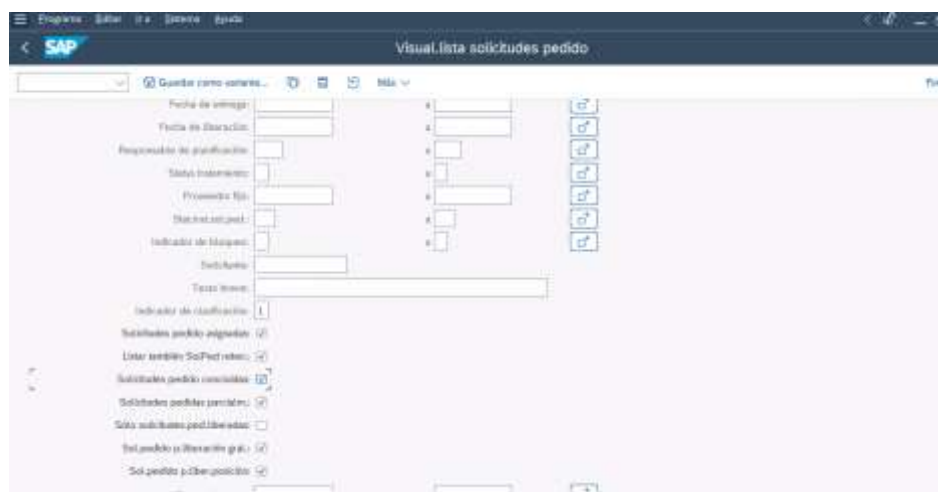
*Nota.* Fuente propia.

**Me5a.** Esta transacción de SAP es el medio por el cual el equipo de mantenimiento realiza búsqueda masiva de solicitudes de compra de materiales y de servicios requeridos para la operación. Existen varios tipos de procesos y cada uno de estos requiere un tiempo de ejecución dependiendo de diversos factores. Mediante esta transacción se puede conocer todas las solicitudes realizadas por la compañía en todo el país desde que está en operación, por lo cual es necesario que se filtre los centros de costo correspondientes a la operación del Valle del Magdalena Medio. Ver Apéndice A

En la figura 31 se muestra la visualización general de la transacción ME5A con la cual se realizó la búsqueda masiva de solicitudes de compra de materiales, también ilustra la demarcación que se siguió para la correcta descarga de la base de datos.

**Figura 31**

*Vista solicitudes de pedido.*



*Nota.* Fuente propia.

Una vez seleccionados los centros de costos asociados al proyecto del Valle del Magdalena Medio y demarcadas las opciones indicadas, se ejecuta la búsqueda arrojando la tabla de la ME5A búsqueda de solicitudes de pedido masiva, para este punto es importante saber que en esta tabla se encuentran las solicitudes de todas las áreas, pero el diseño del programa de reposición contempla solo el área de mantenimiento, esto es algo que se debe tener en cuenta a la hora de la limpieza de datos.

### Figura 32

*Vista masiva solicitudes de pedido.*

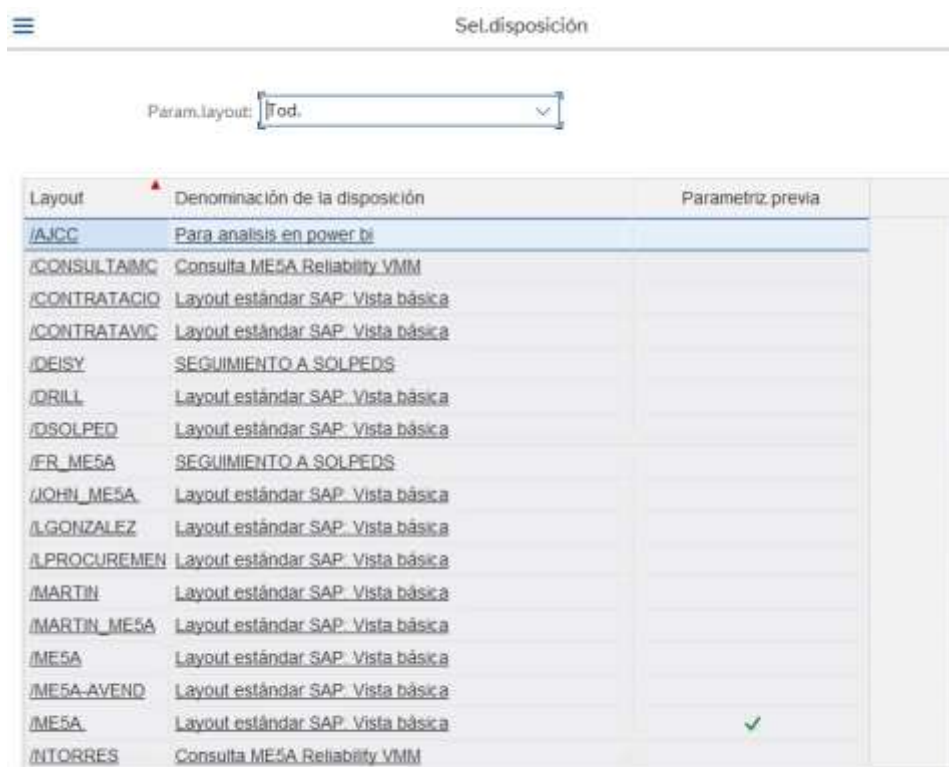
Sol.pedido	Pos	LIB	B	P	I	Texto breve	Valor total	Mon.	Código Área	Modif. e	LBGEsolPe	Prov. des.	Carbilat	Ce.	Cbt. conf.	ProvDeses
3000000590	10	B	N			F. P. COMPRA DE TEA Y SCRUBER RAD SUR ACR	57.600.000	COP	PRODUC	MM	14.07.2023			1	C010	0
1000004883	10	B	N			F. U. SERV. CORRIDA CASING - C270	2.800.000.00	USD	DRILLING		13.07.2023			1	C010	0
2000014825	20	B	N			F. K. BONOS	1.304.160	COP	PRODUC	MM	13.07.2023			1	C018	0
3000014676	10	B	N			F. P. CONSTRUCCIONFAC	7.636.673	COP	PRODUC	MM	13.07.2023			1	C010	0
2000014878	10	B	N			F. K. COHEXIONADO VALVULA DE CHEQUE	6.208.325	COP	PRODUC	MM	13.07.2023			1	C010	0
3000014678	20	B	N			F. K. BONOS	581.311	COP	PRODUC	MM	13.07.2023			1	C010	0
3000000578	10	B	N			Filtro Comb. Motor 3406C 6TB, C15, FTE, GAT	575.245	COP	MAINTENANCE		14.07.2023			3	C015	0
3000000578	20	B	N			FILTRO DE ACEITE GAT 1R-1806-P551805	529.572	COP	MAINTENANCE		14.07.2023			2	C015	0
3000000578	30	B	N			Filtro Separ. Cartucho, 23mm, 80mm, 154.3mm	278.652	COP	MAINTENANCE		14.07.2023			2	C015	0
3000000578	40	B	N			Filtro Aceite Spin-On 90 2mm, 150 6mm M92	176.062	COP	MAINTENANCE		14.07.2023			2	C015	0
3000000578	50	B	N			Filtro Aceite Spin-On 90mm, 174mm, 3/4-16	43.000	COP	MAINTENANCE		14.07.2023			1	C015	0
3000000578	60	B	N			Filtro Comb. Bomba Continua Motor PER60NS	155.017	COP	MAINTENANCE		14.07.2023			1	C015	0
3000000579	10	B	N			SENSOR PROXIMIDAD SERINPET 10-24 VDC	420.00	USD	MAINTENANCE		14.07.2023			1	C015	0
3000000580	10	B	N			CORREA SINCRONICA UNIDAD PCP MQX-1.5 PH.	2.412.60	USD	MAINTENANCE		14.07.2023			4	C015	0
3000000581	10	B	N			Correa Trapez. V BR105 420°, 7/8", Caucho P.	2.520.000	COP	MAINTENANCE		14.07.2023			6	C015	0
3000000583	10	B	N			Acete Motor Simet, 15W-40 230°C	9.580.010	COP	MAINTENANCE		14.07.2023			110	C015	0
3000000584	10	B	N			CORREA SCS 300 (200)	1.555.405	COP	MAINTENANCE		14.07.2023			4	C015	0

*Nota.* Fuente propia.

Se seleccionó la disposición de las columnas de la transacción ME5A, como se indica en la figura 33 se escogió la disposición AJCC para análisis en Power BI, de esta manera se garantiza que siempre que se haga la descarga de datos, la tabla se visualice de la misma manera.

**Figura 33**

*Selección de disposición solicitudes de pedido.*

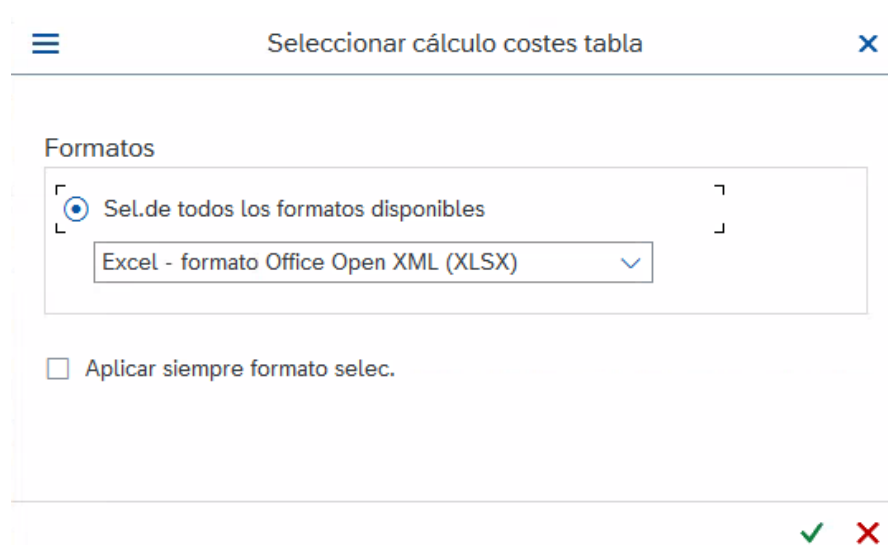


*Nota.* Fuente propia.

Definidos los parametros anteriormente expuestos, se exportan los datos a una tabla excel de nombre ME5A que fue la utilizada por el programa de reposicion de Power BI para conocer la cantidad solicitada de los materiales agregados al programa.

### Figura 34

*Exportar tabla en formato Excel.*



*Nota.* Fuente propia.

De esta transacción es importante conocer cuáles de los códigos de materiales obtenidos en el Excel Min Max tienen solicitudes de compra y si tienen procesos, cuál ha sido la cantidad que se ha solicitado.

**Me2n.** La ME2N es una transacción de SAP por la cual se realizan búsquedas de documentos de compra, esta se pueden visualizar detalles de procesos de compra, como el número de documento de compra, posición de documento de compra, código de material y cantidades pedidas, esta transacción también es útil porque se puede identificar el proveedor con el cual se está haciendo la compra del material solicitado. Ver Apéndice B.

En la figura 35 se ilustra la vista general de la transacción ME2N por medio de la cual se pueden visualizar los documentos de compra de materiales, gracias a esto es posible identificar cuáles de esos documentos corresponden al proyecto del Valle del Magdalena Medio y al área de mantenimiento.

