

**PROPUESTA DE GESTIÓN LOGÍSTICA DE INVENTARIOS PARA LA  
PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS EN  
ENERGUAVIARE SA ESP**

**Autor**

**DAVINSSON JULIAN VILLAMIL MORENO**

**Director**

**GERMAN ARLEY PORTILLA GONZÁLEZ**

**Ing. Electrónico**

**Especialista en Seguridad Informática**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E  
INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA, 06 24 de 2022**

## **Tabla de Contenido**

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introducción                                                                                  | 9  |
| 2. Resultados                                                                                    | 11 |
| 2.1 La globalización en la Logística                                                             | 11 |
| 2.2 Cadena de suministro                                                                         | 11 |
| 2.2.1 ¿Qué es la Logística?                                                                      | 11 |
| 2.2.2 Objetivos Principales de la Logística.                                                     | 12 |
| 2.2.3 Distribución física.                                                                       | 14 |
| 2.2.3.1 Beneficios de la Distribución Física                                                     | 15 |
| 2.3 Inventarios                                                                                  | 16 |
| 2.3.1 Modelos de Inventarios                                                                     | 19 |
| 2.3.2 Inventarios Máximos y Mínimos.                                                             | 20 |
| 2.3.2.1 Stocks.                                                                                  | 20 |
| 2.3.3 Almacenamiento.                                                                            | 22 |
| 2.4 Recolección y Análisis de Datos                                                              | 25 |
| 2.4.1 Datos del Sistema de Información                                                           | 25 |
| 2.4.2 Generalidades de los Mantenimientos                                                        | 25 |
| 2.4.2.1 Mantenimiento Preventivo.                                                                | 25 |
| 2.4.2.2 Mantenimiento predictivo.                                                                | 26 |
| 2.4.2.3 Mantenimiento Correctivo                                                                 | 26 |
| 2.5 Frecuencia de los Mantenimientos                                                             | 26 |
| 2.5.1 Mantenimiento preventivo.                                                                  | 27 |
| 2.5.2 Mantenimiento correctivo.                                                                  | 27 |
| 2.6 Mantenimiento de líneas de alta tensión nivel 4                                              | 28 |
| 2.6.1 Mantenimiento Preventivo de Líneas AT                                                      | 28 |
| 2.6.2 Mantenimiento predictivo de líneas AT.                                                     | 28 |
| 2.6.3 Mantenimiento Correctivo en Frio (línea desenergizado) para Líneas de Alta Tensión Aéreas. | 28 |
| 2.7 Cronograma de Actividades de Mantenimiento                                                   | 29 |
| 2.8 Plan de Mantenimiento en Subestaciones                                                       | 33 |

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| <i>Propuesta de gestión logística de inventarios</i> | 3  |
| 2.8.1    Mantenimiento rutinario.                    | 33 |
| 2.9    Entrevista con el Área Técnica.               | 35 |
| 2.10 Diagnostico                                     | 40 |
| 2.11 Estrategias                                     | 42 |
| 2.11.1 Distribución                                  | 42 |
| 2.11.2 Pedidos Insuficientes                         | 42 |
| 2.11.3    Procesos de Compra.                        | 43 |
| 2.11.4    Propuesta al Modelo de Gestión.            | 44 |
| 2.11.5    Prerrequisitos.                            | 45 |
| 2.12    Aportes del nuevo modelo.                    | 46 |
| 3.    Conclusiones                                   | 47 |
| 4.    Bibliografía                                   | 49 |
| 5.    Apéndice o anexo                               | 53 |

**Lista de tablas**

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b> Tipos de inventario.....                                        | 19 |
| <b>Tabla 2.</b> Clasificación de stocks.....                                   | 21 |
| <b>Tabla 3</b> Proceso de almacenamiento .....                                 | 22 |
| <b>Tabla 4</b> Mantenimiento Correctivo Redes SDL a 13.3 kV .....              | 29 |
| <b>Tabla 5</b> Mantenimiento Correctivo Redes SDL / Línea 34.5 Kv.....         | 30 |
| <b>Tabla 6</b> Mantenimiento preventivo redes STR / Línea 115 kV-PSM-2021..... | 32 |
| <b>Tabla 7</b> Contrato de vigencia 2021-2022 .....                            | 35 |
| <b>Tabla 8.</b> Diagrama causa-efecto agotamientos.....                        | 41 |
| <b>Tabla 9</b> Resumen y priorización de causas .....                          | 41 |
| <b>Tabla 10</b> Circuitos 13.2 kV .....                                        | 54 |
| <b>Tabla 11</b> Circuito 34.5 kV.....                                          | 54 |
| <b>Tabla 12</b> Totalidad de trasformadores.....                               | 55 |

## **Lista de Ilustraciones**

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Ilustración 1</b> Ciclo logístico.....                                                           | 13 |
| <b>Ilustración 2</b> Almacén de distribución.....                                                   | 36 |
| <b>Ilustración 3</b> Distancia (en km) y tiempo (horas: minutos) entre subestaciones .....          | 38 |
| <b>Ilustración 4</b> Propuesta de gestión logística de inventarios interna de Energuaviare SA ESP44 |    |
| <b>Ilustración 5</b> Anexo A. solicitud de entrevista .....                                         | 53 |

**Lista de apéndice o anexos**

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Anexo A.</b> solicitud de entrevista a Energuaviare S.A. E.S.P. para el área de almacén ..... | 53 |
| <b>Anexo B.</b> entrevista con el área técnica para conocer el estado actual de la empresa ..... | 54 |
| <b>Anexo C.</b> audios de las entrevistas realizadas al área técnica.....                        | 38 |

## **PROPUESTA DE GESTIÓN LOGÍSTICA DE INVENTARIOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS EN ENERGUAVIARE SA ESP**

### **Resumen**

El mejoramiento del servicio de energía eléctrica es un reto para muchas empresas que se relacionan con este sector, una mala planificación en la cadena de suministro afecta la prestación del servicio continuo, pérdidas por interrupciones del suministro de energía afectan a todos los grupos de interés y deteriora la imagen de la empresa.

La empresa Energuaviare SA ESP trabaja en varios aspectos administrativos y tecnológicos para mejorar el servicio por medio de los sistemas de gestión de distribución que permite un mayor control entre subestaciones de servicio, sin embargo, en cuanto a la gestión de inventarios se siguen presentando agotados en cantidades considerables, sobre todo en los diferentes mantenimientos de redes eléctricas que maneja la empresa donde exige un mayor esfuerzo y tiempo.

Principalmente este proyecto consiste en determinar que errores se están cometiendo en la cadena de suministro por parte de la empresa Energuaviare SA ESP en sus operaciones de mantenimiento de redes eléctricas. Los datos fueron recopilados de información suministrada por la empresa de acuerdo a sus políticas de privacidad. Análogamente, se realizó un análisis y diagnóstico de esta información para formular diferentes estrategias dirigidas a frenar las causas que generan los agotados, finalizando con una propuesta para mejorar el modelo de gestión de inventarios existentes.

**Palabras clave:** logística, cadena de suministro, mantenimiento de redes, energía eléctrica, gestión de inventarios, almacén, sistema de gestión de distribución.

**PROPOSAL FOR INVENTORY LOGISTICS MANAGEMENT FOR THE  
PROVISION OF MAINTENANCE SERVICES FOR ELECTRICAL NETWORKS AT  
ENERGUAVIARE SA ESP.**

**Abstract**

The improvement of the electric energy service is a challenge for many companies related to this sector; poor planning in the supply chain affects the provision of continuous service, losses due to interruptions in the energy supply affect all stakeholders and deteriorate the company's image.

The company Energuaviare SA ESP is working on several administrative and technological aspects to improve the service through distribution management systems that allow greater control between service substations, however, in terms of inventory management, there are still considerable amounts of depleted inventories, especially in the different maintenance of electrical networks that the company manages, which requires more effort and time.

Mainly this project consists of determining what mistakes are being made in the supply chain by the company Energuaviare SA ESP in its maintenance operations of electrical networks. The data were collected from information provided by the company in accordance with its privacy policies. Similarly, an analysis and diagnosis of this information was made to formulate different strategies aimed at curbing the causes that generate the depletions, ending with a proposal to improve the existing inventory management model.

**Keywords:** logistics, supply chain, network maintenance, electrical power, inventory management, warehouse, distribution management system.

## **1. Introducción**

La energía eléctrica es una forma de energía que surge de la presencia de cargas eléctricas que se pueden convertir en muchas otras formas de energía, como energía térmica, mecánica, óptica o lumínica (Grupo epm, 2021). Por su parte, la electricidad es una de las formas de energía que consideramos más importantes para el desarrollo tecnológico por la facilidad de su producción y distribución, al tiempo que contribuye al desarrollo de la sociedad, y se convierte en el pilar básico del progreso humano, de ahí que sea una de las prioridades para la agenda económica, política, científica y social por su influencia sobre todas las áreas existentes (sociedad, 2022).

En concordancia, la disponibilidad de la energía eléctrica tiene un efecto directo en las vidas de los seres humanos en especial, hasta el punto de casi depender de ella; esto involucra una cadena en el sector energético que transforma y transporta la energía hasta donde la necesitemos cubriendo las necesidades básicas tales como lo es la productividad, salud, educación, agua potable, servicios de comunicación, entre otros beneficios. Según el informe nacional de competitividad 2014-2015, Colombia es uno de los países latinoamericanos con menor consumo eléctrico per-cápita, 52% por debajo del promedio regional, la investigación muestra que los retrasos en el consumo se explican por mayores costos de electricidad (Hernández, Herrera, García, Demanda, Cárdenas y Mah, 2015) aunado a esto, si le agregamos las fallas del servicio por diferentes motivos y la no garantía de un servicio continuo ininterrumpido produce un efecto en cadena que no solo afecta a la empresa, sino a todos los grupos de interés en este sector, afectando la imagen de la empresa prestadora del servicio y dando pausa a sus consumidores, al tiempo que afecta la productividad laboral de los diferentes sectores que dependen de allá.

Por todo ello, asegurar el suministro eléctrico ininterrumpido a los usuarios de este servicio es complejo y requiere de una buena gestión logística que permita coordinar el persona, materiales, maquinaria, equipo y sistemas tecnológicos necesarios para asegurar el funcionamiento ideal del mismo. Esto lo convierte en uno de los desafíos más exigentes que enfrentan los proveedores de servicios.

Entrando en materia, la empresa Energuaviare SA ESP reconoce que, para asegurar la continuidad y calidad del servicio a todos sus clientes, se deben desarrollar proyectos para mejorar y modernizar su infraestructura, promover la innovación digital para su personal, implementar sistemas integrados de gestión, reducir las pérdidas de energía y ampliar la cobertura, entre otros. Sin embargo, la gestión de inventario se ha enfrentado a frecuentes problemas en la cadena de suministro relacionados con las actividades de mantenimiento de la red eléctrica. Por todo esto, este estudio tuvo como objetivo identificar los problemas que se presentan en la cadena interna de suministro para la operación y mantenimiento de la red eléctrica, analizando su plan anual de mantenimiento desde una perspectiva analítica que permita conocer los procedimientos del como realizan sus labores respecto a lo relacionado con la cadena de suministro, de esta manera permite evidenciar las falencias del área de almacén y sugerir mejoras o cambio al modelo de gestión actual.

## **2. Resultados**

### **2.1 La globalización en la Logística**

La necesidad actual por satisfacer los requerimientos del cliente es la palabra clave en las empresas y organizaciones que anhelan ser eficientes y productivas, y desean persistir en la competencia global de nuevos mercados buscando una mejora continua del desempeño logístico (Tezoco y Torres, 2020). El fenómeno de la globalización es un componente definitivo en el progreso económico debido a la apertura monetaria y a la evolución de mercados internacionales aunado a la disminución de impedimentos y prohibiciones al movimiento de bienes y servicios que hacen que los mercados trabajen como uno solo preocupándose cada vez más por sus estrategias de comercio exterior al tiempo que se preocupan por la dinámica de crecimiento.