**Figura 35**

*Vista Documentos de compra.*

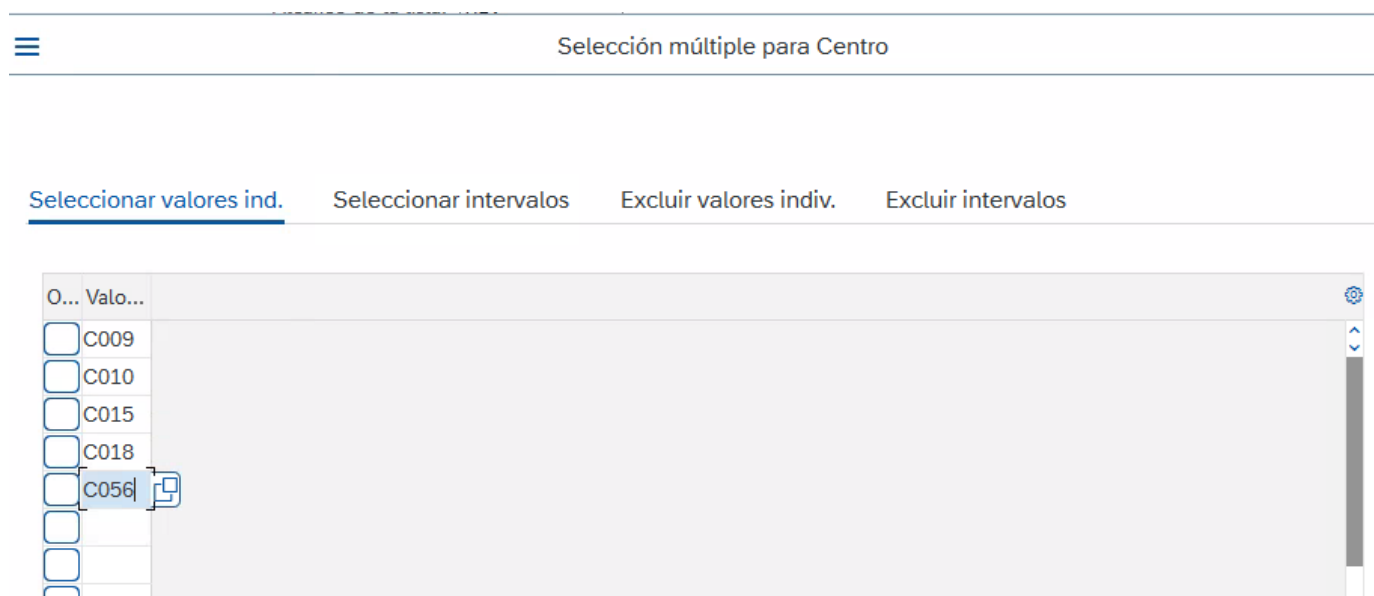
The screenshot displays the SAP ME2N transaction interface. At the top, there is a header bar with the SAP logo and the title 'Documentos de compras p.número de documento'. Below the header, there are navigation and action buttons: 'Guardar como variante...', 'Selecc.', and 'Más'. The main area contains a list of search criteria for purchase documents. Each criterion is represented by a text input field followed by a search icon (a magnifying glass). The criteria listed are: 'Documento de compra', 'Organización de compra', 'Alcance de la lista' (with 'ALV' entered), 'Condiciones de selección', 'Clase de documento', 'Grupo de compra', 'Centro', 'Tipo de posición', 'Tipo de inspección', 'Fecha de entrega', 'Día límite para la validez', 'Cobertura a', 'Proveedor', 'Centro autorizador', and 'Material'.

*Nota.* Fuente propia.

Un aspecto a tener en cuenta es la selección de los campos pertenecientes al proyecto del Valle del Magdalena Medio, por esta razón se realizó la búsqueda para los centros de costos asociados a esos campos, como se ilustra en la figura 36.

### Figura 36

*Centro de costos asociados al proyecto.*



*Nota.* Fuente propia.



Figura 37

Vista tabla documentos de compra.

Doc compr.	IP rec.	Pos.	Lib.	Fecha doc.	Proveedor/Centro suministrador	Material	Texto breve	I.	Cantidad	Precio neto	Valor
1100034611	ACR-115	10	B	15 07 2023	100001809 CEPS ENGINEERING SAS	ACR-115	SERV BOMBA DESAREMADORA	W	1	24.700.000	24.700
1100034611	ACR-111	20	B		100001809 CEPS ENGINEERING SAS	ACR-111	SERV BOMBA DESAREMADORA	W	1	15.700.000	15.700
1100034613	ACR-109	10	B		100003548 SCORPIUS ENERGY SERVICES S.A.S	ACR-109	SERV COMPANY MAN	P	1	4.200.000	4.200
1100034616	ACR-111	10	B		100007278 CONSORCIO AMBIENTAL UIS	ACR-111	DISP. AGUA RESID.	W	1	1.215.902	1.215
1100034617	ACR-111	10	B		100001453 ERAZO VALENCIA SAS	ACR-111	SERVICIO TALADRO- ERAZO V	W	1	191.094.814	191.094
1100034617	ACR-111	20	B		100001453 ERAZO VALENCIA SAS	ACR-111	REEMBOLSABLES TALADRO- ERAZO V	W	1	19.320.840	19.320
1100034617	ACR-111	30	B		100001453 ERAZO VALENCIA SAS	ACR-111	MOVILIZACION TALADRO- ERAZO V	W	1	4.987.306	4.987
1100034618	ACR-111	10	B		100005821 INSERGROUP - SM S.A.S.	ACR-111	Servicio de limpieza y lavado	W	1	19.960.000	19.960
1100034620	ACR-111	10	B		100001093 FASON COLOMBIA SAS	ACR-111	Serv de Monitoreo y transmision	W	1	6.695.126	6.695
1100034622	ACR-111	10	B		100002183 PETROSANMARTIN OIL&GAS SERVICES S.A	ACR-111	MANEJO DE RESIDUOS	W	1	2.003.000	2.003
1100034624	ACR-111	10	B		100001967 GAGC SERVICES SAS (CONTROL DE CALID	ACR-111	Servicio de Calid	W	1	13.350.000	13.350
1100034625	ACR-111	10	B		100002334 SPINNER SAS	ACR-111	Servicio mantenimiento de cabe	W	1	16.476.075	16.476
1100034626		10	B		100006332 APPLUS NORCONTROL COLOMBIA LIMITADA	MNA	SERV INSPECCION MECANICA ABRIL	K	1	974.742	974
1100034627		10	B		100000854 VALVULAS Y ACCESORIOS DE COLOMBIA S	Mahne SolubimACP		F	1	3.048.000	3.048
1100034628	ANG	10	B		100006332 APPLUS NORCONTROL COLOMBIA LIMITADA	ARO	SERV INSPECCION MECANICA ABRIL	K	1	30.764.267	30.764
1100034628	CLN	20	B		100006332 APPLUS NORCONTROL COLOMBIA LIMITADA	CLN	SERV INSPECCION MECANICA ABRIL	K	1	30.288.908	30.288
1100034628	CLN	30	B		100006332 APPLUS NORCONTROL COLOMBIA LIMITADA	CLN	SERV INSPECCION MECANICA ABRIL	K	1	974.742	974

Nota. Fuente propia.

Para que todas las búsquedas y las tablas de futuras actualizaciones puedan funcionar adecuadamente, se definió una disposición de visualización para la descarga de la ME2N. Como se ilustra en la figura 38 la disposición seleccionada es ME2NAJCC, layout estándar SAP vista básica.

**Figura 38**

*Selección de disposición documentos de compra de pedido.*

Sel.disposición

Param.layout:  v

Layout	Denominación de la disposición	Parametriz previa
<a href="#">/LOG</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">/LOG.OS</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">/LOGISTICA</a>	<a href="#">Reporte para logistica</a>	
<a href="#">/MAFE</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">/ME2N</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">/ME2N.AJCC</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">/ME2N.A</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">/ME2NF</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">/REPORTE</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">/REPORTEQ</a>	<a href="#">REPORTEQ</a>	
<a href="#">/RFSOLPED</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">/SALDO OT</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">/SNWO&amp;CO</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">/VPOME2N</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">/ZREY</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	
<a href="#">1DEFAULT</a>	<a href="#">Layout estándar SAP: Vista básica</a>	

*Nota.* Fuente propia.

Luego de aplicadas las configuraciones definidas anteriormente, se descargó la tabla de datos a Excel como se ilustra en la figura 39 y finalmente se obtiene la tabla de Excel que se utilizó como base de datos, para obtener la cantidad de pedido de los materiales dentro del sistema de reposición. Figura 40.

Figura 39

Descarga de tabla Excel.

☰
Seleccionar cálculo costes tabla
✕

---

**Formatos**

Sel.de todos los formatos disponibles

Excel - formato Office Open XML (XLSX) ▾

Aplicar siempre formato selec.

✓
✗

Nota. Fuente propia.

Figura 40

Tabla Excel documentos de compra.

1	Por calcular (cantidad)	Por calcular (valor)	Cantidad de posiciones	Administrador de contrato GTE	Cost controler GTE	Código Área	Documento compra	Posición	Cl docum año compra	Contrato	Pes contr año sup.	Tipo doc compra	Grupo de liberación	Número de	Grupo de compra	Historial pedido/Co cu orden entrega	Fecha documento
2	0	0	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000136	10	2010		0	F	PO		04		9/30/2011
3	0	0.00	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000137	10	2010		0	F	PO		04		9/30/2011
4	0	0	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000138	10	2010		0	F	PO		04		10/1/2011
5	0	0.00	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000139	10	2010		0	F	PO		04		10/1/2011
6	0	0.00	1	JCORRED	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000158	10	2010		0	F	PO		04		12/20/2011
7	0	0	1	JCORRED	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000159	10	2010		0	F	PO		04		12/20/2011
8	0	0.00	1	JCORRED	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000160	10	2010		0	F	PO		04		12/23/2011
9	0	0	1	JCORRED	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000161	10	2010		0	F	PO		04		12/23/2011
10	0	0.00	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000173	10	2010		0	F	PO		04		2/20/2012
11	0	0	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000174	10	2010		0	F	PO		04		2/20/2012
12	0	0	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000175	10	2010		0	F	PO		04		2/27/2012
13	0	0.00	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000176	10	2010		0	F	PO		04		2/27/2012
14	0	0.00	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000181	10	2010		0	F	PO		05		3/25/2012
15	0	0	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000182	10	2010		0	F	PO		04		3/25/2012
16	0	0	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000183	10	2010		0	F	PO		00		4/30/2012
17	0	0.00	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000184	10	2010		0	F	PO		05		4/30/2012
18	0	0	1	ACLARO	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000185	10	2010		0	F	PO		05		4/30/2012
19	0	0	1	JCORRED	CMAHECHA	MAINTENANCE	1000000186	10	2010		0	F	PO		05		4/30/2012

*Nota.* Fuente propia.

**Mb52.** La libre utilización es la cantidad de un material que se tiene disponible en bodega para las distintas actividades de mantenimiento. La MB52 en la transacción de SAP que proporciona la información correspondiente, código de material, centro de costo y cantidad disponible. Ver Apéndice C.

Se ingresó en SAP la transacción MB52 para visualizar el stock en el almacén por material. Como se ilustra en la figura 41, existen diversos filtros que se pueden aplicar según la necesidad, en este caso queremos saber la cantidad de libre utilización por material que tiene el Valle del Magdalena Medio disponible.

## Figura 41

*Visualización MB52.*

The screenshot shows the SAP MB52 transaction interface. The title bar reads 'Visualizar stocks en almacén por material'. Below the title bar, there are several sections for filtering and selection:

- Selecciones BD:** This section contains four rows of input fields. The first row is 'Material:' with a search icon and a magnifying glass icon. The other three rows are 'Centro:', 'Almacén:', and 'Lote:', each with a search icon.
- Filtros de la lista:** This section contains three rows of input fields: 'Tipo de material:', 'Grupo de artículos:', and 'Grupo de compras', each with a search icon.
- Selección stocks especiales:** This section contains two rows of input fields: 'Sel. también stocks especiales:' and 'Indicador de stock especial:', each with a search icon.
- Opciones:** This section contains a single row of input fields with a search icon.

At the bottom of the interface, there is a button labeled 'Visualizar o en pantalla'.

*Nota.* Fuente propia.

Se creó una variante con los filtros predeterminados, esto permitió que simplemente seleccionando esta variante de la MB52 se conocieran el stock por material para los campos asociados al proyecto. Figura 42.

## Figura 42

*Selección de variante diseñada.*

☰ ABAP: Catálogo de variantes del programa RM07MLBS

---

Catálogo de variantes del programa RM07MLBS (4)

☰ ☰ 🔍 🔍 ⏴ ⏵ ⚙️

Variante	Descr.breve	Entorno	Protegido	Creado por	Creado el	Modif.por	Modificado el
/STOCKCOLOMBIA	stock mb52	A	<input checked="" type="checkbox"/>	JRINCON	18.05.2022		
/STOCKVMM	stock mb52 VMM	A	<input checked="" type="checkbox"/>	AMUÑOZ	21.06.2023		
4000336187	4000336187	A	<input type="checkbox"/>	SAP_FUNC1	07.12.2022		
MATERIAL_IND	MATERIAL EN ALMACENES	A	<input checked="" type="checkbox"/>	OFLOREZ	23.10.2018		

*Nota.* Fuente propia.