### **2.2 Cadena de suministro**

#### **2.2.1 ¿Qué es la Logística?**

Según Ballou (2004; como se cita en Servera, 2010) durante muchos años la función logística ha sido considerada como una actividad rutinaria, sencilla y necesaria para trasladar los productos desde el centro de producción hasta el punto de uso o consumo (Vial y Mowad, 2010). Desde este punto de vista, la función logística dentro de la empresa se ve solo como un centro de generación de costos sin ninguna fuerza distintiva.

Por esto, la logística moderna son variables de singular importancia para la competitividad de las empresas, reflejadas en la evaluación de su impacto en los costos, su relación con los niveles

de servicio al cliente, su importancia para la confiabilidad, seguridad operativa y su rol crítico frente a muchos valores percibidos por el mercado. Es por esto, que la logística deja de ser solo un medio para gestionar los flujos físicos de distribución internacional, en favor de optimizar los costos operativos, los servicios y los tiempos de tránsito. Hoy en día, la logística se entiende como integral e involucra muchas de las relaciones comerciales clave entre los miembros de la cadena de valor (Giannice, 2013).

### **2.2.2 Objetivos Principales de la Logística.**

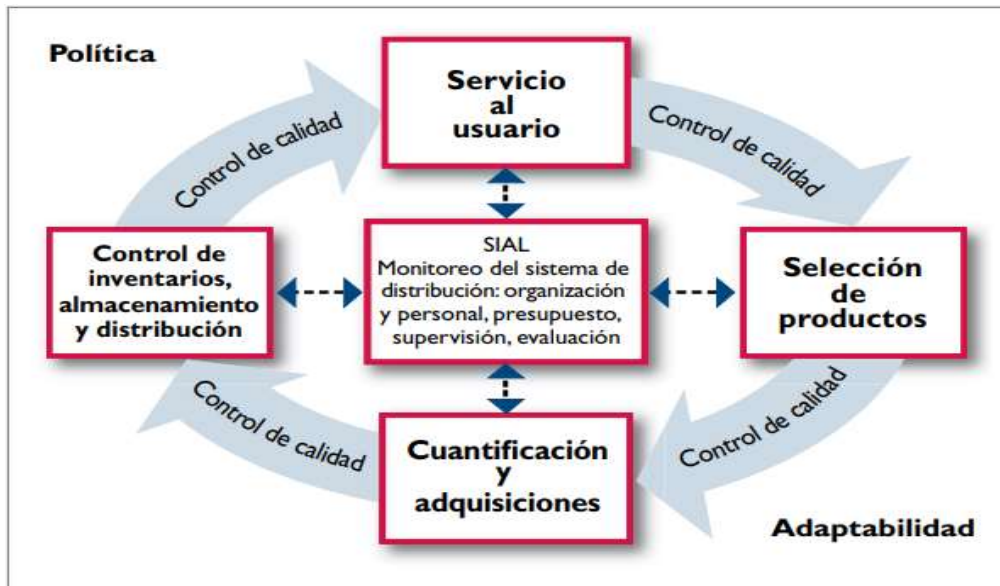
El objetivo principal de la logística es colocar productos, bienes y servicios en el lugar correcto, en el momento correcto y en los términos solicitados por el cliente, para contribuir a las ganancias de la empresa mediante el desempeño de su trabajo con una entrega rápida y completa, además de inventarios, un gran surtido, reglas de devolución que controlen las materias primas, un correcto inventario, transporte y con información tecnológica que garanticen la calidad del servicio calidad (Carro y Gonzalez, 2013).

Por otra parte, puede ser entendido como la gestión logística que comprende una serie de actividades que sustentan los seis “correctos” (Altiplano, 2018). A lo largo de los años, los técnicos de logística han desarrollado un modelo que muestra la relación entre las actividades en un sistema logístico a lo que llamaron el ciclo logístico. El ciclo logístico intenta aplicar estos principios a la transformación de productos y se dota de los medios para lograrlo. En el proceso de producción se crean dos tipos de flujos económicos: uno es por el uso de recursos, porque no son gratuitos; otro,

el valor que el mercado otorga a los productos resultantes. El primero de estos costos se denomina “costos de integración”; En segundo lugar, el valor añadido.

### Ilustración 1

#### *Ciclo logístico*



Fuente: Cadiz, (2020)

Lo primero a tener en cuenta con la ilustración 1: ciclo logístico, es que es un ciclo repetitivo, es decir, Cada actividad ya sea servicio al cliente, selección de productos, cuantificación y abastecimiento, y control de inventario, depende de otras actividades y está influenciada por ellas. Así mismo, las actividades centrales del ciclo logístico son las funciones de apoyo a la gestión, es decir, las actividades que informan e influyen en otros elementos del ciclo logístico. En las siguientes secciones, se considerarán brevemente todos los elementos del ciclo logístico. Incluido: actividades del ciclo, centro del ciclo logístico, actividades de Control de calidad, entorno logístico:

adaptación de políticas y sistemas (Portal de Información - Medicamentos Esenciales y Productos de Salud, 2017).

### **2.2.3 Distribución física.**

La distribución física en un almacén corresponde al conjunto de actividades que permiten la transición de los productos y servicios desde el estado final de producción al estado final de compra y consumo, siendo una de las etapas con las que se relaciona la dirección logística del cliente, dando como objetivo definir el mejor sistema para entregar el producto que el cliente necesita (Ujaen, 2019).

En pocas palabras, la distribución, también debe diseñarse de acuerdo con las características del producto y del mercado para asegurar que el producto llegue a su destino, cliente o al consumidor final; es necesario adoptar una estrategia rentable para el transporte y manipulación del producto. Uno de los elementos más importantes de esta etapa son los canales de distribución, una estructura creada para comercializar productos y entregarlos a los consumidores finales (Montaña, 2016).

En relación, la distribución física incluye las actividades de transporte, organización de la producción, almacenamiento, servicios y funciones financieras. El envío es el transporte del producto terminado desde la fábrica hasta el punto de venta o almacenamiento. La distribución, a su vez, incluye las actividades comerciales para proporcionar productos a los consumidores objetivo, así como la distribución física, el almacenamiento y el transporte de materias primas o productos terminados.

### **2.2.3.1 Beneficios de la Distribución Física**

La distribución física puede beneficiar a una empresa, mediante lo siguiente:

Mejorar el servicio al cliente: la empresa, gracias a un sistema logístico mejorado, puede optimizar sus operaciones de distribución, por lo tanto, la empresa ofrecerá a sus clientes una mayor eficiencia en el proceso.

Reducir los costos de distribución: esto se logra mediante una buena gestión de las actividades de distribución física, es decir, con la organización de ese proceso o su sistematización, hace posible reducir el almacenaje (bodega), y así reducción de los costos.

Generar volúmenes adicionales de venta: una logística adecuada y planificada reducirá las situaciones de falta de existencias, lo que permitirá a los proveedores expandirse geográficamente.

Crear utilidad de tiempo y lugar en la producción y consumo: en estas condiciones el producto puede posicionarse precisamente en relación con su mercado, con el tiempo, es posible que el producto no tenga demanda, por lo que se agrega valor a ese artículo si se mantiene adecuadamente almacenado hasta que aumente la demanda. Una adecuada gestión del almacén permite almacenar excedentes y productos de temporada para su posterior comercialización cuando no estén disponibles en el mercado.

Estabilizar precios: una buena gestión de las instalaciones y una gestión cuidadosa de los productos pueden ayudar a estabilizar los precios dentro de una empresa ya sea de forma individual o en toda una industria.

Determinar la selección de los canales de distribución y la ubicación de los intermediarios: con este procedimiento podrá seleccionar la cantidad de ubicaciones de almacenamiento que deben configurarse; puede ser propio o público, además, es posible determinar cuándo utilizar intermediarios, dependiendo de su ubicación.

Utilizar la administración de tráfico para asegurar costos bajos: se buscan las rutas más rápidas y los precios más bajos (Instituto Politécnico Internacional, 2022).

### **2.3 Inventarios**

La historia de las existencias se remonta a la antigüedad, cuando los pueblos debido al período de escasez decidieron abastecerse de grandes cantidades de alimentos para saciarse; así idearon un mecanismo que les permitiera controlar su distribución. Hoy en día, se utilizan muchos procesos y máquinas diferentes para facilitar el cumplimiento del inventario, el inventario es considerado como un método o procedimiento que ayuda en el control y ordenamiento de las mercancías en una empresa.

Por su parte, para Trujillo, (2017) los inventarios están relacionados con las existencias y constituyen recursos fijos temporales ya que su conservación y mantenimiento están vinculados a los gastos materiales. Las empresas dedicadas a la compra y venta de mercancía, al ser esta su función principal y la que da origen a todas las demás actividades, necesitarán constantemente información agregada y analítica sobre sus stocks, obligándolas a abrir una serie de funciones primarias y subcuentas asociadas con estos controles.

En general, la palabra inventario se utiliza para referirse a una relación o lista de bienes y derechos materiales que pertenecen a una persona o a una comunidad, hecha en orden y claridad. Desde el punto de vista de la empresa industrial, el inventario son los activos de la empresa con el fin de producir artículos para la venta posterior, como materias primas, productos en proceso, productos terminados y consumibles, otros materiales utilizados para embalaje o repuestos (UAL, 2021).

En concordancia, la naturaleza del manejo de inventarios puede ser tangible o intangible, ya que en muchos casos existen empresas que poseen inventario físico como en el caso de las comercializadoras y otras empresas que cuentan con inventario intangible, como en el caso de las empresas de servicios. En relación a esto, la gestión de inventario es una actividad a lo largo de la cadena de suministro; constituye uno de los aspectos logísticos más complejos de cualquier sector de la economía al que se aplica. Las inversiones en inventarios son significativas y los controles de capital integrados en las materias primas, el inventario y el producto terminado son un factor potencial para la mejora del sistema. Sin embargo, esta complejidad organizacional es cada vez más común, como resultado de fenómenos como la apertura de mercados, mayor diversidad de productos y referencias, globalización, fabricación y distribución de productos con altos estándares de calidad y acceso general a esta información (Montaña, 2016).

Según Molina, (2015) la base de cualquier comunidad empresarial es la compra y venta de bienes o servicios de ahí la importancia de la gestión de inventarios, su manejo y contabilidad, debido a que este permite a la empresa un control todo el tiempo sobre los procesos involucrados,

así como conocer de manera confiable la situación económica de la empresa al término de su período de operación.

En relación a lo anterior, la formulación de políticas de unidad es uno de los factores de toma de decisiones más importantes y es ampliamente aplicable en el caso de la gestión de inventario. Antes de examinar estas políticas, conviene categorizar los sistemas a los que se aplican, según las características del origen del requisito, desde el punto de vista de la demanda del producto final, se puede inferir que existen dos modelos básicos de gestión de inventarios conocidos como demanda dependiente y demanda independiente (Trujillo, Rodríguez, Molina, & Mayedo, 2017). De esta forma, la demanda de independiente surge de las decisiones que toma la propia organización. Afecta la demanda independiente del producto final, ya que se toma en cuenta la demanda de las materias primas utilizadas en su elaboración (ESAN, 2020).