Una vez seleccionada la variante, SAP muestra la visualización de los materiales, con su código SAP, texto breve, centro, libre utilización entre otros datos que fueron relevantes dentro del programa de reposición. Figura 43. SAP tiene una función que permitió la descarga de la visualización en un formato Excel. Figura 44.

Figura 43

Stock en almacén por material.

Material	Texto breve de material	Cat.	Nombre 1	Storage Bt	Alm.	Lote	Libre utilización	UM	Núm.	Valor libre util.
10000	Bateria, Rect, Sellada, 12V, 12Ah, UPS, 90, 93	C020	MIDAS (GTE 100%)	C4-E1-04	GN01	NUEVO 100%		5	UMD COP	670,000
10000	Bateria, Rect, Sellada, 12V, 12Ah, UPS, 90, 93	C020	OP STL (GTE20%-PSAN20%-ECP60%)		PC04	NUEVO 100%		2	UMD COP	250,000
10019	Bateria, 12V, Motor, 3512, CAT	C009	LA PALOMA (GTE 100%)	ESTI 1 ANG	GN01	NUEVO 100%		4	UMD COP	2.240,000
10019	Bateria, 12V, Motor, 3512, CAT	C010	MIDAS (GTE 100%)		PC04	NUEVO 100%		1	UMD COP	707,473
10019	Bateria, 12V, Motor, 3512, CAT	C015	OP ANG (GTE30%-ECP42%)	ESTI0A #1	GN01	NUEVO 100%		2	UMD COP	1.357,475
10019	Bateria, 12V, Motor, 3512, CAT	C010	OP STL (GTE20%-PSAN20%-ECP60%)	ESTI0A #1	GN01	NUEVO 100%		2	UMD COP	1.476,210
10019	Bateria, 12V, Motor, 3512, CAT	C056	VW-2 (100% GTE)	ESTI0A #2	GN01	NUEVO 100%		6	UMD COP	3.360,000
10071	Interrupor, Sencillo, PC, 350V, 16A, SCHNEID	C015	OP ANG (GTE30%-ECP62%)	E1-A3	GN01	NUEVO 100%		3	UMD COP	16,500
10097	Cable, Cu, 1/0AWG	C010	MIDAS (GTE 100%)		GN01	NUEVO 100%		200	M COP	0.710,000
10114	Cable, Cu, 2/0AWG, Desnudo	C010	MIDAS (GTE 100%)	CARPA 001M	GN01	NUEVO 100%		410	M COP	10.197,930
10114	Cable, Cu, 2/0AWG, Desnudo	C015	OP ANG (GTE30%-ECP62%)	E3-C1	GN01	NUEVO 100%		5	M COP	225,000
10152	Cinta, Aislán-Electr, Negro, 19mm, 0,75sev, 19	C010	MIDAS (GTE 100%)	C6-E1-A3	GN01	NUEVO 100%		10	ROL COP	365,062
10155	Cinta, Metal, SS, 1/2", Bandit	C009	LA PALOMA (GTE 100%)	E9-A4 ANG	GN01	NUEVO 100%		2	UMD COP	90,480
10155	Cinta, Metal, SS, 1/2", Bandit	C010	MIDAS (GTE 100%)	C6-E2-A2	GN01	NUEVO 100%		2	UMD COP	02,870
10158	Contacto, potencia, 32A, 400V, 15KW, 3P, 1NC+	C010	MIDAS (GTE 100%)	C6-E2-03	GN01	NUEVO 100%		6	UMD COP	1.750,170
10190	Interrupor, Puls, Rojo, Redondo, IP66, 75°C,	C010	MIDAS (GTE 100%)	C6-E2-A2	GN01	NUEVO 100%		9	UMD COP	531,342
10193	Interrupor, Puls, Momentaneo, Rojo, Redondo	C010	MIDAS (GTE 100%)	C6-E2-A2	GN01	NUEVO 100%		9	UMD COP	324,126

Nota. Fuente propia.

Figura 44

Descarga de tabla Excel.

Seleccionar cálculo costes tabla

Formatos

Sel.de todos los formatos disponibles

Excel - formato Office Open XML (XLSX)

Aplicar siempre formato selec.

*Nota.* Fuente propia.

La tabla de Excel MB52 se ilustra en la figura 45. En esta visualización solo muestra los materiales que tengan cantidades de libre utilización mayores o iguales que 1, es decir los materiales que hayan sido consumidos en su totalidad, no se encontraran en esta tabla, por lo que el sistema de Min Max de Power BI, tomo como 0 la cantidad de libre utilización de estos materiales.

**Figura 45**

*Tabla Excel MB52 materiales en bodega.*

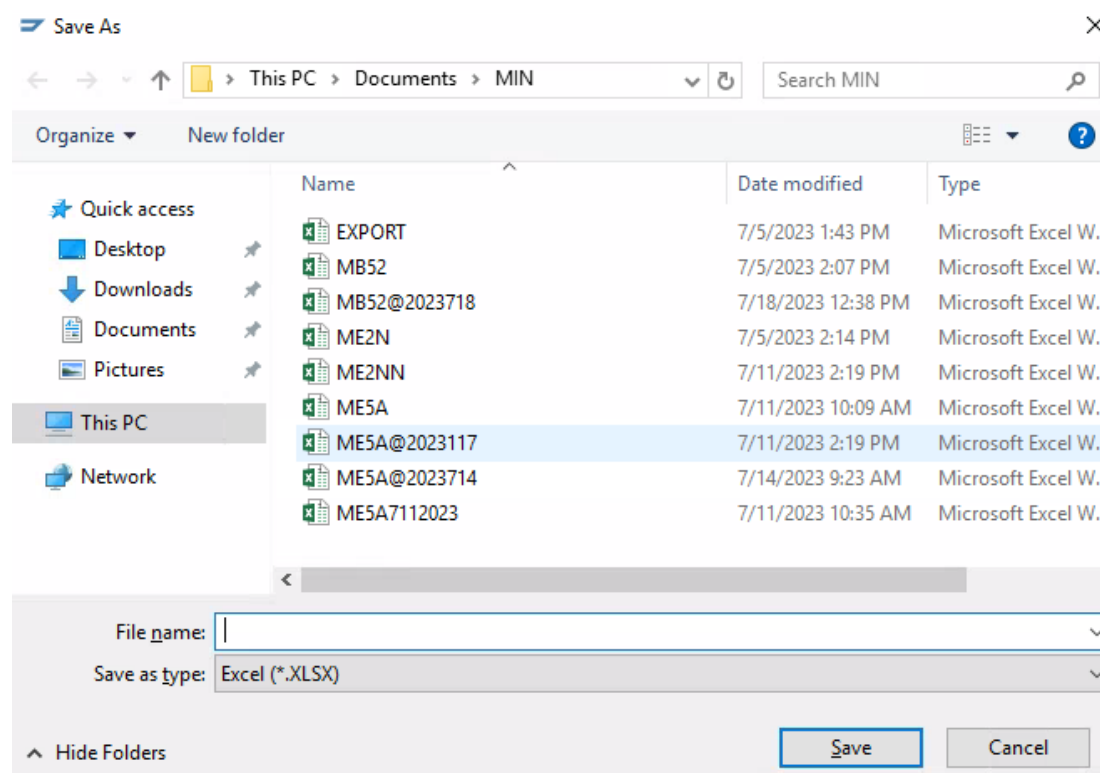
Material	Texto breve de material	Centro	Nombre T	Storage Bin	Almacén	Lote	Libre utilización	Unidad medida base	Moneda	Valor base USD	Stock
2 10006	Bateria Rect. Sellada 12V, 12Ah, UPS, 98.93	C010	MIDAS (GTE 100%)	C4-E1-B4	GN01	NUEVO 100%	5 UND	DDP		670,000	
3 10006	Bateria Rect. Sellada 12V, 12Ah, UPS, 98.93	C010	OP STL (GTE20%-PSA620%-ECP60%		PC04	NUEVO 100%	2 UND	DDP		268,000	
4 10019	Bateria 12V Motor 3512 CAT	C005	LA PALOMA (GTE 100%)	ESTI 1 ANG	GN01	NUEVO 100%	4 UND	DDP		2,240,000	
5 10019	Bateria 12V Motor 3512 CAT	C010	MIDAS (GTE 100%)		PC04	NUEVO 100%	1 UND	DDP		797,473	
6 10019	Bateria 12V Motor 3512 CAT	C015	OP ANG (GTE38%-ECP62%)	ESTIBA #1	GN01	NUEVO 100%	2 UND	DDP		1,357,473	
7 10019	Bateria 12V Motor 3512 CAT	C010	OP STL (GTE20%-PSA620%-ECP60%	ESTIBA #1	GN01	NUEVO 100%	2 UND	DDP		1,476,210	
8 10019	Bateria 12V Motor 3512 CAT	C056	VMM 2 (100% GTE)	ESIBA #2	GN01	NUEVO 100%	6 UND	DDP		3,360,000	
9 10071	Interruptor Swcchlo PC 200V, 16A, SCHNEID	C015	OP ANG (GTE38%-ECP62%)	E1-A3	GN01	NUEVO 100%	3 UND	DDP		18,500	
10 10057	Cable Cu. 10AWG	C010	MIDAS (GTE 100%)		GN01	NUEVO 100%	200 M	DDP		9,710,000	
11 10114	Cable Cu. 20AWG Desnudo	C010	MIDAS (GTE 100%)	CARPA QUEM	GN01	NUEVO 100%	430 M	DDP		10,197,000	
12 10114	Cable Cu. 20AWG Desnudo	C015	OP ANG (GTE38%-ECP62%)	E3-C1	GN01	NUEVO 100%	5 M	DDP		225,000	
13 10152	Cinta Aslan Efect. Negro, 19mm Ø, 19mm, 19	C010	MIDAS (GTE 100%)	C6-E1-A3	GN01	NUEVO 100%	10 ROL	DDP		385,862	
14 10155	Cinta Metal SS 1/2" Bandit	C009	LA PALOMA (GTE 100%)	ES-A4 ANG	GN01	NUEVO 100%	2 UND	DDP		90,400	
15 10156	Cinta Metal SS 1/2" Bandit	C010	MIDAS (GTE 100%)	C6-E2-A2	GN01	NUEVO 100%	2 UND	DDP		92,870	
16 10158	Contacto potencia 32A 400V, 15KW 3P, 1NE+	C010	MIDAS (GTE 100%)	C6-E2-B3	GN01	NUEVO 100%	6 UND	DDP		1,756,170	
17 10190	Interruptor Puls Rojo Redondo IP66, 75°C	C010	MIDAS (GTE 100%)	C6-E2-A2	GN01	NUEVO 100%	9 UND	DDP		531,342	
18 10153	Interruptor Puls Momentaneo Rojo Redondo	C010	MIDAS (GTE 100%)	C6-E2-A2	GN01	NUEVO 100%	9 UND	DDP		324,126	
19 10243	CABLE # 12 AWG ENCAUCHETADO	C010	MIDAS (GTE 100%)	C4-E2-F4	GN01	NUEVO 100%	84 M	DDP		724,500	
20 10247	Acople Flexible Metalico, 1" 50cm NPT	C010	MIDAS (GTE 100%)	C6-E1-E3	GN01	M SIN VALD	1 UND	DDP		0	
21 10253	Rel. Acero Omega, 1m, Perfil	C015	OP ANG (GTE38%-ECP62%)	E1-A3	GN01	NUEVO 100%	2 UND	DDP		5,400	
22 10277	Cable Cu. PVC/Nylon Multiconduct 600V 4X1	C010	MIDAS (GTE 100%)	C4-E2-F4	GN01	NUEVO 100%	40 M	DDP		241,680	
23 10283	Conexión Tierra 30% Proza cable	C010	MIDAS (GTE 100%)	C4-E1-D3	GN01	NUEVO 100%	1 UND	DDP		2,089,200	
24 10314	CABLE # 40 COBRE DESNUDO ANG	C010	MIDAS (GTE 100%)	PC04	NUEVO 100%		1,230 M	DDP		43,892,550	
25 10316	INCL. TUBO 200 PULGAS 1200	PC04	MIDAS (GTE 100%)	PC04	NUEVO 100%		70.0000	DDP		6,790,000	

*Nota.* Fuente propia.

Teniendo en cuenta los procesos anteriormente descritos, para la descarga de los datos SAP permitió seleccionar la ubicación en la que se quiere guardar los archivos, en el capítulo de descarga de datos se indicó al detalle el proceso.

**Figura 46**

*Selección de ubicación archivos.*



*Nota.* Fuente propia.

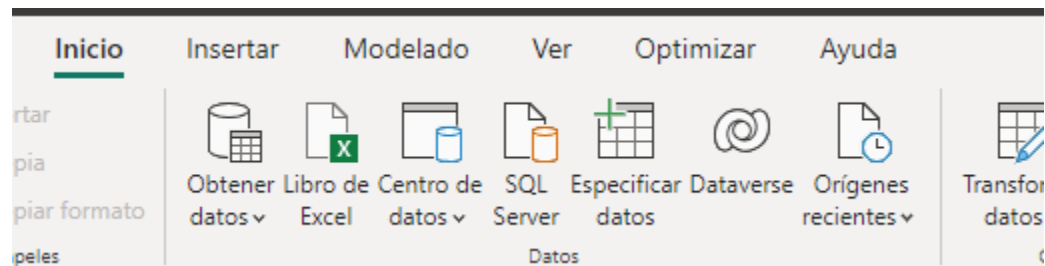
### ***3.3.2 Tratar tablas en Power bi, limpieza de datos, modelado de tablas.***

Tenido las bases de datos descarga de SAP en formato Excel, se importaron las tablas en Power BI para su posterior transformación y modelado. Power Bi permite tomar datos en diferentes formatos y fuentes, para este estudio se realizó por medio de la opción libro de Excel en la figura 47 se visualiza la opción.



**Figura 47**

*Selección tipo de base de datos.*



*Nota.* Fuente propia.

Luego de haber seleccionado la opción libro de Excel se abrió una ventana en la que se realizó la búsqueda de los archivos, en esta ventana se seleccionó la tabla a trabajar, en la opción transformar datos, se abrió una nueva ventana en la que Power BI permitió la transformación y tratamiento de la información en tema de limpieza de datos, permitiendo que los datos que tome el programa de reposición fueran confiables.

## Figura 48

*Selección de tablas a trabajar.*

### Navegador

The screenshot shows the Power BI Navigator interface. On the left, the 'Navegador' pane displays a folder named 'MESA.xlsx [2]' containing two tables: 'Table1' (selected with a checkmark) and 'Sheet1'. The main area shows a preview of 'Table1', which was downloaded on Tuesday. The table contains four rows of data with the following columns: 'Solicitud de pedido', 'Pos.solicitud pedido', 'Indicador liberación', and 'Status tratami'. Below the table, a message states: 'Los datos de la vista previa se han truncado debido a límites de tamaño.' At the bottom of the interface, there are three buttons: 'Cargar', 'Transformar datos', and 'Cancelar'.

Solicitud de pedido	Pos.solicitud pedido	Indicador liberación	Status tratami
100000031		10	N
100000116		10	N
100000144		10	N
100000224		10 A	B

Los datos de la vista previa se han truncado debido a límites de tamaño.

Cargar Transformar datos Cancelar

*Nota.* Fuente propia.

Uno de los aspectos más importantes en Power BI es el tratamiento y la limpieza de datos, en este punto se nombran cada una de las tablas correspondientes, “Data bodega”, que corresponde a la transacción MB52, la cual hace referencias a los materiales existentes en bodega. “Min Max” correspondiente al archivo base con los valores establecidos de máximos y

mínimos para cada código de material. “Solicitudes” correspondiente a las solicitudes de compra de materiales. “Documentos de compra” correspondiente a la transacción ME2N.

Debido a que las descargas de estas transacciones tienen registros desde el inicio de la operación de la empresa, además contienen solicitudes que pudieron haber sido canceladas, pero no borradas del sistema, procesos de compra aprobados, pero no que por algún motivo el proveedor nunca realizo la entrega, entre otros factores. Esto ocasiona que existan datos “fantasmas” lo cual puede inducir al error a la hora de analizar datos en Power BI.

**Figura 49**

*Ventana transformar datos.*

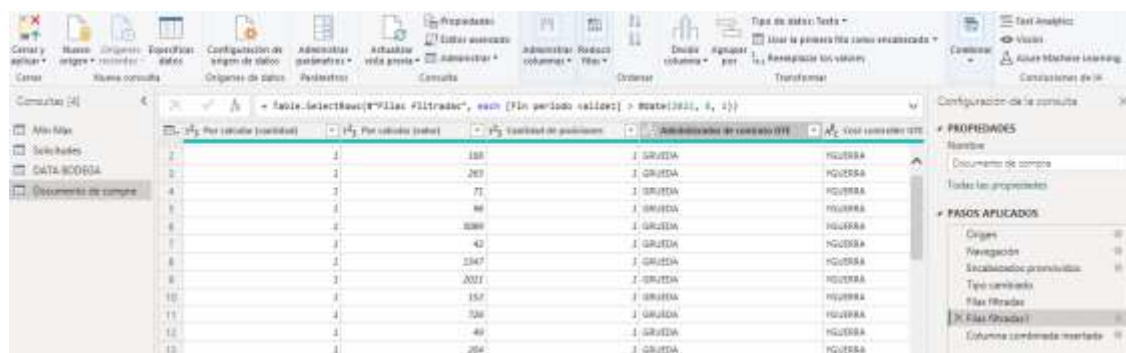
	Solicitud de pedido	Pos. solicitud pedido	Indicador liberación	Status transacción	Indicador de bloqueo
1	1000000001	10	N	N	TRUE F
2	1000000110	10	N	N	TRUE F
3	1000000146	10	N	N	TRUE F
4	1000000204	10 A	B	N	FALSE F
5	1000000207	10	N	N	TRUE F
6	1000000242	10 A	B	N	FALSE F
7	1000000540	20 A	B	N	FALSE F
8	1000000542	30 A	B	N	FALSE F
9	1000000542	40 A	N	N	TRUE F
10	1000000542	30 A	N	N	TRUE F
11	1000000542	80 A	N	N	TRUE F
12	1000000513	10 A	B	N	FALSE F
13	1000000523	20 A	B	N	FALSE F
14	1000000513	30 A	B	N	FALSE F
15	1000000513	40 A	B	N	FALSE F
16	1000000513	50 A	B	N	FALSE F
17	1000000513	60 A	B	N	FALSE F
18	1000000525	10 A	B	N	FALSE F
19	1000000513	20 A	B	N	FALSE F
20	1000000513	30 A	B	N	FALSE F
21	1000000679	10 A	B	N	FALSE F
22	1000000570	20 A	B	N	FALSE F
23	1000000679	30 A	B	N	FALSE F

*Nota.* Fuente propia.

Estas modificaciones se realizaron en la función transformar datos de Power BI ya que permite que una vez clasificada y filtrada la información de las tablas, no requiere volver a ser modificado, simplemente necesita ser alimentado.

**Figura 50**

*Filtros documentos de compra.*

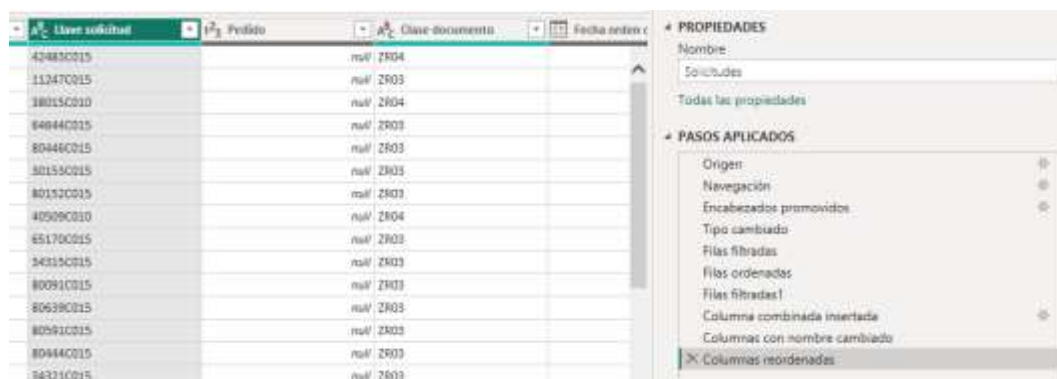


Por estado (cantidad)	Por estado (valor)	Cantidad de posiciones	Administración de compra (ITE)	Cód. comercio (ITE)
2	2	188	J. GRUPEA	NGUERRA
2	2	283	J. GRUPEA	NGUERRA
4	2	71	J. GRUPEA	NGUERRA
1	2	86	J. GRUPEA	NGUERRA
6	2	888	J. GRUPEA	NGUERRA
1	2	42	J. GRUPEA	NGUERRA
8	2	287	J. GRUPEA	NGUERRA
8	2	202	J. GRUPEA	NGUERRA
10	2	157	J. GRUPEA	NGUERRA
11	4	238	J. GRUPEA	NGUERRA
12	2	48	J. GRUPEA	NGUERRA
13	2	254	J. GRUPEA	NGUERRA

*Nota.* Fuente propia.

**Figura 51**

*Filtros solicitudes de material.*



Llave solicitud	Perfil	Clave documento	Fecha recibie...
42483C015	naV	2F04	
11247C015	naV	2F03	
18015C010	naV	2F04	
84844C015	naV	2F03	
80446C015	naV	2F03	
80153C015	naV	2F03	
80153C015	naV	2F03	
40509C010	naV	2F04	
65170C015	naV	2F03	
54315C015	naV	2F03	
80091C015	naV	2F03	
80638C015	naV	2F03	
80581C015	naV	2F03	
80444C015	naV	2F03	
94321C015	naV	2F03	

*Nota.* Fuente propia.

Figura 52

*Filtros Data bodega.*

Con almacen"}	
A <sup>B</sup> <sub>C</sub> Nombre 1	A <sup>B</sup> <sub>C</sub> Storage Bin
MIDAS (GTE 100%)	C4-E1-B4
OP STL (GTE20%-PSAN20%-ECP60%)	
LA PALOMA (GTE 100%)	ESTI 1 ANG
MIDAS (GTE 100%)	
OP ANG (GTE38%-ECP62%)	ESTIBA #1
OP STL (GTE20%-PSAN20%-ECP60%)	ESTIBA #1
VMM-2 (100% GTE)	ESIBA #2
OP ANG (GTE38%-ECP62%)	E1-A3
MIDAS (GTE 100%)	
MIDAS (GTE 100%)	CARPA QUIM
OP ANG (GTE38%-ECP62%)	E3-C1
MIDAS (GTE 100%)	C6-E1-A3
LA PALOMA (GTE 100%)	E9-A4 ANG

**PROPIEDADES**

Nombre

Todas las propiedades

**PASOS APLICADOS**

- Origen \*
- Navegación \*
- Encabezados promovidos \*
- Tipo cambiado
- Columna combinada insertada \*
- Columna duplicada
- Columnas con nombre cambi...
- Columna combinada insertada1 \*
- X Columnas quitadas**

*Nota.* Fuente propia.

### 3.3.3 Relacionar las tablas de interés, crear códigos de materiales únicos, concatenar código de material y centro logístico.

Uno de los retos que se presentaron para el diseño del sistema Min Max en Power BI es la necesidad de generar códigos únicos, ya que por ejemplo un material, con código “2341” puede estar asociado a distintos centros de costos campos, y esto a la hora de generar una búsqueda de relación entre tablas genera errores de relaciones.

Bajo la luz de lo anterior se propuso crear códigos únicos de material, por medio de la función concatenar de Power BI, se generaron los nuevos códigos llamados “llaves, la cual es la fusión del código de material y centro logístico “2341C010”. Por medio de esta nueva metodología se pudo crear relaciones únicas, esto permitió que Power BI pudiera identificar para un código de material “2341” y centro de costo “C010”. Los valores Máximos y Mínimos la cantidad de libre utilización, la cantidad solicitada y la cantidad de pedido.