Por su parte, la demanda dependiente es la demanda de artículos diferentes que no están interesados en otros artículos, es decir, cuando el abastecimiento de dicho producto depende del stock o nivel de producción que se tiene de un producto en proceso, por lo tanto, se debe establecer un abastecimiento 100% controlado, para evitar que la oferta supere la demanda y genere costos innecesarios para la producción de la empresa. Con estos parámetros, el inventario incluye insumos como recursos humanos, finanzas, energía, equipos y materiales; salida en forma de componentes y productos terminados; y operaciones, producción intermedia como trabajo en progreso. Dependiendo de la industria de la empresa, algunos o todos los factores anteriores se tendrán en cuenta o no (NAFIN, 2004).

En pocas palabras, una empresa manufacturera puede tener inventarios de empleados, equipos, capital de trabajo, trabajo en curso y productos terminados. Las existencias manufactureras se dividen en los siguientes sectores: recursos naturales, producto terminado, partes o componentes, suministros, productos en proceso (chase). En el caso de los servicios, el inventario incluye los bienes tangibles vendidos y todos los insumos necesarios para prestar el servicio (NAFIN, 2004).

### 2.3.1 Modelos de Inventarios

Han surgido modelos y sistemas de inventario para mantener el control de estos, reducir costos y administrar técnicas de reordenación, donde destacan el ABC, los determinísticos y probabilísticos; donde Roscoe y McKeown, (1986) destacan el modelo de cantidad económica de pedido (CEP), desarrollado por F. W. Harris en 1915 y años después por F.E. Raymond en 1930, y aunque se basa en suposiciones, demuestra, de manera sencilla, la gestión de inventarios corporativos (Arciniegas, 2013).

Ballou y Pérez, (1991) describe las metodologías básicas a tener en cuenta a la hora de seleccionar el modelo de inventario más adecuado para una empresa. Debe entenderse en función de los tipos de inventario que se ofrecen en la cadena de suministro, que son:

Tabla 1

*Tipos de inventario*

|                                |                                                                                                           |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Inventario en tránsito:</b> | Indica el tiempo de tránsito de un insumo hasta que se pone en producción o la prestación de un servicio; |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                         |                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Inventario para la especulación:</b> | Son bienes usados con artículos de alto poder adquisitivo o existencias que se acumulan en el tiempo;                                                                            |
| <b>Inventario de stocks cíclicos:</b>   | Se elabora teniendo en vista el cumplimiento de la demanda por un período de tiempo determinado, hasta que la empresa lo reponga;                                                |
| <b>Stock de seguridad:</b>              | considerado como material de respaldo para que el stock no se agote por completo. Este tipo de inventario es necesario para que la atención oportuna llegue al mínimo requerido. |

Fuente: Ballou y Pérez, (1991)

### 2.3.2 Inventarios Máximos y Mínimos.

El control preventivo de inventarios o Máximos y mínimos de Inventario para Arboleda, (2020) es un método de control de existencias que funciona sobre alternativas reales ajustadas a la demanda, ya que evita la acumulación de demasiada materia prima o existencias. Un adecuado control preventivo de inventario debe abordar lo siguiente: elementos: control contable: Kardex o software, control de materiales físicos: bodega o almacén, control de nivel de inversión: índices de rotación.

#### 2.3.2.1 Stocks.

El inventario de la empresa es un conjunto de bienes que se ensamblan en un lugar determinado, se transportan o se dedican a la producción y están destinados a su aplicación comercial en operaciones generales, para uso industrial o comercial; la gerencia debe mantener niveles óptimos de existencias asegurando una adecuada atención a la demanda o consumo de materias primas para la producción, y minimizando los costos de (Macmillan, 2020).

Para el anterior autor los stocks se clasifican de la siguiente manera:

**Tabla 2.**

*Clasificación de stocks*

| Clasificación de stocks                                                               |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Criterio                                                                              | Tipo                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Por su duración:<br>tiempo de vida útil<br>de la mercancía                            | Perecedero                | Se deterioran con el paso del tiempo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                       | No perecedero             | Apenas se ven afectados por el paso del tiempo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                       | Con fecha<br>de caducidad | No se pueden vender después de una fecha concreta.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Por su aplicación:<br>utilidad que tienen<br>las mercancías para<br>la empresa        | Comercial                 | Productos que componen el surtido de la empresa o, lo que es lo mismo, oferta comercial de la empresa a sus clientes. En los establecimientos de autoservicio se conocen como stock de presentación.                                                                                                                                           |
|                                                                                       | Industrial                | Productos que se incorporan al proceso productivo.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Por su función:<br>papel que cumplen<br>en la empresa                                 | De ciclo                  | También denominados normales, cubren la demanda habitual en la empresa.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                       | De seguridad              | Tienen la función de evitar roturas de stock.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                       | De especulación           | Se aprovechan precios bajos para comprar más de lo habitual.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                       | De anticipación           | Destinados a servir posibles ventas estacionales o especiales.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                       | En tránsito               | Todas las mercancías inmersas en los distintos canales de producción o comercialización. De este modo, hay mercancías en ruta (en el transporte), en embalaje (en el proceso de salida), en curso (en el proceso de fabricación), etc.                                                                                                         |
|                                                                                       | Muerto                    | Todas las mercancías que ya no tienen ningún uso para la empresa, salvo su posible venta como material desechado (chatarra, etc.).                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                       | Dormido                   | Aquella parte de las mercancías que no se han utilizado en mucho tiempo. Este tipo de stocks señala de forma evidente niveles de existencias excesivos.                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                       | Reutilizable              | Mercancías desechadas que pueden ser reutilizadas completa o parcialmente.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Por su gestión:<br>incidencia en la gestión<br>de las existencias                     | Operativo                 | Los reaprovisionamientos de mercancías que se utilizan habitualmente.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                       | Físico                    | Cantidad de producto disponible en el almacén, en un momento dado.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                       | Neto                      | Stock físico menos los pedidos no servidos a clientes.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                       | Disponible                | Stock neto más los pedidos no recibidos de los proveedores.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Por su valor:<br>valor económico que<br>representan en relación<br>con el stock total | Sistema ABC               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo A: pocas unidades físicas (20%) que tienen mucho valor económico (80%).</li> <li>- Grupo B: porcentaje medio respecto a las unidades físicas (40%) y respecto al valor económico (25%).</li> <li>- Grupo C: muchas unidades físicas (40%) que representan poco valor económico (5%).</li> </ul> |

Fuente: Macmillan, (2020).

### 2.3.3 Almacenamiento.

El proceso para el almacenaje debe realizarse de tal manera que se preste la debida atención a los siguientes aspectos especificados en la tabla siguiente: mantenimiento de registros, uso de la base de datos, planificación y control de inventario adecuados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 3**

*Proceso de almacenamiento*

|                                                                                 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Prevención de accidentes:</b>                                                | <b>de</b>     | Asegurar que la bodega o lugar donde se almacenen los productos cumpla con estándares básicos como sistemas de ventilación e iluminación, rejillas de ventilación, muros cortafuegos, básculas, etc.                                                                                                                                           |
| <b>Capacitación personal:</b>                                                   | <b>del</b>    | El personal de almacén debe estar debidamente capacitado y conocer las precauciones que se deben tomar al manipular estos productos.                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Verificación de los sistemas de gestión de comunicaciones e información:</b> | <b>de los</b> | Este sistema debe funcionar correctamente permitiendo el flujo total de información, facilitando la actualización de datos, ayudando a gestionar el inventario de manera más eficiente, evitando obtener más productos de los necesarios por errores de comunicación y convirtiéndolos en “espacios en blanco”.<br>"Innecesario - consumibles" |
| <b>Recopilación de la siguiente información:</b>                                | <b>la</b>     | Artículos a almacenar o cantidades máximas de inventario en momentos de alta demanda. o El tipo de envase a manejar para cada producto.                                                                                                                                                                                                        |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Agrupación de productos:</b> | <b>de</b> Agrupar los productos según el tipo de presentación. En esta etapa, el líquido estará separado del material sólido, de lo contrario, se deben proporcionar o garantizar medios protectores para evitar los problemas de derrame líquido que puedan dañar un producto sólido, y a menudo se envuelve en un empaque resistente al agua “impermeables”. |
| <b>Productos especiales:</b>    | Seleccione los diferentes tipos de productos o materiales que requieran condiciones especiales de almacenamiento tales como: los refrigerados, inflamables, etc. Evalúe si necesita moverlos del almacén a un lugar más seguro en función de la cantidad y las condiciones actuales.                                                                           |

Fuente: Adaptado de Rueda, (2011).

Según la tabla anterior se puede evidenciar los aspectos para llevar un control sobre el proceso de almacenaje, dando un impacto positivo en distintos niveles para la organización y gestionar adecuadamente el almacén permitiendo mantener el valor de la cadena de suministro, así mismo, cumplimiento todas las normativas y estándares de calidad a los que se adhiere. Existe para Quintero, (2015) varios tipos de almacenamiento que dividen de la siguiente manera:

**Según su disposición:** posición fija: consiste en tener una ubicación fija para productos específicos, esto tiene la ventaja de facilitar la ubicación de un producto en particular cuando se requiere, pero requiere un área grande y en ocasiones es un espacio vacío. Espacio en desuso, lo que incrementa los costes en este sentido.

**Almacenamiento aleatorio:** el artículo se almacena donde se encontró por primera vez ahorrando espacio, pero dificulta ubicar un producto específico cuando se necesita en su momento.

**Según el sitio:** almacenaje al piso también conocido como almacén negro se da cuando los productos se colocan en el piso, se utiliza donde los estantes son difíciles de almacenar y el producto lo permite por sus características.

**Almacenamiento en estantes:** se da cuando se coloca el producto en el estante designado para tal fin, ya sea por peso para su fácil identificación. Tiene ventajas como una capacidad de almacenamiento estable, un mejor control de inventario y una capacidad de manejo más conveniente, y la desventaja es el alto costo.

En relación, hay muchos tipos de estantes depende del peso que tendrán que soportar, la naturaleza del producto, la forma, el tamaño, la disponibilidad y los medios de manipulación (Suaza, 2016). Entre otros tenemos: estanterías estáticas, donde no hay movimiento de la estructura ni de la mercadería almacenada en ella, existe la posibilidad de movimiento de la carga, por gravedad y poleas, o donde el movimiento sea vertical u horizontal, de traslado o rotación.

**Según su movilidad:** encontramos el almacenamiento fijo donde la mercancía y elementos de estantería son fijos, el operario debe ir a buscar el producto.

**Almacenamiento móvil:** donde se puede desplazar la estantería para llevar el producto a la mano del operario.

**Almacenamiento en bloques:** es el apilamiento en de mercancía en forma de bloques, pero separados por pasillos para facilitar el acceso a los productos y mercancías, generalmente la mercancía esta paletizadas.

## **2.4 Recolección y Análisis de Datos**

Para conocer el estado de la logística interna de la empresa, se utilizarán los informes proporcionados por ella misma, los sistemas de información que utiliza actualmente, bases bibliográficas que soporten la información, entrevistas con los técnicos de campo y/o su respectivo encargado, los datos proporcionados desde el almacén, además de la formulación de los siguientes interrogantes ¿cómo se pueden extraer datos? y ¿para qué se están utilizando estos datos?

### **2.4.1 Datos del Sistema de Información**

Actualmente Energuaviare SA ESP cuenta con un sistema de gestión de la distribución DMS, este está compuesto por 8 sistemas entre los que tenemos: el sistema SCADA, sistema de información histórica, HIS; sistema de información geográfico, GIS (SPARD); sistema de gestión de eventos, OMS; sistema de información de usuarios, CIS; sistema de información de cuadrillas, CMS y un servicio de reporte de eventos vía telefónica, IVR; (ENERGUAVIARE SA ESP, 2021) todos estos sistemas ayudan en la gestión logística de la empresa cumpliendo funciones específicas acorde a cada uno. Anualmente la empresa da a conocer un plan de mantenimiento en subestación, SDL y STR, en el que se desarrollan diferentes actividades para cada uno de estos aplicando tres tipos 3 tipos de mantenimiento, preventivo, predictivo y correctivo.