#### Figura 53

*Llaves generadas en Power Bi.*

Material	Llave Min Max	Centro	Texto breve de material
11323	11323C010	C010	FAN MUFFIN PN: C88424
12325	12325C010	C010	WARRICK SERIES 16DM CONTROLS PART # 16DM
12408	12408C010	C010	BATERIA DELITIO 17AH 7 7,2P/N9A-30099004
12620	12620C010	C010	CONJUNTO TUBO, PILOTO #12 PN: 372790-100
30073	30073C010	C010	BALINERA P/N 6307 - 2Z/C3 ESTÁNDAR (PN)

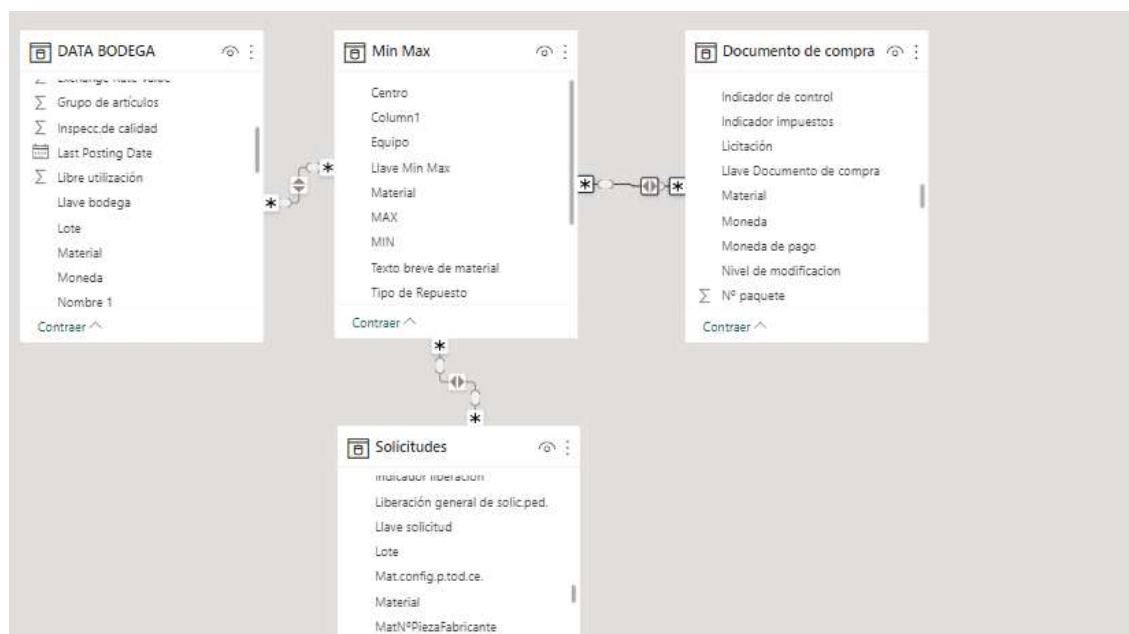
*Nota.* Fuente propia.

Se crearon las llaves para cada una de las tablas en las cuales Power BI realizaría la búsqueda, en este sentido surgieron las llaves: llaves Min Max la cual es la llave principal, que contiene los códigos y los centros logísticos correspondientes a los materiales registrados por el equipo de mantenimiento. También por medio de esta llave se pudo traer los valores máximos y mínimos, los tipos de repuestos y el proveedor sugerido.

Por medio de “Llave solicitud” se logró traer los valores de cantidad solicitada, la cual es representativa de los procesos de solicitud de material que realiza el equipo de mantenimiento y se encuentran en etapa de solpeds (solicitudes de compra).

## **Figura 54**

*Relaciones entre tablas en Power BI.*



*Nota.* Fuente propia.

### ***3.3.4 Diseñar el informe del sistema de reposición Min- Max por medio del programa de análisis de datos Power BI.***

Para el diseño del programa de reposición en Power bi, luego de cargar las bases de datos y de haber realizado la relación entre tablas por medio de las llaves, Power BI permitió seleccionar, las columnas requeridas para el programa de reposición, en la opción de datos ilustrada en la figura 55 se seleccionaron de las 4 bases de datos, las columnas de interés.

#### **Figura 55**

*Visualización general data.*

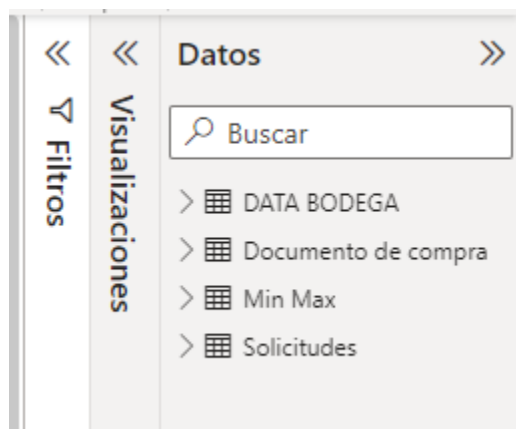




*Nota.* Fuente propia.

**Figura 56**

*Bases de datos relacionadas.*

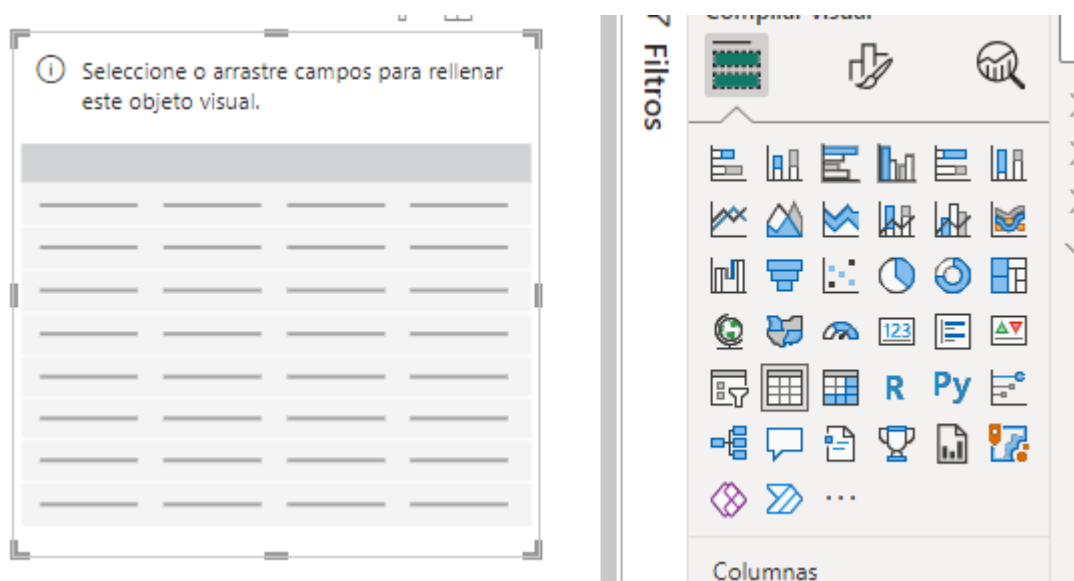


*Nota.* Fuente propia.

Antes de seleccionar cada uno de los datos, se debió seleccionar el tipo de visualización, en el cual se escogió la visualización de tabla como se ilustra en la figura 57, luego los elementos seleccionados, se adicionaron a la visualización como se evidencia en la figura 58. De esta manera se construyó la tabla de reposición Min - Max, como la tabla de visualización para materiales sin existencia en bodega.

**Figura 57**

*Selección de tabla de visualización.*



*Nota.* Fuente propia.

**Figura 58**

*Selección de columnas de interés.*

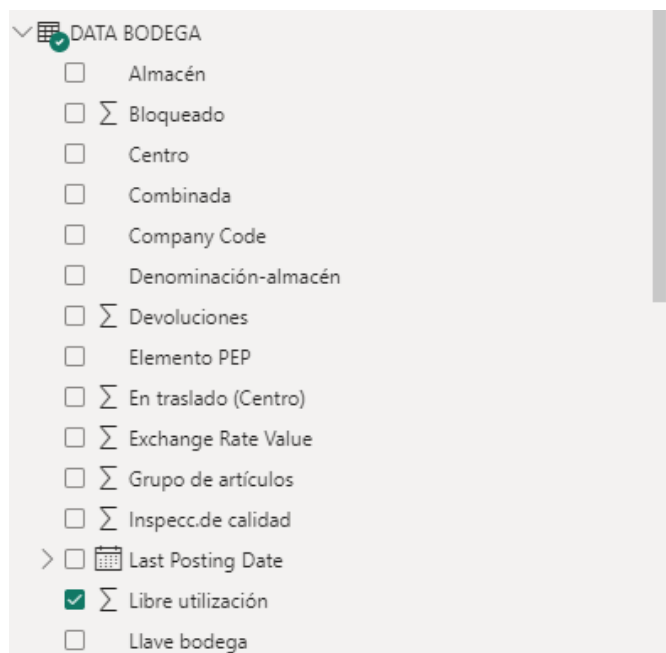
Material	Llave	Min	Max	MAX	MIN
10008	10008C010			10	4
10019	10019C010			6	2
10019	10019C015			2	0
10152	10152C010			15	5
10283	10283C010			3	1
10316	10316C010			57	25
10317	10317C010			20	10
10409	10409C010			4	2
10410	10410C010			24	8
10689	10689C010			60	30
11229	11229C010			2	1
11230	11230C010			5	2
11232	11232C010			2	1
11242	11242C010			22	10
11244	11244C010			4	2

*Nota.* Fuente propia.

Uno de los aspectos más importantes para que la tabla de visualización mostrara correctamente los valores, fue definir qué elementos debían sumarse o mostrarse como un valor sumado, o que elementos no debían sumarse, un ejemplo de esto serían los códigos de materiales, ya que son un valor único, que representa un material con características únicas. Por otro lado, lo que si se debía sumar son las cantidades solicitadas, cantidad de libre utilización y la cantidad de pedido, debido a que estos datos son valores comunes para un código de material. En las figuras 59, 60, 61, y 62 se ilustra los datos seleccionados para las visualizaciones de las tablas del sistema de reposición.

## **Figura 59**

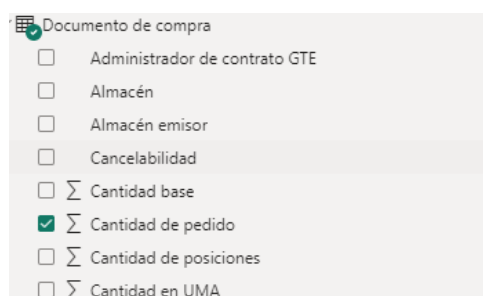
*Datos seleccionados data bodega.*



*Nota.* Fuente propia.

## Figura 60

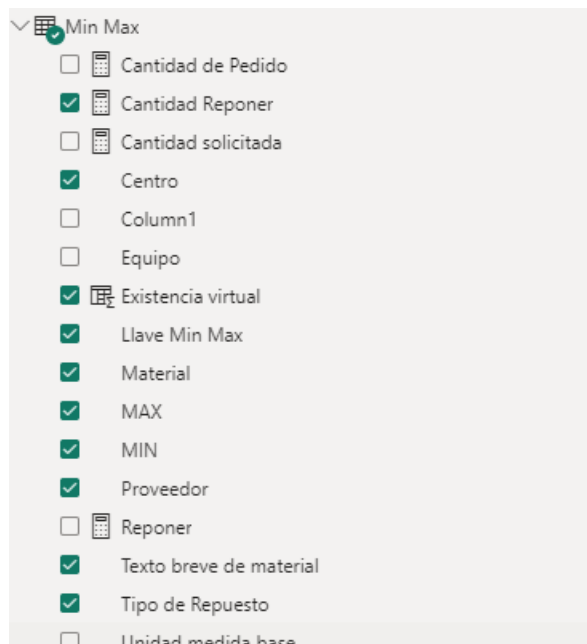
*Datos seleccionados documento de compra.*



*Nota.* Fuente propia.

**Figura 61**

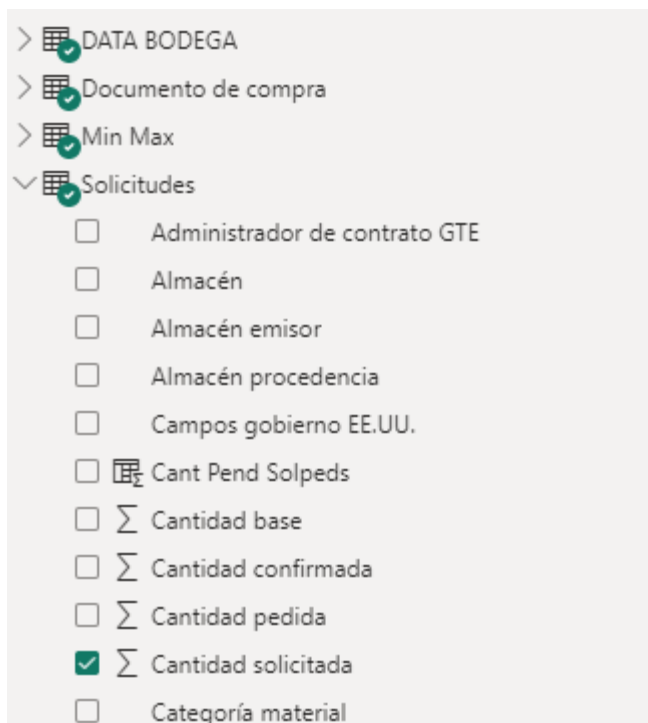
*Datos seleccionados Min Max.*



*Nota.* Fuente propia.

**Figura 62**

*Datos seleccionado solicitudes.*



*Nota.* Fuente propia.

**Materiales sin existencia en bodega.** En esta pestaña de visualización se encuentran los materiales que tienen valor 0 en la cantidad de libre utilización, adicionalmente se trajo la cantidad solicitada y la cantidad de pedido, mediante la operación Sum x se trajo el valor de la suma de cada uno de los procesos de la requisición de materiales, esta función permite de que si hay más de 1 proceso de solicitud o de compra se sumen y me muestre el valor de la suma.

Para la cantidad de pedido se usó la función mostrada en la figura 64 y para la cantidad solicitada la función de la figura 65 en la cual pido que busque la cantidad solicitada y la cantidad de pedido para el código de material, si no encuentra ningún proceso de compra o de solicitud para el material, entonces por medio de la función el programa me arroja una visualización con el valor 0.

El uso de esta función es porque al ser la cantidad de libre utilización 0, teniendo en cuenta que los materiales de esta visualización han agotado sus existencias en bodega, el programa solo me dará los valores que tengan cantidades solicitadas y pedidas, dejando por fuera los materiales que no tienen cantidades de pedido ni cantidades solicitadas, lo cual conlleva un error, lo que se pretende es visualizar todos los materiales que requieren reposición.

### Figura 63

*Función cantidad de pedido.*

Nombre	Formato	Propiedades
1	Cantidad de Pedido = IF(ISBLANK(MAX('Documento de compra'[Cantidad de pedido])), 0, MAX('Documento de compra'[Cantidad de pedido]))	

233C010 C010 FANI MUFFINI DM- 688474

*Nota.* Fuente propia.

### Figura 64

*Función cantidad solicitada.*

Nombre	Formato	Propiedades
1	Cantidad solicitada = IF(ISBLANK(MAX('Solicitudes'[Cantidad solicitada])), 0, SUMX('Solicitudes',[Cantidad solicitada]))	

*Nota.* Fuente propia.





## Figura 66

*Diseño final de la tabla de visualizaciones de materiales con existencia en bodega.*

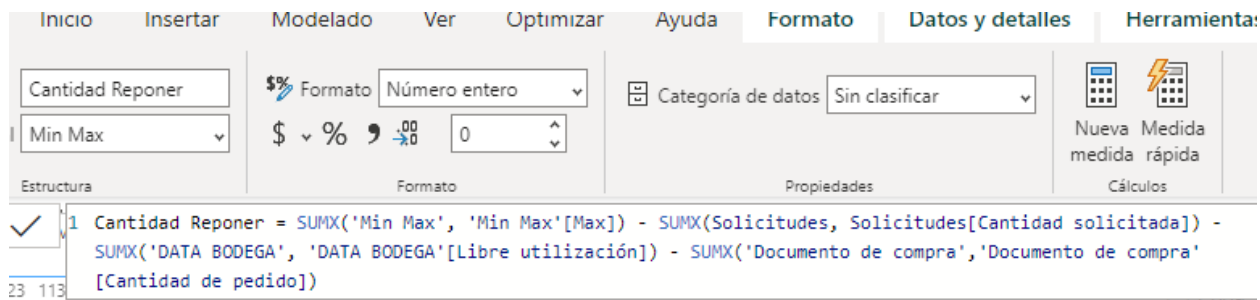
Material	Llave	Min	Max	Centro	Texto breve de material	Tipo de Repuesto	MAX	MIN	Suma de Libre utilización	Suma de Cantidad solicitada	Suma de Cantidad de pedido	Cantidad Reponer
80938	80938C010			C010	Aceite Sint.Compr.KAESER,SM10,5-460	COMPRESORES	12	6	7			5
80936	80936C010			C010	Cartucho,Aire,Compr.KAESER,SM10,Filtro	COMPRESORES	6	3	4			2
80934	80934C010			C010	Esterilla,Filtr.Compr.KAESER,SM10	COMPRESORES	12	6	11			1
80933	80933C010			C010	Filtro,Espuma,Compr.KAESER,SM10	COMPRESORES	6	3	4			2
80766	80766C010			C010	Filtro supresor con filtro de ruido 120	Variadores	20	10	16			4
80765	80765C010			C010	Filtro supresor con filtro de ruido 480	Variadores	20	10	13			7
80670	80670C010			C010	FILTRO DE COMBUSTIBLE	Filtros	8	4	7			1
80610	80610C010			C010	FILTER ELEMENT 2901 2072 04	COMPRESORES COPCO	10	4	8			2
80591	80591C010			C010	ACEITE SHELL RIMULA R4 X 15W-40	Lubricantes	165	55	55			110
80580	80580C010			C010	FILTRO SEPARADOR DE AGUA	Filtros	8	4	6			2
80193	80193C010			C010	FILTRO COMBUSTIBLE REF: 1R-0762 (PN)	Filtros	8	4	7			1
72225	72225C010			C010	MANGUITO DE FIJACION SKF. HE 315	Planta de agua	4	2	3			1
72224	72224C010			C010	ROD. DE RODI. A ROTULA SKF. 22215 EK/C3	Planta de agua	4	2	3			1
71925	71925C010			C010	Contratuera 1/4-28	Turbinas	56	28	54			2
71924	71924C010			C010	Perno 1/4-28 X 0.75	Turbinas	56	28	26			30
71225	71225C010			C010	MODULO CAP 1500MF P/N910065	Variadores	8	4	2		1	5
70313	70313C010			C010	Silicone.Gray,Gasket Trainer.305ml	UBH	3	1	2			1
65510	65510C010			C010	ACTUADOR NEUMATICO 70-30108-1	Turbinas	8	4	6			2
65155	65155C010			C010	DIAPHRAGM. PRIMARY. BUNA	bomba Wilden	12	4	8			4
64853	64853C010			C010	INTERRUPTOR. NIVEL. P/N 1077347-7	Turbinas	2	1	1			1
64536	64536C010			C010	VALVULA CHECK OD 3/8"	Instrumentacion	6	2	5			1
63958	63958C010			C010	GASKET, CENTER BLOCK, PV4-PV15 WILDEN 3	BOMBAS	4	2	2			2
50154	50154C010			C010	ASSY. PILOT SLEEVE. PV15: 15-3884-99	bomba Wilden	4	2	3			1
50151	50151C010			C010	ASSY. AIR VALVE. PS 4-15: 04-2039-01	bomba Wilden	4	2	2			2
43840	43840C010			C010	VV MARIPOSA PN. 400600-11001466 SERIE 40	Instrumentacion	2	1	1			1
43735	43735C010			C010	SET. PACKING 2.750X3.750X1.875 1367888	BOMBAS RECIPROCANTES	12	6	10			2
43730	43730C010			C010	SILENCIADOR KIT. MUFFLER. WILDEN - BAWER	bomba Wilden	2	1	1			1
<b>Total</b>									<b>729</b>	<b>119</b>	<b>5</b>	<b>632</b>

*Nota.* Fuente propia.

Para la cantidad a reponer se añadió una nueva columna dentro del programa Power bi, usando la función  $\max(x)$ , la cual permitió que al valor máximo definido se le restara la cantidad en libre utilización, la cantidad solicitada y la cantidad de pedido, dando como resultado el valor real por el cual se tiene que hacer la solicitud de compra.

## Figura 67

*Función utilizada para hallar la cantidad a reponer.*



*Nota.* Fuente propia.

Por medio de esta función como se ilustra en la figura 67 para el material 35518, que es un Gasket de la turbina, se tiene un máximo de 192 unidades, tiene un mínimo de 96 unidades, una cantidad de 136 en libre utilización, 52 unidades solicitadas y 0 unidades en procesos de compra o pedido, el programa toma esos valores y me devuelve la cantidad de pedido y el proveedor sugerido. Figura 68.

### Figura 68

*Cantidad a reponer y proveedor sugerido para el código 35518.*

Material	Llave	Min	Max	Centro	Texto breve de material	Tipo de Repuesto	MAX	MIN	Libre utilización	Suma de Cantidad solicitada	Suma de Cantidad de pedido	Cantidad Reponer	Proveedor
35518	35518C010			C010	GASKET 4.56 ID,4.84 OD,0.049	Turbinas	192	96	136	52		4	100002702 SOLAR TURBINES
35496	35496C010			C010	KIT.ELEMENT.CARTRIDGE.PLEATED	Filtros	24	16	1	0		13	100002702 SOLAR TURBINES
35496	35496C010			C010	KIT.ELEMENT.CARTRIDGE.PLEATED	Filtros	24	16	13	0		3	100002702 SOLAR TURBINES
12715	12715C010			C010	CAPACITOR 4mF para VFD TRIOL	Variadores	20	10	13	6		1	100003120 SMARTPROCESS C

*Nota.* Fuente propia.

### 3.3.5 Agrupar los datos obtenidos del sistema de reposición, las cantidades solicitadas y el proveedor sugerido.

Se exportaron las tablas de Power BI “Min Max” a Excel y se clasificaron los repuestos por proveedor, esto con el fin de agrupar los materiales. Los procesos se dividen por centro de costo, es decir al campo al cual los materiales corresponden, esto facilita el trabajo al momento de solicitar los materiales para reposición. Se tienen en cuenta los proveedores y todos los materiales asociados a ese proveedor se anexan a una sola solicitud.

**Figura 69**

*Exportación de tablas de datos de Power BI a Excel.*

Material	Llave Min Max	Centro	Texto breve de material	Tipo de Repuesto	MAX	Cantidad de Pedido	Cantidad solicitada	Cantidad Reponer
36368	36368C010	C010	KIT DE REPA. PARA ACOUPLE MECA - SERIE A P	ACOPLES	1	0	0	1
40499	40499C010	C010	ELASTOMERO ACOUPLE OMEGA REX E20	ACOPLES	3	0	0	3
64360	64360C010	C010	COUPLING, SHAFT, FLEXIBLE SERIE A P-710	ACOPLES	1	0	0	1
64367	64367C010	C010	COUPLING, SHAFT, FLEXIBLE SERIE A BOMA	ACOPLES	1	0	0	1
36315	36315C010	C010	DIAPHRAGM, PRIMARY, WILFLEX WILDEN BAWER	bomba Wilden	10	0	6	4
30073	30073C010	C010	BALINERA P/N 6307 - 22/C3 ESTÁNDAR (PN)	BOMBAS	2	0	1	1
36027	36027C010	C010	ORING-CONTROL SPOOL, WILDEN 3"	BOMBAS	4	0	0	4
36029	36029C010	C010	GLYD-RING, (.995 X.132) II, 15 WILDEN 3"	BOMBAS	6	0	0	6
36502	36502C010	C010	KIT EJE BOMBA SIHI 65001490SC	BOMBAS	1	0	0	1
36503	36503C010	C010	IMPULSOR BOMBA SIHI ZTNX080200	BOMBAS	1	0	0	1
36505	36505C010	C010	JUNTA CARCASA BOMBA SIHI ZTNX	BOMBAS	1	0	0	1
66050	66050C010	C010	O-Ring, Pilot Spool Retaining (-009, Ø.2	BOMBAS	4	0	0	4
36535	36535C010	C010	IMPELLER GOULDS P/N 0104-146381203	BOMBAS CENTRIFUGAS	2	1	0	1
36539	36539C010	C010	KIT, REPAR (OIL) LTI P/N R196LTRKOZ	BOMBAS CENTRIFUGAS	2	1	0	1
42795	42795C010	C010	ANILLO-D PARA EL ACOUPLE DEL RÓTOR Y ARTI	BOMBAS NETZSCH	4	0	0	4
42796	42796C010	C010	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA TRABAJO EN	BOMBAS NETZSCH	2	0	0	2

*Nota.* Fuente propia.