### **2.4.2 Generalidades de los Mantenimientos**

#### **2.4.2.1 Mantenimiento Preventivo.**

Este trabajo se programa y se realiza antes de las operaciones, con el fin de evitar en lo posible daños inesperados, reducir la mayor cantidad de averías y así reducir los costos de la misma

(Botero, 1995) este se realiza a un bien, servicio o instalación, ya sea para una red eléctrica de baja tensión, media tensión o transformador de distribución, manteniendo condiciones seguras y preestablecidas de operación. Se revisan los reportes de fallas frecuentes, se tiene el apoyo operacional por la experiencia que tienen para analizar el tiempo de operación y tratar de prolongar su vida útil, evitar posibles fallas o accidentes.

#### ***2.4.2.2 Mantenimiento predictivo.***

Se realizan inspecciones, reparaciones y diagnósticos de los equipos para conocer su estado actual y predecir posibles daños. Como consecuencia de este mantenimiento, podemos tomar medidas correctivas y/o preventivas para mejorar su funcionamiento (SAC., 2021).

#### ***2.4.2.3 Mantenimiento Correctivo***

Comprende todas aquellas actividades que eliminan la necesidad de mantenimiento y reparación integral de defectos a medio plazo, mediante la sustitución o modificación de equipos, servicios o instalaciones, identificadas cuando no logran restablecer el funcionamiento y eliminar la causa de la avería (Montalvo, 2016). Su finalidad es la sustitución de componentes dañados o equipos que no pueden funcionar en una subestación o en una red eléctrica, y la sustitución también se produce cuando el equipo ha cumplido las horas de trabajo para las que fue fabricado o por insuficiencia de potencia nominal.

### ***2.5 Frecuencia de los Mantenimientos***

Frecuencia con la que se realizan los mantenimientos en subestación, SDL y STR, según su plan de mantenimiento anual.

#### **2.5.1 Mantenimiento preventivo.**

**Área de servidumbre:** comprende la poda de árboles, corte de malezas, arbustos y toda la vegetación en general involucrada con el área de servicio de todas las redes eléctricas con el fin de mejorar la confiabilidad del sistema eléctrico con frecuencia de una (1) vez cada mes.

**Trasformadores de distribución:** los transformadores se prueban y verifican visualmente, la estructura, la conexión del sistema de puesta a tierra y otros aspectos con una frecuencia de cada seis (6) meses.

**Reconectores:** Comprobar el estado de la pintura o revestimiento de la estructura, fugas de aceite o gas, limpiar polvo o contaminantes y comprobar las conexiones con frecuencia de cada seis (6) meses.

#### **2.5.2 Mantenimiento correctivo.**

Un reemplazo o modificación hecha a un dispositivo, equipo, servicio o instalación después de una falla para restaurar la operación y eliminar la causa de la falla. Las causas del deterioro de la red eléctrica son variadas y dependen de variables como lluvias, tormentas, aumento inesperado de carga y otras razones. Por lo tanto, responde a las necesidades reportadas por el departamento de daños de la empresa, que a su vez requiere que haya grupos de trabajo disponibles en todo momento para intervenir en estos daños. Diario

## **2.6 Mantenimiento de líneas de alta tensión nivel 4**

Se definen los mantenimientos para las líneas de alta tensión y su frecuencia:

### **2.6.1 *Mantenimiento Preventivo de Líneas AT***

Hace una revisión o fallos que se tienen en una lista predeterminada por la empresa, como el estado de aisladores, la servidumbre, detallar los herrajes, estructuras, conductores y cables de guarda. Con frecuencia de cada tres meses (3), asegurando que cuando ocurre un evento de lanzamiento por parte de la línea eléctrica, la empresa informara al responsable del mantenimiento ya sea de recurso propio o contrato, dando disponibilidad las 24 horas los 365 días del año.

### **2.6.2 Mantenimiento predictivo de líneas AT.**

Medir la resistencia del puesto a tierra en las torres o apoyos. Con frecuencia de cada tres meses (3)

### **2.6.3 *Mantenimiento Correctivo en Frio (línea desenergizado) para Líneas de Alta Tensión Aéreas.***

Su alcance comprende la realización de todas las actividades tendientes a restablecer o normalizar el servicio de suministro eléctrico en el país, ya sea por causas de un evento programado o no programado sobre la red aérea de transmisión, aérea o subterránea. Su frecuencia depende de los planes de mantenimiento que la empresa tenga planificados, bajo normas de la CREG y de los recursos económicos con que cuente la empresa.

## 2.7 Cronograma de Actividades de Mantenimiento

Descripción de las actividades para las redes eléctricas nivel de tensión 13.2 kv, 0.214 kv, 0.127 kv

**Tabla 4**

*Mantenimiento Correctivo Redes SDL a 13.3 kV*

| <b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO REDES SDL A 13.3 KV</b>                                                                      |                     |                             |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|----|
| <b>Actividad</b>                                                                                                         | <b>Periodicidad</b> | <b>Área Implicada</b>       |    |
| Reposición de fusibles en seccionadores y transformadores del SDL, un promedio de diez (10) fusibles al día              | diario              | Subgerencia de distribución | de |
| Reposición de para rayos                                                                                                 | 2 veces/semana      | Subgerencia de distribución | de |
| Reposición de cortacircuitos                                                                                             | 2 veces/semana      | Subgerencia de distribución | de |
| Reposición de aisladores, intervenciones de estructuras en MT o BT en una distancia de 500 metros                        | 1 vez/mes           | Subgerencia de distribución | de |
| Reposición, plomado e hincado de postes; se realiza la reposición de mínimo dos (2) postes de concreto de 8 o 12 metros  | 2 veces/mes         | Subgerencia de distribución | de |
| Instalación de estribos y grapas de operar en cliente                                                                    | 2 veces/mes         | Subgerencia de distribución | de |
| Reposición de transformadores quemados o instalación de transformadores nuevos                                           | 2 veces/mes         | Subgerencia de distribución | de |
| Balanceo de carga de transformadores de distribución, intervenir mínimo de un (1) transformador de distribución completo | 4 veces/mes         | Subgerencia de distribución | de |

|                                                                                                                  |             |                             |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|----|
| Cambio de bajantes de transformadores; intervenir mínimo de un (1) transformador de distribución completa        | 4 veces/mes | Subgerencia de distribución | de |
| Cambio de conectores bimetálicos de 2 pernos; intervenir mínimo de un (1) transformador de distribución completo | 4 veces/mes | Subgerencia de distribución | de |
| Instalación de estribos de baja tensión. Intervenir mínimo de un (1) transformador de distribución completo      | 4 veces/mes | Subgerencia de distribución | de |
| Reposición de puesta a tierra; intervenir mínimo de un (1) transformador de distribución completo                | 2 veces/mes | Subgerencia de distribución | de |
| Remodelación de redes en media tensión                                                                           | 1 vez/mes   | Subgerencia de distribución | de |
| Remodelación de redes en baja tensión                                                                            | 1 vez/mes   | Subgerencia de distribución | de |

Fuente: ENERGUAVIARE SA ESP, (2021).

En la Tabla 3 Mantenimiento correctivo en redes SDL a 13.3 kV, se da a conocer las actividades que se realizan durante el mes, cuantas veces lo realizan y que área es la encargada de realizar este mantenimiento, (Barreto, Miguel, & Gonzalez, 2021) con un alto requerimiento de materiales para mantener la red eléctrica en funcionamiento.

**Tabla 5**

*Mantenimiento Correctivo Redes SDL / Línea 34.5 Kv*

| MANTENIMIENTO CORRECTIVO REDES SDL / Línea 34.5 KV |                                                                                 |              |                             |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------|
| N. °                                               | Actividad                                                                       | Periodicidad | Área Implicada              |
| 1                                                  | Recorrido e inspección visual de puntos críticos para efectuar el mantenimiento | 4 veces/año  | Subgerencia de distribución |

|    |                                                                        |             |                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
| 2  | Georreferenciación de las estructuras involucradas en el mantenimiento | 4 veces/año | Subgerencia de distribución                              |
| 3  | Registro fotográfico de los puntos críticos de la red                  | 4 veces/año | Subgerencia de distribución                              |
| 4  | Diagnóstico de las condiciones presentes en la red y las estructuras   | 4 veces/año | Subgerencia de distribución                              |
| 5  | Programación de actividades a desarrollar                              | 4 veces/año | Subgerencia de distribución                              |
| 6  | Podas                                                                  | 4 veces/año | Subgerencia de distribución                              |
| 7  | Reposición de Aisladores                                               | 4 veces/año | Subgerencia de distribución                              |
| 8  | Reposición de puesta a tierra                                          | 4 veces/año | Subgerencia de distribución                              |
| 9  | Asignación de recursos                                                 | 4 veces/año | Subgerencia de distribución, administrativa y financiera |
| 10 | Ejecución                                                              | 4 veces/año | Subgerencia de distribución                              |

Fuente: ENERGUAVIARE SA ESP, (2021).

Dentro del plan de mantenimiento como se muestra en la Tabla 4 Mantenimiento Correctivo Redes SDL / Línea 34.5 Kv se hace la proyección para todo el año, asignando las actividades a cada equipo de trabajo encargado acorde a su labor, cuentan con capacitaciones y apoyo de la CDA, esta información es subida a la plataforma de XM, especializada en la gestión de sistemas de tiempo real, la gestión del mercado de energía mayorista y el desarrollo de soluciones y servicios de energía e información, (XM SA ESP, 2022) con el fin de optimizar mejor los recursos,

tiempo y evitar las compensaciones por DES (el tiempo total en horas para el servicio intermitente en un circuito) y FES (el número total de cortes en un circuito, que permite medir la confiabilidad del sistema) (Peña, Gómez, & Hernández, 2010), no obstante, si por otras causas de operación se requiere el corte de servicio se realizara una solicitud de emergencia.

**Tabla 6**

*Mantenimiento preventivo redes STR / Línea 115 kV-PSM-2021*

| <b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO REDES STR / Línea 115 kV – PSM-2021</b> |                                                                                 |                     |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>N. °</b>                                                         | <b>Actividad</b>                                                                | <b>Periodicidad</b> | <b>Área Implicada</b>                                    |
| 1                                                                   | Recorrido e inspección visual de puntos críticos para efectuar el mantenimiento | 4 veces/año         | Subgerencia de distribución                              |
| 2                                                                   | Georreferenciación de las estructuras involucradas en el mantenimiento          | 4 veces/año         | Subgerencia de distribución                              |
| 3                                                                   | Registro fotográfico de los puntos críticos de la red                           | 4 veces/año         | Subgerencia de distribución                              |
| 4                                                                   | Diagnóstico de las condiciones presentes en la red y las estructuras            | 4 veces/año         | Subgerencia de distribución                              |
| 5                                                                   | Programación de actividades a desarrollar                                       | 4 veces/año         | Subgerencia de distribución                              |
| 6                                                                   | Podas                                                                           | 4 veces/año         | Subgerencia de distribución                              |
| 7                                                                   | Cambio de Aisladores                                                            | 4 veces/año         | Subgerencia de distribución                              |
| 8                                                                   | Cambio de puesta a tierra                                                       | 4 veces/año         | Subgerencia de distribución                              |
| 9                                                                   | Asignación de recursos                                                          | 4 veces/año         | Subgerencia de distribución, administrativa y financiera |
| 10                                                                  | Ejecución de podas en caliente                                                  | 2 veces/mes         | Subgerencia de distribución                              |
| 11                                                                  | Ejecución de podas en frio                                                      | 4 veces/año         | Subgerencia de distribución                              |

Fuente: ENERGUAVIARE SA ESP, (2021).