Los cuadros de visualización diseñados en Power BI se exportan a Excel con el fin de unir los materiales con existencia en bodega y los que no tienen existencia en bodega, debido a que existen materiales para el mismo proveedor. La información se va diligenciando en el formato de solicitud de compra de materiales, con el fin de ir registrando los materiales correspondientes a cada proveedor y centro de costo.

### Figura 70

*Formato de solicitud en blanco.*

Tipo de solicitud:					
Proveedores Sugeridos:					
Aplicación del material:					
Prioridad:					
Campo:					
CÓDIGO	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL

*Nota.* Fuente propia.

Basados en los datos descargados de Power BI, incluyendo la cantidad a reponer, se realiza el cuadro de solicitud de material, en este cuadro se diligencia el tipo de solicitud, el proveedor sugerido, aplicación de material, prioridad de la necesidad y el campo de aplicación. Además, en la parte inferior del cuadro, se diligencian los códigos de materiales, la cantidad solicitada, descripción y el valor.

## Figura 71

*Formato de solicitudes de compra diligenciado.*

Tipo de solicitud:		ADJUDICACION DIRECTA			
Proveedores sugeridos:		100001175 JOHN CRANE COLOMBIA S.A			
Aplicación del material:		Compresores Vilter (Gas CPF)			
Prioridad:		ALTA			
Campo:		ACORDIONERO			
CÓDIGO	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
36368	1	EA	KIT DE REPA. PARA ACOPLE MECA -SERIE A P	490,00	490,00
64360	1	EA	COUPLING, SHAFT, FLEXIBLE SERIE A P-710	850,00	850,00
64367	1	EA	Acople,Mecan,Bomba,FLOWSERVE,DURCO,Centr	848,00	848,00
					2188,00

*Nota.* Fuente propia.

### ***3.3.6 Reponer materiales basado en el sistema Power BI de acuerdo a los requerimientos establecidos.***

Al final del proceso anterior se arma un documento Excel con todas las solicitudes de reposición de material divididas por centro de costo y proveedor, este archivo es enviado al Senior de mantenimiento para su aprobación y posteriormente es tratado por parte de la asistente de mantenimiento que por medio de la transacción de SAP ME51N crea las solicitudes de compras de material.

## Figura 72

*Formato de solicitudes de compra diligenciado.*

421					
422	Tipo de solicitud:		PROCESO DE COMPRA ABIERTO		
423	Proveedores Sugeridos:		100005242 BRAY CONTROLS ANDINA LTD		
424	Aplicación del material:		Instrumentacion		
425	Prioridad:		ALTA		
426	Campo:		ACORDIONERO		
427					
428	CÓDIGO	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO (COP)
429	43848	1	EA	POSIC EL-NEU BRAY 6A6DR5-0100NN005KA4 SE	4540000.00
430	43828	1	EA	VV SOLEN BRAY, 3V, 2P,C1/4",3/2,1/4"NPT	774303.57
431					0.00
432					4,540,000.00
433					
434					
435	Tipo de solicitud:		PROCESO DE COMPRA ABIERTO		
436	Proveedores Sugeridos:		100004619 TECNOVALVULAS S.A.S		
437	Aplicación del material:		Instrumentacion		
438	Prioridad:		ALTA		
439	Campo:		ACORDIONERO		
440					
441	CÓDIGO	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO (COP)
442	43843	1	EA	BUJ ACT TAM 160 VV MAR BRAY SER 40 6" C1	81460.00
443	43842	1	EA	BUJE ACT 83-93 VV BRAY SER 40 (3"-4") B1	81870.00
444	43840	2	EA	VV MARIPOSA PN: 400600-11001466 SERIE 40	2446900.00
445					
446					5,057,130.00

*Nota.* Fuente propia.

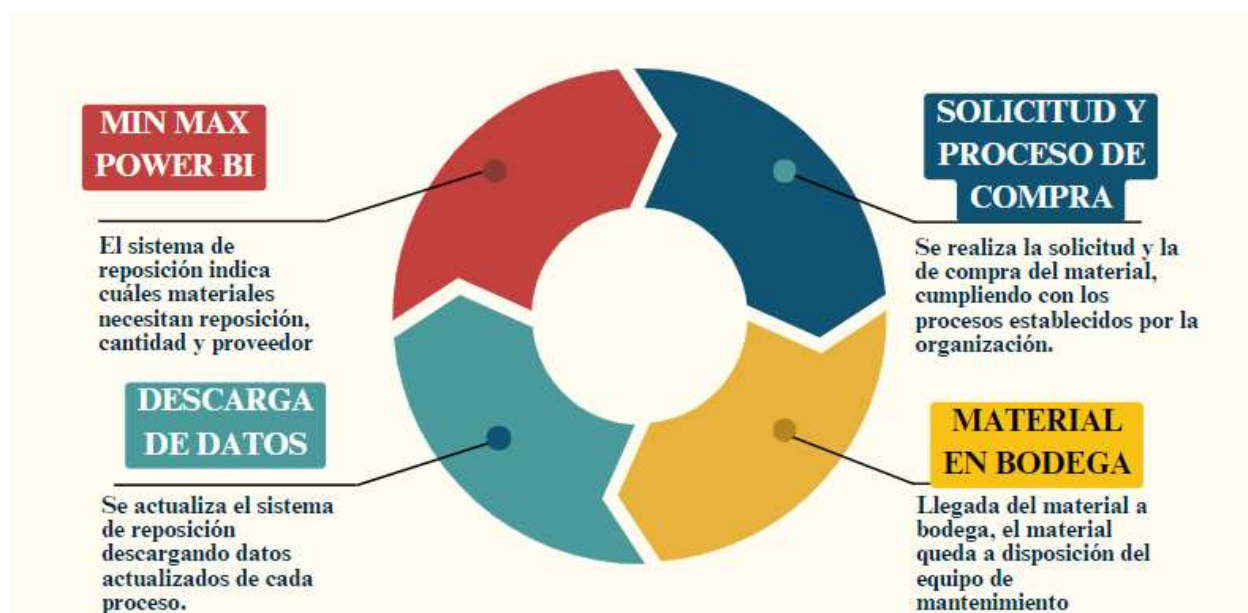
Las solicitudes de materiales, se validan por el senior de mantenimiento y se proceden a la generación de la solped en SAP, esta solicitud pasa por la aprobaciones y se convierte en documento de compra, donde los profesionales de compra validan los proveedores sugeridos, acuerdan precios y tiempos de entrega, además de otras condiciones, este documento nuevamente debe estar sujeto a aprobaciones, finalmente se procede a los pagos y al envío de los materiales que posteriormente se registra su entrada en la bodega de materiales, y se tiene las cantidades de libre utilización para las distintas intervenciones del equipo de mantenimiento.

**Actualizar archivo Min Max.** Una vez ya diseñado el sistema de reposición Min Max gracias a Power BI las bases de datos se pueden actualizar las veces que sean requerías, en este sentido para una segunda corrida del programa de reposición, luego de haber subido las

solicitudes de materiales que se requerían en la primera actualización del programa, se pueden descargar los datos de SAP que son la base del programa: ME5A solicitudes de compra, ME2N documentos de compra, MB52 materiales con stock y el archivo madre MIN Max Excel. En la figura 73 se ilustra las etapas de reposición de material.

**Figura 73**

*Etapas de reposición de material.*



*Nota.* Fuente propia.

**Figura 74**

*Orígenes de datos de Power BI.*



*Nota.* Fuente propia.

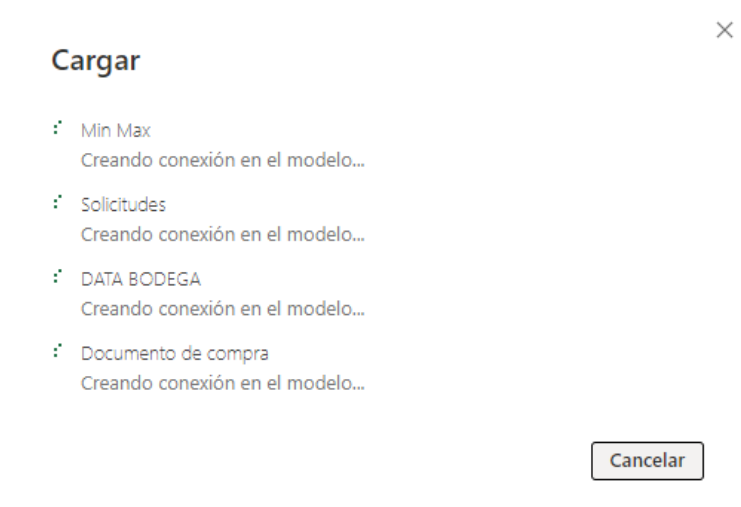
Como se evidencia en la figura 75 después de la reposición la cantidad de materiales a reponer es considerablemente pequeña respecto a la cantidad que se tenía al inicio del programa, un factor a tener en cuenta es que dentro del proceso de catalogación y el proceso de añadir nuevos códigos, también se encuentra el de actualizar códigos que han quedado obsoletos, el caso de los repuestos para las bombas Wilden es ejemplo, ya que se inició un proceso de catalogación de los componentes de estas bombas, debido a que muchos de los códigos de material, solo contaban con la descripción del material pero no con el parte número de fabricante.

### **Figura 75**

*Programa de reposición actualizado.*







*Nota.* Fuente propia.

#### **4. Diagnóstico final**

Mediante el programa de reposición de materiales Min Max de Power BI se logró reponer materiales en el área de mantenimiento, en conjunto con el senior de mantenimiento algunos valores de máximos y mínimos del archivo de Excel fueron ajustados, se logró establecer el proveedor sugerido para cada material, lo cual facilitó los procesos, se catalogaron materiales importantes para la operación y se incluyeron en el programa de reposición los materiales de mayor rotación.

## 5. Conclusiones

El sistema de reposición fue mejorado gracias a la selección y ajuste de niveles de inventario de acuerdo a la rotación histórica, el consumo de materiales, la criticidad de los equipos y los tiempos de entrega de los proveedores, con lo cual se garantiza que las cantidades en bodega sean las necesarias para el tiempo estipulado de operación dentro de la planta en general, cumpliendo con los requerimientos operativos y, a su vez, evitando el exceso de los materiales.

La catalogación bajo la Norma Internacional de la Naciones Unidas complementó el programa de reposición basado en un sistema Min Max gracias a que se logran identificar nuevos materiales de interés en la operación, esto permitió la inclusión de códigos de materiales al programa de reposición, logrando aportar valor al proyecto, ya que la proyección del proyecto es abarcar la mayor cantidad de repuestos de alta rotación de la operación.

La implementación de Power BI para integrar toda la información relevante en el proceso del programa de reposición Min Max ha permitido diseñar una tabla de visualización para la reposición de materiales sin existencia en bodega, así como para los materiales con stock. Estas visualizaciones han sido de vital importancia para realizar la reposición de materiales, ya que contienen toda la información necesaria, incluyendo los datos del material, adicionalmente, los datos de compra como el proveedor sugerido y la cantidad a reponer. La inclusión de llaves para generar códigos únicos ha permitido vincular correctamente las tablas, proporcionando la información necesaria para el diseño del programa de reposición.