Al igual que el plan de mantenimiento descrito en la tabla 4, este el mantenimiento preventivo a redes STR / Línea 115 kV-PSM-2021 tendrá apoyo de la CDA y su plan de mantenimiento se registra en XM para un mayor control, basándose en una guía para realizar las operaciones descritas anteriormente. Las tablas 3, 4 y 5 describen los mantenimientos según su plan anual hecho para las subestaciones y redes SDL, STR. Con actualización de todos los años para la inclusión de los cambios que se realicen acorde a sus políticas y su gestión.

## ***2.8 Plan de Mantenimiento en Subestaciones***

Los mantenimientos que estuvieron previstos durante la ejecución del plan anual de mantenimiento en el año 2021 de las subestaciones fueron de tipo preventivo y predictivo.

### **2.8.1 Mantenimiento rutinario.**

Son un conjunto de siete (7) actividades de mantenimiento programadas para el plan semestral ejecutado en el mes, dichas actividades pueden realizarse en un periodo de tiempo menos a tres (3) horas del tiempo programado. Dentro de la descripción de las actividades del mantenimiento preventivo y predictivo para cada una de las 5 subestaciones establecidas en el plan anual rutinario de mantenimiento tenemos.

Revisión y torque de conexiones, y maquillado al cableado de señales de los tableros de control y gabinetes concentradores de señales de patio. Con una frecuencia de cada seis (6) meses.

Inspección de fugas, refrigeración forzada y cambio de sílice des humectadora de los transformadores de potencia de las subestaciones. Con una frecuencia de cada seis (6) meses.

Mantenimiento y seguimiento al sistema de comunicación data radios. Con una frecuencia de cada seis (6) meses.

Medición del sistema puesta a tierra de la subestación, adecuación o mejoramiento del SPT y limpieza y torque de bajantes. Con una frecuencia de cada seis (6) meses.

Mantenimiento y reposición del alumbrado perimetral y de patio. Con una frecuencia de cada seis (6) meses.

Revisión del sistema de fuerza de los servicios auxiliares y banco de baterías de la subestación que incluye patio, caseta de control y bodega. Con una frecuencia de cada seis (6) meses.

Despeje de la vegetación de la grava y embellecimiento de la subestación. Con una frecuencia de cada seis (6) meses.

Todas las actividades de mantenimientos antes descritos se coordinan con el aplicativo XM y el cronograma PSM 2 de 2020 (octubre de 2020 a marzo de 2021) (Energaviare SA ESP, 2020), PSM 1 de 2021 (abril de 2021 a septiembre 2021) y PSM 2 de 2021 (octubre de 2021 a marzo de 2022) (Barreto, Miguel, & Gonzalez, 2021), para las cuatro consignaciones programadas del año 2021. Estos mantenimientos por consignaciones son solicitados al centro nacional de despacho (CND) por medio del aplicativo XM, cada plan semestral de mantenimiento costa de dos (2) PSM

lo que nos lleva a un total de cuatro (4) PSM por año, todos estos son programados con una duración de ocho (8) horas en las que se realizan diferentes actividades o tareas.

## 2.9 Entrevista con el Área Técnica.

Se realizaron dos entrevistas para entender el funcionamiento real de la empresa respecto a su gestión logística de inventarios para la prestación del servicio de mantenimiento de redes eléctricas, con la colaboración de la Ing. Gloria Yuliana Rincón Agudelo encargada de la distribución de almacén, esta área no suele manejar inventarios o stock para evitar gastos de mantenimiento, se trabajan contratos para el suministro de todos los equipos, herramientas y demás que se necesite para los diferentes mantenimientos que se realizan en la empresa bajo cláusulas de cumplimiento y presupuestos asignados desde el comienzo de cada año hasta que se termine dicho presupuesto (Agudelo, 2022).

**Tabla 7**

*Contrato de vigencia 2021-2022*

| Nº CONTRATO | OBJETO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | CONTRATISTA                                                 | INICIO     | FINAL      | ESTADO       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|------------|--------------|
| 164-2021    | "CONTRATO DE OBRA PARA REALIZAR ADECUACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE MANIOBRA, MEDIDA, CONTROL Y PROTECCIÓN EN LA SUBESTACIÓN DEL BATALLÓN CAMACHO LEYVA EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR GUAVIARE"                                                                                                                                                                                                                                    | U.T. BATALLÓN CALAMAR                                       | 02/07/2021 | 02/10/2021 | FINALIZADO   |
| 241-2021    | "CONTRATO DE SUMINISTRO DE EQUIPOS, MATERIALES Y ELEMENTOS NECESARIOS PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES MISIONALES DE LA SUBGERENCIA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DE GUAVIARE S.A. E.S.P."                                                                                                                                                                                                         | UNION TEMPORAL TRANSFORMADORES 2022                         | 21/07/2021 | 30/12/2021 | FINALIZADO   |
| 246-2021    | "CONTRATAR EL SUMINISTRO DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES ELÉCTRICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROYECTOS DEL PLAN DE ACCIÓN E INVERSIÓN DEL PGR VIGENCIA 2021 DE LA EMPRESA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE - ENERGÍA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE S.A. E.S.P."                                                                                                                          | UNION TEMPORAL TRANSFORMADORES 2023                         | 21/07/2021 | 30/12/2021 | FINALIZADO   |
| 249-2021    | "CONTRATO DE OBRA PARA REALIZAR ADECUACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE MANIOBRA, CONTROL Y PROTECCIÓN EN LA SUBESTACIÓN DE LA ESCUELA DE FUERZAS ESPECIALES EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DEL GUAVIARE"                                                                                                                                                                                                                              | UNION TEMPORAL TRANSFORMADORES 2024                         | 21/07/2021 | 30/12/2021 | FINALIZADO   |
| 135-2021    | MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO SEGUNDA ETAPA EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DEL GUAVIARE DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE"                                                                                                                                                                                                                                                                                                | UNION TEMPORAL ALUMBRADO PÚBLICO SAN JOSÉ DEL GUAVIARE 2021 | 09/06/2021 | 09/02/2022 | EN EJECUCIÓN |
| 174-2021    | CONTRATAR EL SERVICIO DE REPARACIÓN DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE - ENERGÍA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE S.A. E.S.P. ALCANCE: BRINDAR EL SERVICIO DE REPARACIÓN A LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE S.A. E.S.P. CON BASE EN LAS PRUEBAS QUE DEBEN EFECTUARSE HASTA AGOTAR EL PRESUPUESTO. | UNION TEMPORAL TRANSFORMADORES 2021                         | 21/07/2021 | 30/2/2022  | EN EJECUCIÓN |

Fuente: ENERGÍA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE S.A. E.S.P., (2021).

Los contratos vienen con abastecimiento parcial de suministros de equipos, materiales y elementos necesarios para el desarrollo de los diferentes tipos mantenimientos a las redes eléctricas (ENERGUAVIARE SA ESP, 2021), dichos contratos vienen con vigencia del año 2021 a 2022 o hasta que se consuma el presupuesto asignado para cada contrato, esto conlleva un impacto alto en la escases de materiales para la prestación del servicio de mantenimiento a toda la red eléctrica.

## **Ilustración 2**

*Almacén de distribución*



Fuente: elaboración propia.

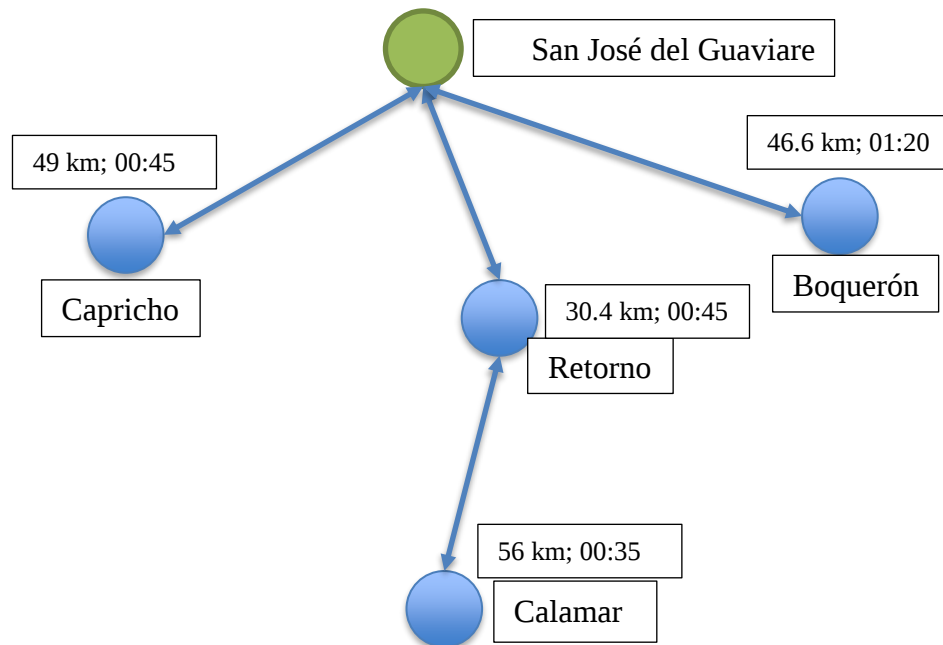
ENERGUAVIARE S.A E.S.P. cuenta con un almacén, ubicado en la sede principal del área de distribución de San José del Guaviare, el cual tiene dos (2) bodegas; como aparece en la ilustración 2, se muestra el estado actual de las bodegas y su infraestructura. El material que se tiene es: transformadores por reparar, sobrantes de cables de mantenimiento, materiales y equipos solicitados con referencia específicas pero que no fue suministrado con las características solicitadas (Tuesta, 2022), o que nunca fueron pedidos por el equipo encargado de los mantenimientos.

De igual manera, cada subestación cuenta con una bodega pequeña sin stock, están parcialmente vacías de no ser por una cantidad limitada de materiales: pararrayos, cajas, corto circuito, fusibles, empleados para los diferentes tipos de mantenimiento que se desarrollan (Tuesta, 2022). Todos los materiales deben ser previamente solicitados por el área de distribución de forma específica y cantidades exactas, se cambia lo que realmente esté deteriorado, se reutiliza el material que aún esté en buen estado. Rara vez sobra material o equipo de los mantenimientos y si sucede es devuelto al área de almacén.

Por su parte, los mantenimientos correctivos son de mayor prioridad, este es el encargado de llevar a cabo el cambio transformadores quemados, redes reventadas, reposición de puesta tierra y sobre todo la limpieza de las zonas de servidumbre; debido a la zona geográfica en la que se encuentra el departamento de Guaviare. Seguido del mantenimiento preventivo: se hace un balance del estado de los transformadores (Tuesta, 2022).

**Ilustración 3**

*Distancia (en km) y tiempo (horas: minutos) entre subestaciones*



Fuente: Elaboración propia.

La ilustración 3 describe las rutas desde el almacén principal a cada subestación, la distancia en kilómetros seguido del tiempo en horas y minutos (horas: minutos) en una dirección. Estos tiempos pueden variar según el clima, y las dificultades que presenta el terreno, debido a que solo cuentan con un almacén parcialmente vacío porque no cuentan con stock y su centro de distribución también está ubicado en san José del Guaviare, se hace evidente darle utilidad a las pequeñas bodegas con que cuenta cada subestación para facilitar la movilidad del personal y siempre tener que recurrir a san José del Guaviare por los equipos necesarios para cumplir con los mantenimientos o para emergencias.

En san José del Guaviare se encuentra ubicada la central de las subestación, es quien recibe la línea de nivel de tensión IV (115kV), inicia desde la subestación de Granada (Meta) hasta la subestación en San José del Guaviare, esta se opera con personal por tener un centro de operación y maniobras, debido al nivel de tensión eléctrica a la que está sometida, es allí donde se tiene los equipos para la transformación a baja a tensión 13.2/34.5 kV (nivel II y III), para suministrar el servicio de energía eléctrica a cuatro (4) circuitos a nivel de tensión II, y dos (2) circuitos a nivel de tensión III, estos últimos alimentan las subestaciones de El Retorno, Calamar y El Capricho; así mismo, estas subestaciones alimentan tres (3), cuatro (4), y dos (2), circuitos a nivel de tensión II respectivamente (ESP, 2022).

Siguiendo la misma línea, se identifica que cuenta con los diferentes equipos y programas principales para el manejo de las demás subestaciones que se encuentran automatizadas bajo el sistema Scada; por tal razón, no cuenta con personal en las subestaciones, sólo con técnicos electricistas en cada una de las localidades para realizar otras labores. Cuando se presenta salidas del servicio de energía en dichas localidades se realizan maniobras desde el Sistema Scada para intentar restablecer el servicio, si no se puede restablecer se envía los técnicos electricistas para su revisión y diagnóstico, dependiendo de la magnitud del daño se hacen algunas maniobras para dejarla fuera de servicio y se energiza por una red de 13-2 dependiendo de la subestación ya sea retorno, calamar, capricho y boquerón.

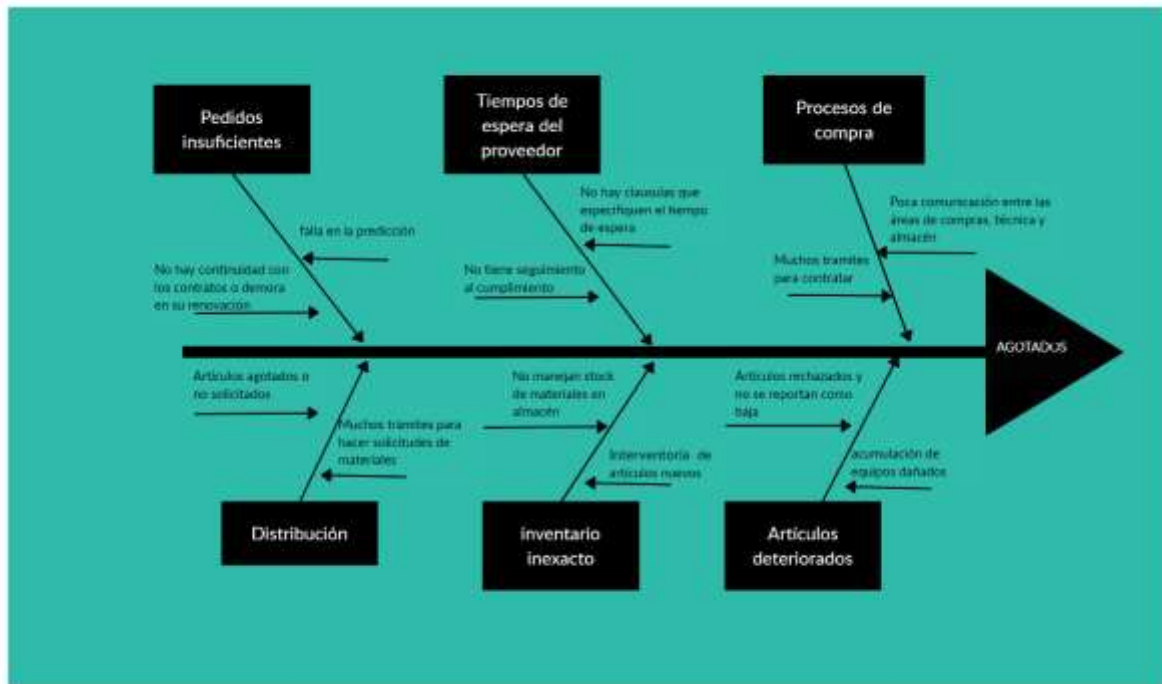
En resumen, la disponibilidad de los técnicos se cuenta con 3 horarios que abarcan en su totalidad las 24 horas del día los 7 días de la semana, Turno 02 turno de día 6 am a 2 pm y 2pm a 10pm dos parejas de técnicos para cada horario Turno 010 turno de la noche 10 pm a 6am pareja

de técnicos, realizan actividades netamente con el servicio en cuanto al cambio de fusibles o asignadores en las subestaciones.

### **2.10 Diagnostico**

Una vez realizada la descripción de la cadena de suministro interna, recolectado y analizado los datos relevantes, se evalúan los problemas encontrados durante este proceso, además a esto, se tomaron las causas generales presentes con la cadena de suministro vista desde los diferentes puntos de vista, administrativo y personal técnico involucrado con estas labores. Al mismo tiempo, se socializo con el personal de almacén en función de su experiencia logrando un consenso lo más influyente en la cadena de suministro.

En concordancia, con base en la información recopilada, estos problemas se plantean y analizan utilizando un diagrama causa-efecto para para identificar posibles causas a lo largo de la cadena de suministro.

**Tabla 8.***Diagrama causa-efecto agotamientos*

Fuente: Elaboración propia.

Con la identificación de los problemas y las causas, se le dio una valoración a cada problema según su impacto; para este fin se socializó con el equipo de almacenes para el respectivo análisis de cada problema y cuantificar en porcentaje en base a su opinión con sus prioridades.

**Tabla 9***Resumen y priorización de causas*

| Causas                          | % Relevancia |
|---------------------------------|--------------|
| Distribución                    | 30%          |
| Pedidos insuficientes           | 30%          |
| Procesos de compra              | 20%          |
| Tiempos de espera del proveedor | 10%          |

|                        |      |
|------------------------|------|
| Inventario inexacto    | 5%   |
| Artículos deteriorados | 5%   |
| Total                  | 100% |

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos ver, las tres primeras causas representan el 80% de los problemas, se priorizarán estas tres causas y se desarrollarán estrategias para que el impacto reduzca significativamente el efecto sobre los agotados. Cabe aclarar que, el equipo de almacén no tiene el poder de cambiar las políticas de la empresa, lo que dificulta ejercer algún tipo de control sobre las mismas por lo que las estrategias se referirán al cambio de políticas, apoyo y asistencia en las operaciones.

## **2.11 Estrategias**

Dependiendo de la importancia de las causas sobre los problemas, las estrategias se presentan de mayor a menor según el porcentaje de importancia asignado al diagnóstico.

### **2.11.1 Distribución**

La empresa cuenta con su centro de distribución en la sede principal de Energuaviare SA ESP, se hace necesario modificar el esquema actual y darle utilidad a las pequeñas bodegas con que cuenta cada subestación, permitiendo una respuesta del personal mayor. Entre las modificaciones o implementaciones se encuentran: manejo stock para artículos críticos o de mayor consumo para los mantenimientos de la red eléctrica, que la solicitud de materiales sea más directa y no requiera tantos tramites, además de devolución de artículos no solicitados.

### **2.11.2 Pedidos Insuficientes**

La asignación de un porcentaje mayor en la planificación anual para los contratos de suministro con un mayor control por parte de la directiva encargada de la gestión de contratos daría solución a la falta de materiales con la que suele trabajar gran parte del año, puesto que dura más el proceso de contratación que en acabarse el presupuesto asignado para cada contrato establecido.

- Liquidación de contratos con suministros al finalizar el año.
- Iniciar el proceso de contratos con suministros antes de finalizar el vigente.
- Mejorar la planificación o proyección anual de materiales.

### **2.11.3 Procesos de Compra.**

Se requiere modificar los procedimientos administrativos y realizar mesas de trabajo periódicas, donde: asignar nuevas responsabilidades a cada área, teniendo en cuenta que todos deben actuar como una unidad fuerte, además se esto, se requiere que se hagan un rastreo continuo a todos los proveedores con los que se tenga contrato, al mismo tiempo que se integran otros procesos como: apoyar el proceso de adquisiciones desde el punto de vista de cada área implicada, actualizar constante de la información para cada grupo de trabajo, disminuir la dependencia de contratos con suministros y trabajar directamente con proveedores y por ultimo pero no menos importante, coordinar la proyección con los contratos.

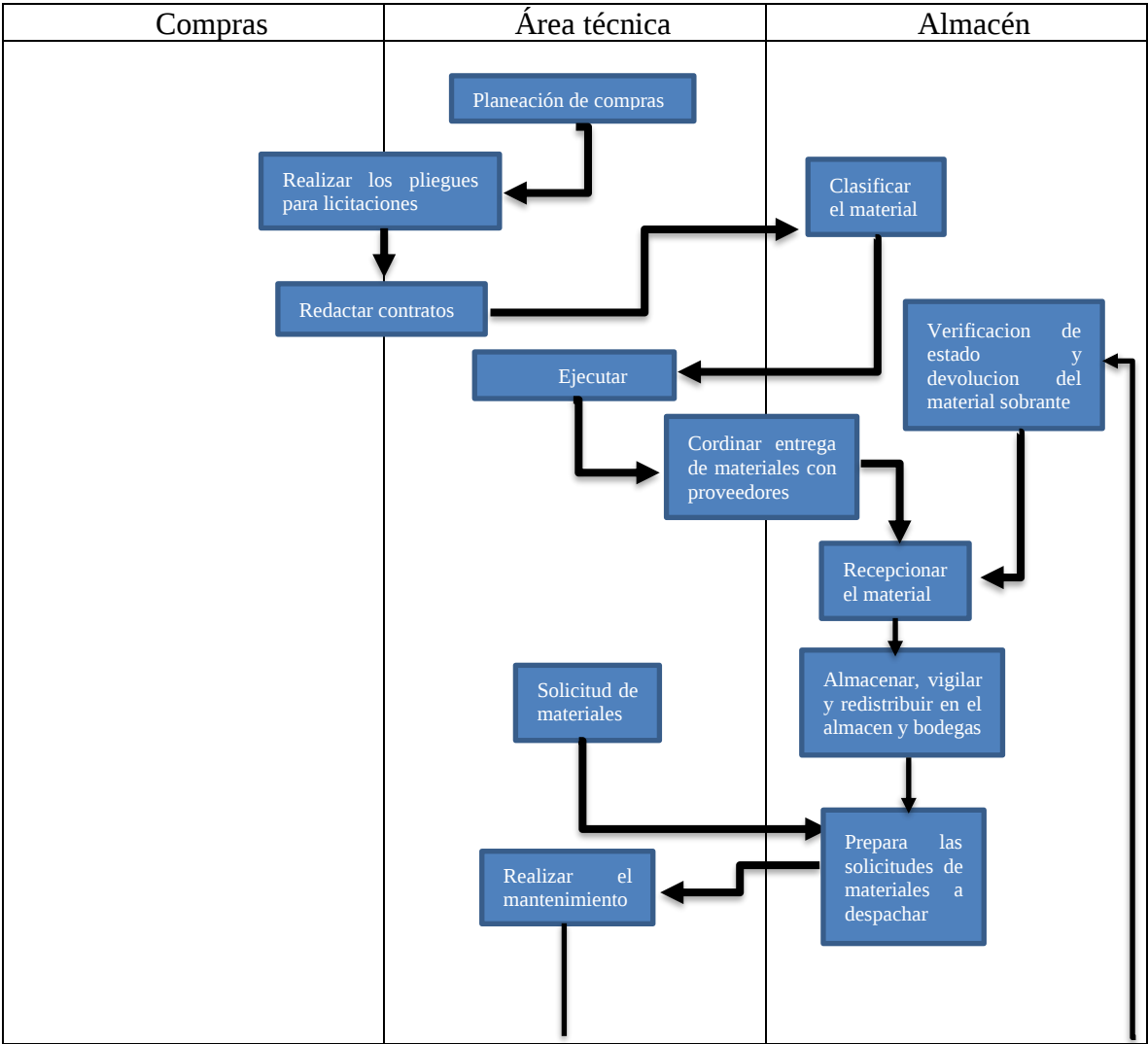
La información compartida por cada área debe enfocarse en la planificación de adquisiciones, aclarando cualquier documento relevante para cada área, incluido el seguimiento implícito en cada reunión.