## 6. Recomendaciones

El sistema de reposición Min Max para ser optimo e ir en sinergia con los requerimientos de la operación y el mantenimiento, requiere ser ajustado periódicamente, principalmente en el proceso de filtrado de datos, debido al que el sistema de reposición Min Max no debe tener en cuenta procesos de adquisición de material no ejecutados.

En una operación de gran tamaño es necesario continuar con el proceso de catalogación y posteriormente con la inclusión de nuevos códigos de material al programa de reposición, esto permitirá que la compañía tenga mayor disponibilidad de materiales basado en el dinamismo de la operación.

La inclusión de un concepto como la metodología FIFO (First In, First Out) podría complementar el sistema de reposición Min Max, teniendo en cuenta que la cantidad de repuestos en bodega es considerable. La implementación de una metodología como esta ayudará en la conservación de los materiales, puesto que establece una estrategia que indica que el primer material que entra es el primer material en salir. Esta iniciativa fue comentada con el personal de bodega, llegando a la conclusión de que es viable implementar una identificación que me permita saber exactamente cuál es el material que debe salir de un conjunto de materiales de iguales características técnicas.

## Referencias

- BRUZOS, R. (2008). Aplicación de la política Mínimo -Máximo en el sistema de gestión del inventario en la empresa Pedro Soto Alba Moa Níckel S.A. *Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa*, 103.
- Cabriles, Y. (2014). PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO . *UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR*, 65.
- Chunga, V., & Willie, R. (2020). Propuesta de modelos de reposición de materiales en una empresa petrolera. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*.
- Mendoza, E. R. (2022). Implementación de SAP PM para la gestión de.
- Microsoft. (21 de 02 de 2023). *Microsort*. Obtenido de <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>
- Navas, J. (2022). DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS. *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*, 134.
- Peñate, M., Parrales, B., & Bustos, D. (2022). Modelo de gestión de inventarios a través de mínimos y máximos en la empresa comercial “Muebles Chabelita”. *ECA Sinergia*, vol. 13, núm. 2, 83-94.
- Sánchez, J. (2020). *DISEÑO DEL SISTEMAS DE SEGUIMIENTO DE CONTROL EN MÁXIMOS Y MÍNIMOS PARA EL INVENTARIO DEL ALMACÉN DECOWRAPS-GEOPAK*. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia.

- Sulca, V. (2021). *IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA ERP SAP R/3 MÓDULO PM (MANTENIMIENTO DE PLANTA) EN CENTRALES HIDROELÉCTRICAS*. Lima: Repositorio Institucional Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Vargas, A. (2020). Lineamientos para la catalogacion de materiales en la administracion de los inventarios y el proceso de abastecimiento en el sector de Oil&Gas un estado del arte. *UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA*.
- Vermorel, J. (octubre de 2014). *LOKAD*. Obtenido de MÉTODO DE INVENTARIO MÍN/MÁ:  
<https://www.lokad.com/es/definicion-de-planificacion-de-inventario-min-max>

## Apéndices

### Apéndice A. Sección de tabla “solicitudes de compra”

Solicitud de pedido	Cantidad de pedido	Indicador liberación	Status mantenimiento	Indicador de bloqueo	Tipo de posición	Tipo de legislación	Letra línea
5000000000	10	A	B	false			CASING 9 5/8 36 LBFT N-80 TXP
5000000000	20	A	B	false			CASING 7" 26 # P110 TXP
5000000003	498	A	B	false	Q		CAP. 12", BW, SCH 40, A234 GR. WPB
5000000003	500	A	B	false	Q		REDUCCION CONC 16"x12", BW, SCH STD/STD
5000000003	518	A	B	false	Q		PADDLE SPACER (OPEN) 16", RF, CL 150
5000000003	520	A	B	false	Q		PADDLE SPACER (CLOSE) 16", RF, CL 150
5000000003	530	A	B	false	Q		THREADOLET 10" X 3/4" FTH, CL 3000, A105
5000000003	540	A	B	false	Q		THREADOLET 2" X 3/4" FTH, CL 3000, A105
5000000003	10	A	B	false	Q		"VALVULA DE BOLA(BALL VALVE) 10" X 300 P
5000000003	20	A	B	false	Q		"VALVULA DE BOLA(BALL VALVE) 12" X 300 P
5000000003	30	A	B	false	Q		"VALVULA DE BOLA (BALL VALVE) 16" X 150
5000000003	40	A	B	false	Q		"VALVULA DE BOLA(BALL VALVE) 2" X 300 P
5000000003	50	A	B	false	Q		"VALVULA DE BOLA(BALL VALVE) 4" X 300 PS
5000000003	60	A	B	false	Q		"VALVULA DE BOLA (BALL VALVE) 3/4" X 25
5000000003	70	A	B	false	Q		"CAP. 99", BW, SCH 40, A234 GR. WPB"
5000000003	80	A	B	false	Q		"CAP 8" AC SCH 40"
5000000003	90	A	B	false	Q		"VALVULA DE CHEQUE (CHECK VALVE) 2" X 1

Nota. Fuente propia

### Apéndice B. Sección de tabla “Documento de compra”

Por calcular (cantidad)	Por calcular (valor)	Cantidad de posiciones	Administrador de contrato GTE	Cost controller GTE	Código Área	Documento compras	Posición	Cl. documento compras
0	0,00	1	JESPINOSA	AAVELLA	PRODUCTION	1000000000	10	ZO10
0	0,00	1	JESPINOSA	AAVELLA	PRODUCTION	1000000000	30	ZO10
0	0	1	JESPINOSA	AAVELLA	PRODUCTION	1000000001	10	ZO10
0	0	1	JESPINOSA	AAVELLA	PRODUCTION	1000000001	20	ZO10
0	0	1	JESPINOSA	AAVELLA	PRODUCTION	1000000001	30	ZO10
0	0,00	1	HMOLINA	AAVELLA	FACILITIES	1000000004	10	ZO10
0	0	1	HMOLINA	AAVELLA	FACILITIES	1000000005	10	ZO10
0	0,00	1	HMOLINA	AAVELLA	FACILITIES	1000000008	10	ZO10
0	0	1	SMORENO	AAVELLA	FACILITIES	1000000009	10	ZO10
0	0,00	1	HMOLINA	AAVELLA	FACILITIES	1000000010	10	ZO10
0	0	1	HMOLINA	AAVELLA	FACILITIES	1000000011	10	ZO10
0	0,00	1	HMOLINA	GUIRUEDA	FACILITIES	1000000044	10	ZO10
0	0,00	1	HMOLINA	GUIRUEDA	FACILITIES	1000000044	20	ZO10
0	0	1	HMOLINA	GUIRUEDA	FACILITIES	1000000049	10	ZO10
0	0	1	HMOLINA	GUIRUEDA	FACILITIES	1000000049	20	ZO10
0	0,00	1	HMOLINA	DIBUSTAMANTE	FACILITIES	1000000050	10	ZO10
0	0,00	1	HMOLINA	DIBUSTAMANTE	FACILITIES	1000000050	20	ZO10
0	0	1	HMOLINA	DIBUSTAMANTE	FACILITIES	1000000051	10	ZO10
0	0	1	HMOLINA	DIBUSTAMANTE	FACILITIES	1000000051	20	ZO10
0	0,00	1	HMOLINA	GUIRUEDA	FACILITIES	1000000058	10	ZO10
0	0,00	1	HMOLINA	GUIRUEDA	FACILITIES	1000000058	20	ZO10

Nota. Fuente propia



## Apéndice C. Sección de tabla “Data bodega”

Id	Texto breve de material	Contro	Nombre 1	Storage Bin	Almacén	Lote	Libre utilización	Unidad medida base	Moneda	Valor libre uti.
4	Elemento Filtro, Compresor Aire, 0.09Micro	C010	MIDAS (GTE 100%)	C4-E2-A2	GN01	NUEVO 100%		2 KIT	COP	4,480,00
5	Kil Filtro, Compr ATLAS COPCO PD PDP 65	C010	MIDAS (GTE 100%)	C4-E2-A2	GN01	NUEVO 100%		2 KIT	COP	3,119,00
6	Filtro Hidr.Elemento S.118", 10.62" 44gal	C010	MIDAS (GTE 100%)	C1-E2-E2	GN01	NUEVO 100%		36 UNO	COP	13,416,00
7	Acete Engr.SHC 630,220 P105 F16	C015	OP ANG (GTE30%-ECP62%)	CARPA QUIM	GN01	NUEVO 100%		1 CAN	COP	19,400,00
8	Acete Engr.SHC 630,220 P105 F16	C056	MM-2 (100% GTE)	CARPA QUIM	GN01	NUEVO 100%		2 CAN	COP	25,774,00
9	ACEITE FILTER SF PAO-150 X 55 GAL	C010	MIDAS (GTE 100%)	CARPA QUIM	GN01	NUEVO 100%		5 UNO	COP	89,011,00
10	ACEITE MOBILGEAR SHC 634 ISO 460 X 55GAL	C010	MIDAS (GTE 100%)	CARPA QUIM	GN01	NUEVO 100%		25 GLN	COP	5,230,00
11	GRASA SHELL GADUS S3 V460 2	C010	MIDAS (GTE 100%)	CARPA QUIM	GN01	NUEVO 100%		1 UNO	COP	7,451,00
12	GRASA SHELL GADUS S3 V460 2	C015	OP ANG (GTE30%-ECP62%)	CARPA QUIM	GN01	NUEVO 100%		1 UNO	COP	7,451,00
13	FILTRO DE ACEITE DONALDSON P551430	C018	OP STL (GTE20%-PSAN20%-ECP60)	E4-B3	GN01	NUEVO 100%		7 UNO	COP	365,00
14	FILTRO DONALDSON P55135Z (BALDWIN B7125C)	C018	OP STL (GTE20%-PSAN20%-ECP60)	E4-A1	GN01	NUEVO 100%		10 UNO	COP	410,00
15	FILTRO DONALDSON P550775 (BALDWIN B7322)	C015	OP ANG (GTE30%-ECP62%)	E1-A4	GN01	NUEVO 100%		11 UNO	COP	736,00
16	FILTRO DONALDSON P551421	C015	OP ANG (GTE30%-ECP62%)	E1-A4	GN01	NUEVO 100%		11 UNO	COP	363,00
17	FILTRO DONALDSON P550245 (PARTMO P-346F)	C010	MIDAS (GTE 100%)	C5-E1-B2	GN01	NUEVO 100%		41 UNO	COP	1,887,00
18	Filtro Espuma, Compr KAESER, SM10, 393x308x	C010	MIDAS (GTE 100%)	C4-E1-C3	GN01	NUEVO 100%		4 UNO	COP	360,00
19	Estrella Filt, Compr KAESER, SM10, 112x111	C010	MIDAS (GTE 100%)	C4-E1-C3	GN01	NUEVO 100%		11 UNO	COP	258,00
20	Filtro Aceite, Compr KAESER, SM10, 165ar	C010	MIDAS (GTE 100%)	C4-E1-C3	GN01	NUEVO 100%		4 UNO	COP	1,920,00
21	Carbuclo Aire, Compr KAESER, SM10, Filtro	C010	MIDAS (GTE 100%)	C4-E1-C3	GN01	NUEVO 100%		4 UNO	COP	1,771,00
22	Kil Carbuclo Aceite, Compr KAESER, SM10	C010	MIDAS (GTE 100%)	C4-E1-C3	GN01	NUEVO 100%		12 KIT	COP	16,291,00
23	Acete Slet, Compr KAESER, SM10, S-460	C010	MIDAS (GTE 100%)	C4-E1-C3	GN01	NUEVO 100%		7 GLN	COP	3,584,00
24	Elemento Filtro, 152x80x500mm, 5Micras	C010	MIDAS (GTE 100%)	CONT2 PISO	GN01	NUEVO 100%		6 UNO	COP	7,547,00
25	Filtro Aire, Regul. 1/4" NPT Zn, 5Micras, Cr	C010	MIDAS (GTE 100%)		GN01	NUEVO 100%		2 UNO	COP	405,00
26	Filtro Aceite, Spin-On, Celulos, Bomba	C010	MIDAS (GTE 100%)		GN01	NUEVO 100%		10 UNO	COP	489,00

Nota: Fuente propia.