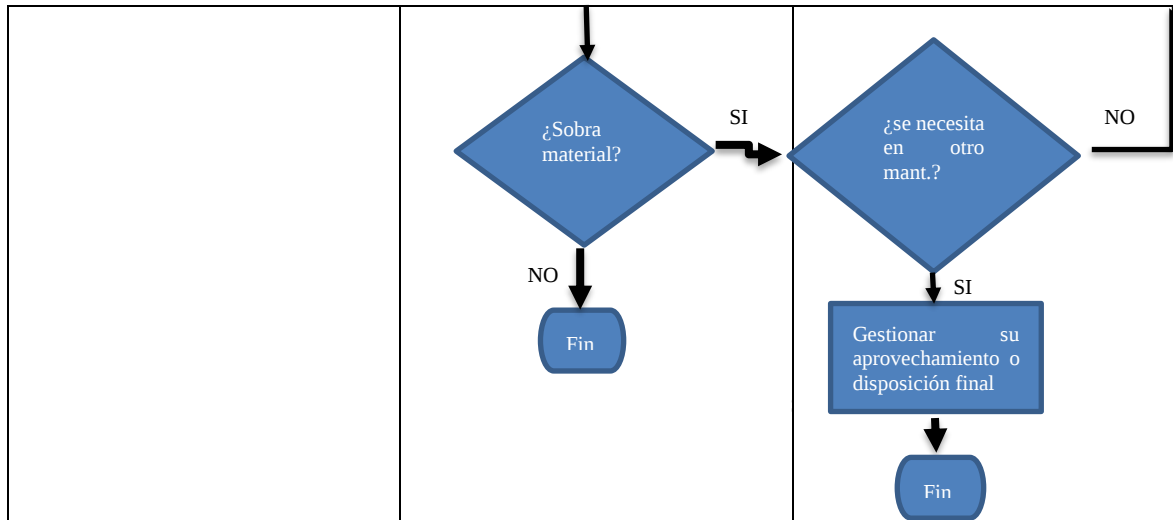
2.11.4 Propuesta al Modelo de Gestión.

Este modelo se limitará a la gestión y control de almacenes, es decir, a diario. Por ello, se espera que el grupo de trabajo asista y participe en la fase de planificación de compras y realice la distribución de stock con almacenes, para hacer un mayor aporte a la cadena de suministro.

Ilustración 4

Propuesta de gestión logística de inventarios interna de Energuaviare SA ESP





Fuente: elaboración propia.

Bajo el esquema anterior, la planificación para la compra y distribución de inventario puede diferir en la responsabilidad, sin embargo, se deben cumplir ciertos requisitos para que el modelo funcione y brinde resultados.

### 2.11.5 Prerrequisitos.

El compromiso del gerente y encargados para este modelo es fundamental, si bien es un trabajo colaborativo, se equilibrarán las cargas, se compartirán las responsabilidades de las operaciones las cuales tendrán una visión más amplia, enfocándose en trabajar como una unidad en beneficio tanto de los empleados como de la propia empresa.

El equipo de almacén debe tener mayor autonomía sobre los almacenes evitando muchos trámites o permisos que retrasan las operaciones que permitan asegurar la disponibilidad en almacenes y bodegas, para poder responder en caso de que surjan inconvenientes con los suministros provenientes por parte de los proveedores, permitiendo él para actuar de manera eficiente.

## **2.12 Aportes del nuevo modelo.**

Se aprovechará la experiencia del equipo de almacén, se mejorará la gestión de materiales y la gestión de la información, y la experiencia que este equipo puede aportar a la cadena de suministro es esencial para optimizar el servicio de mantenimiento de la red. Aunado a esto, se integran estrategias como: mejoramiento de la estimación de consumo, mayor disponibilidad del inventario de alto impacto, optimización de la inversión para el inventario y por último sincronización en los procesos de compra, suministro con proveedor, operaciones de almacenamiento y despacho.

Se pretende un acercamiento entre todos los involucrados de las diferentes áreas que componen la cadena de suministro interna, de manera que el objetivo sea compartido y asimilado para mejorar la prestación del servicio de mantenimiento a las redes eléctricas de Energuaviare SA ESP y a su vez reducir las interrupciones en el servicio de energía a los usuarios.

### **3. Conclusiones**

Partiendo de la información recolectada y analizada es preciso inferir que: frente al funcionamiento que maneja el área de distribución para el manejo de la gestión logística de inventarios y el servicio de mantenimiento de redes eléctricas se basa en los manuales que tiene la empresa para cada área, mas no se está llevando a cabo el cumplimiento como se describe en cada manual. Por tal motivo, mejorar la planificación y coordinación de las dos áreas con el involucramiento del personal relacionado a la cadena de suministro, aumentara la base para la predicción de los recursos, equipos y materiales que se requieren para llevar a cabo el cumplimiento de los mantenimientos, trabajar en conjunto permitirá resolver problemas de manera eficiente.

Para cada escenario, es necesario realizar planes de contingencia que impliquen cambios de la metodología actual, al menos en los problemas identificados en la Tabla 9 Diagrama causa-efecto agotamientos, así como herramientas adicionales que permitan analizar, comprender y enfrentar mejor esta situación.

Bajo la misma óptica, se reconoce que la empresa cuenta con un centro de distribución, pero no le dan utilidad alguna, se pierde un recurso importante para optimizar la cadena de suministro, depender de los contratos para su abastecimiento total afecta circunstancialmente el desempeño de toda la cadena, dificulta la eficiencia de los mantenimientos y del personal encargado de realizarlos. Mejorar la comunicación entre las áreas para una mayor coordinación entre: contratos, las solicitudes, recepción y distribución del material o equipo solicitado.

En resumen, mientras no se recomiende otra forma de manejo se seguirán incurriendo en pérdidas por exceso de costos de materia prima y mantenimiento frecuente en áreas similares o en los mismos sectores, sin materiales adecuados no se podrá llevar a cabo las reparaciones debidas y se optan por reparaciones temporales o de contingencia que permitan dar soluciones rápidas pero no efectivas, por causa de esto, han tenido demandas con la superintendencia de industria y comercio, afectando la imagen de la empresa y su economía.

#### 4. Bibliografía

- Agudelo, G. Y. (16 de 05 de 2022). Profesional 02 Almacen. (D. J. Moreno, Entrevistador)
- Altiplano, N. U. (2018). *Course Hero*. Obtenido de Course Hero: <https://www.coursehero.com/file/96794390/MODULO-1-Introduccion-a-la-logistica-pdf/>
- Arboleda, E. M. (2019). *Estudio de modelo de gestion de inventarios basado en maximos y minimos*. Obtenido de Repositorio Universidad Santiago de Cali: <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/246/ESTUDIO%20DEL%20MODELO.pdf;jsessionid=57B8F881D0AF2BFB6717E7FA96687D14?sequence=1>
- Arciniegas, G. (02 de 06 de 2013). Modelo de gestión de inventarios para empresas comerciales de la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura. *UCV-HACER. Revista de Investigación y cultura*, 2(2), 11-26. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/5217/521752181003.pdf>
- Ballou, R. H., & Pérez, M. G. (1991). *Logistica empresarial: control y planificación*. (D. d. Santos, Ed.) Madrid. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=54655>
- Barreto, Miguel, & Gonzalez. (2021). *Plan Anual De Mantenimiento En Subestaciones y redes SDL y STR*. San Jose del Guaviare. Obtenido de [https://www.energuaviare.com/sites/default/files/PLAN%20ANUAL%20DE%20MANTENIMIENTO%20EN%20SUBESTACIONES%2C%20REDES%20SDL%20Y%20STR\\_0.pdf](https://www.energuaviare.com/sites/default/files/PLAN%20ANUAL%20DE%20MANTENIMIENTO%20EN%20SUBESTACIONES%2C%20REDES%20SDL%20Y%20STR_0.pdf)
- Botero, C. (1995). Manual de mantenimiento. Parte V: mantenimiento preventivo. *Informador Técnico*, 20-36. Obtenido de <https://doi.org/10.23850/22565035.1164>
- Cadiz, F. (2020). *Logistica de productos farmaceuticos*. Recuperado el 2022, de <https://www.youtube.com/watch?v=M3GdJYNxZgQ>
- Carro, R., & Gonzalez, D. (2013). *Logistica empresarial*. Recuperado el 2022, de [http://nulan.mdp.edu.ar/1831/1/logistica\\_empresarial.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1831/1/logistica_empresarial.pdf)
- Energuaviare SA ESP. (2020). *Informe de Gestion*. san jose del guaviare, colombia. Obtenido de <https://www.energuaviare.com/sites/default/files/Informe%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20ENERGUAVIARE%20S.A.%20E.S.P.%20Ref.%202020.pdf>
- ESAN. (2020). *Demanda independiente y demanda dependiente en la gestión de inventarios*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/demanda-independiente-y-demanda-dependiente-en-la-gestion-de-inventarios>
- ESP, S. d. (5 de 5 de 2022). *Energuaviare sa esp*. Obtenido de Energuaviare: <https://www.energuaviare.com/sistema-de-distribucion/sistema-de-distribucion-energuaviare-sa-esp>
- Giannice, S. (2013). *La logistica y su esencia en los modelos de negocio*. Recuperado el 2022, de <https://www.palermo.edu/economicas/cedex/pdf/Ponencia-Sergio%20Giannice.pdf>

- Grupo epm. (2021). ESSA. Obtenido de ESSA: <https://www.essa.com.co/site/comunidad/portal-kids/aprende-sobre-la-energia/-que-es-la-energia-electrica#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20es%20una,mec%C3%A1nica%20y%20la%20energ%C3%ADa%20t%C3%A9rmica.>
- Hernández, R., Herrera, A., Hidrocarburos, B. S., García, J., Demanda, C. S., Cárdenas, B., . . . Mah, J. (2015). PLAN ENERGETICO NACIONAL COLOMBIA: IDEARIO ENERGÉTICO 2050 REPÚBLICA DE COLOMBIA. UPME, 111-112. Obtenido de [http://www.upme.gov.co/docs/pen/pen\\_idearioenergetico2050.pdf](http://www.upme.gov.co/docs/pen/pen_idearioenergetico2050.pdf)
- Instituto Politécnico Internacional. (30 de 5 de 2022). *Instituto Politécnico Internacional*. Obtenido de IPI: <http://administracion.universidadipei.com/wp-content/uploads/2020/08/admin4.pdf>
- macmillan. (2020). *Stocks*. Obtenido de [https://www.macmillaneducation.es/wp-content/uploads/2018/10/gestion\\_logistica\\_libroalumno\\_unidad3muestra.pdf](https://www.macmillaneducation.es/wp-content/uploads/2018/10/gestion_logistica_libroalumno_unidad3muestra.pdf)
- Molina, D. (2015). *Gestion de inventarios:una herramienta util para mejorar la rentabilidad*. Obtenido de <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/839/dolores%20molina.pdf?sequence=1>
- Montalvo, J. G. (20 de 04 de 2016). *Google Scholar*. Obtenido de Google Scholar: <http://189.240.194.249/bitstream/123456789/738/1/4376.pdf>
- Montaña, N. R. (2016). UNIDAD 3. GESTIÓN DE INVENTARIOS. *FAEDIS*, 1-16. Obtenido de [http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/administracion\\_empresas/logistica/unidad\\_3/DM.pdf](http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/administracion_empresas/logistica/unidad_3/DM.pdf)
- Montaña, N. R. (2016). UNIDAD 5. LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN. *FAEDIS*, [http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/odin/odin\\_desktop.php?path=Li4vb3Zhcy9hZG1pbmlzdHJhY2lubl9lbXBvZXNhcy9sb2dpc3RyY2EvdW5pZGFkXzUv#slide\\_1](http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/odin/odin_desktop.php?path=Li4vb3Zhcy9hZG1pbmlzdHJhY2lubl9lbXBvZXNhcy9sb2dpc3RyY2EvdW5pZGFkXzUv#slide_1).
- NAFIN. (2004). *Fundamentos de negocio*. Obtenido de [https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/capacitacion\\_asitencia/pdf/Fundamentos%20de%20negocio/Produccion/produccion3\\_1.pdf](https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/capacitacion_asitencia/pdf/Fundamentos%20de%20negocio/Produccion/produccion3_1.pdf)
- Ortiz, M. A., Narváez, M. F., Paladines, M., Córdoba, R. R., & Murcia, L. J. (2018). Gestión de inventarios, almacenes y aprovisionamientos. *Repositorio Institucional Universidad Nacional Abierta y a Distancia*, 1-6. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18575/36284840.pdf?jsessionid=D97E88819F81E85ECD0B07A1E0052D21.jvm1?sequence=4>
- Pacheco, R. F. (16 de 05 de 2022). Resdes 2021. san jose del guaviare, colombia. Obtenido de [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1oRhshiDn22FRFD\\_S436gx1JO8G3ap4em/edit?usp=sharing&oid=111596476235571578215&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1oRhshiDn22FRFD_S436gx1JO8G3ap4em/edit?usp=sharing&oid=111596476235571578215&rtpof=true&sd=true)

- Peña, R. A., Gómez, V. A., & Hernández, C. (2010). Diseño y construcción de un prototipo de medición de los indicadores de calidad del servicio de energía eléctrica (DES y FES) para usuario residencial. *Lasallista de Investigación*, 7(2), 101-112. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69519014012.pdf>
- Portal de Información - Medicamentos Esenciales y Productos de Salud. (05 de 2017). *digicollections.net*. Obtenido de digicollections.net: <https://digicollections.net/medicinedocs/#p/home>
- Quintero, J. (2015). *Gestion de inventarios y almacenamiento*. Recuperado el 2022, de <http://imagenes.uniremington.edu.co/moodle/M%C3%B3dulos%20de%20aprendizaje/Gestion%20de%20inventarios%20y%20almacenamiento/Gestion%20de%20inventarios%20y%20almacenamiento%2016.pdf>
- Rueda, C. A. (2011). *Gestion de stocks*. Obtenido de <https://vidalicn.files.wordpress.com/2011/10/gestion-de-stocks-y-almacenes.pdf>
- SAC., G. S. (2021). *GRENKO SOLUCIONES SAC*. Obtenido de GRENKO SOLUCIONES SAC.: <http://www.grenkosoluciones.com/mpd.html>
- Sanchez, O. E. (2021). *Acto de gerencia N° 548*. san jose del guaviare. Obtenido de <https://energuaviare.com/sites/default/files/Acto%20de%20Gerencia%20N.%C2%B0%20%20548%20de%202021%20Ref.%20Actualizaci%C3%B3n%20Plan%20Anual%20de%20Adquisiciones%202021.pdf>
- Servera, D. (2010). Concepto y evolucion de la funcion logistica. *Revista INNOVAR*, 20(38), 217-234. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/818/81819024018.pdf>
- sociedad, E. y. (2022). *Energía y sociedad*. Obtenido de Energía y sociedad: <https://www.energiaysociedad.es/manual-de-la-energia/1-1-energia-y-sociedad/>
- Suaza, B. A. (2016). *GESTIÓN DE INVENTARIOS Y ALMACENAMIENTO TECNOLOGÍA EN GESTIÓN LOGÍSTICA*. *Corporación Universitaria Remington*, 1-52. Obtenido de <http://imagenes.uniremington.edu.co/moodle/M%C3%B3dulos%20de%20aprendizaje/Gestion%20de%20inventarios%20y%20almacenamiento/Gestion%20de%20inventarios%20y%20almacenamiento%2016.pdf>
- Tezoco, M. A., & Torres, A. G. (14 de 07 de 2020). *SCRIBD*. Obtenido de SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/469796430/Actividad-2-Logistica-docx>
- Trujillo, N. C., Rodríguez, J. P., Molina, F. E., & Mayedo, Y. P. (2017). *La administracion de los inventarios en el marco de la administracion financiera a corto plazo*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6145627>
- Tuesta, W. G. (16 de 05 de 2022). *Profesional de redes*. (D. J. Moreno, Entrevistador)
- UAL. (2021). *Administracion de inventarios Unidad 7*. Obtenido de [http://ual.dyndns.org/biblioteca/costos\\_ii/pdf/unidad\\_07.pdf](http://ual.dyndns.org/biblioteca/costos_ii/pdf/unidad_07.pdf)

ujaen. (2019). *Definicion distribucion fisica*. Recuperado el 2022, de [https://www.ujaen.es/servicios/archivo/sites/servicio\\_archivo/files/uploads/Calidad/Criterio5.pdf](https://www.ujaen.es/servicios/archivo/sites/servicio_archivo/files/uploads/Calidad/Criterio5.pdf)

Vial, J. P., & Mowad, M. (2010). Puntos de Control & Criterios de Cumplimiento - ALIMENTOS. *GS1 México*, 3-44. Obtenido de <https://docplayer.es/43225556-Gs1-gtc-puntos-de-control-criterios-de-cumplimiento-alimentos-emision-3-jun-2010.html>

XM SA ESP. (2022). *XM SA ESP*. Obtenido de XM SA ESP: <https://www.xm.com.co/>

**Anexo B.** entrevista con el área técnica para conocer el estado actual de la empresa

### Entrevista 1.

Profesional 02 almacén Gloria Yuliana Rincón Agudelo

¿Qué área demanda mayor volumen de recursos y materiales?

El área de distribución, se solicita los materiales que se requieren específicamente para despachar los materiales y equipos, siendo el mantenimiento correctivo de mayor demanda puesto que se trabajan con transformadores quemados, redes reventadas, reposiciones de puesta a tierra, ejecución de zonas de servidumbre con mayor prioridad

El mantenimiento preventivo solo se realiza un balance de los transformadores

Respecto al material generalmente se lleva estrictamente lo necesario, se cambia lo que realmente este deteriorado, reutilizan lo que esta bueno

¿Cuántos km tiene la línea eléctrica en el departamento?

**Tabla 10**

*Circuitos 13.2 kV*

|    |      |                 |                     |                  |                   |           |
|----|------|-----------------|---------------------|------------------|-------------------|-----------|
| 1  |      |                 | Circuitos 13.2 kV   |                  |                   |           |
| 2  | Ítem | Código de Línea | Subestación Inicial | Nivel de Tensión | Circuito          | (Km) 2021 |
| 3  | 1    | C1              | San José            | II               | Circuito 1        | 88,5452   |
| 4  | 2    | C2              |                     | II               | Circuito 2        | 148,007   |
| 5  | 3    | C3              |                     | II               | Circuito 3        | 30,0056   |
| 6  | 4    | C4              |                     | II               | Circuito 4        | 22,4405   |
| 7  | 5    | CC              |                     | II               | Circuito Concord  | 626,8262  |
| 8  | 6    | CR1             | Retorno             | II               | Circuito Retorno  | 134,5167  |
| 9  | 7    | CR2             |                     | II               | Circuito Retorno  | 41,579    |
| 10 | 8    | CRL             |                     | II               | Circuito Retorno  | 271,4878  |
| 11 | 9    | CCR1            | Calamar             | II               | Circuito Calamar  | 124,7608  |
| 12 | 10   | CCR2            |                     | II               | Circuito Calamar  | 300,6833  |
| 13 | 11   | CCPR1           | Capricho            | II               | Circuito Capricho | 151,0051  |
| 14 | 12   | CCPR2           |                     | II               | Circuito Capricho | 36,3287   |
| 15 | 13   | CBQ1            | Boquerón            | II               | Circuito Boquerón | 80,5266   |
| 16 | 14   | CBQ2            |                     | II               | Circuito Boquerón | 24,5964   |
| 17 |      |                 |                     | TOTAL KILOMETROS |                   | 2081,3089 |
| 18 |      |                 |                     |                  |                   |           |

Fuente: (Pacheco, 2022)

**Tabla 11**

## Circuito 34.5 kV

| 1 | Circuitos 34.5kV           |                                   |                      |                    |                         |                                 |               |
|---|----------------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------|
| 2 | <u>Código de Línea</u>     | <u>Código Unidad Constructiva</u> | <u>Cantidad (Km)</u> | <u>Sobrepuesto</u> | <u>Nivel de Tensión</u> | <u>CIRCUITO</u>                 | <u>SECTOR</u> |
| 3 | 34.5 kV S-R                | N3L11                             | 27                   | S                  | III                     | Línea 34.5 kV San José- Retorno | Rural         |
| 4 | 34.5 kV S-C                | N3L11                             | 70                   | N                  | III                     | Línea 34.5kV San José- Calamar  | Rural         |
| 5 | 34.5 kV S-Cap              | N3L11                             | 32                   | N                  | III                     | Línea 34.5kV San José- Capricho | Rural         |
| 6 | 34.5 kV S-Boq              | N3L11                             | 62                   | N                  | III                     | Línea 34.5kV San José- Boquerón | Rural         |
| 7 | <b>TOTAL LINEAS 34.5kV</b> |                                   | <b>191 km</b>        |                    |                         |                                 |               |

Fuente: (Pacheco, 2022)

¿Cuántos transformadores tienen en toda la línea?

**Tabla 12**

Totalidad de transformadores

|    | A                             | B               | C           | D                | E                         | F                  |
|----|-------------------------------|-----------------|-------------|------------------|---------------------------|--------------------|
| 1  | Item                          | Código de Línea | Subestación | Nivel de Tensión | Circuito                  | N° Transformadores |
| 2  | 1 C1                          |                 | San José    | II               | Circuito 1                | 208                |
| 3  | 2 C2                          |                 |             | II               | Circuito 2                | 242                |
| 4  | 3 C3                          |                 |             | II               | Circuito 3                | 135                |
| 5  | 4 C4                          |                 |             | II               | Circuito 4                | 76                 |
| 6  | 5 CC                          |                 |             | II               | Circuito Concordia        | 545                |
| 7  | 6 CR1                         |                 | Retorno     | II               | Circuito Retorno 1        | 136                |
| 8  | 7 CR2                         |                 |             | II               | Circuito Retorno 2        | 67                 |
| 9  | 8 CRL                         |                 |             | II               | Circuito Retorno-Libertad | 289                |
| 10 | 9 CCR1                        |                 | Calamar     | II               | Circuito Calamar Urbano 1 | 129                |
| 11 | 10 CCR2                       |                 |             | II               | Circuito Calamar Rural 2  | 270                |
| 12 | 11 CCPR1                      |                 | Capricho    | II               | Circuito Capricho 1       | 126                |
| 13 | 12 CCPR2                      |                 |             | II               | Circuito Capricho 2       | 10                 |
| 14 | 13 CBQ1                       |                 | Boquerón    | II               | Circuito Boquerón 1       | 58                 |
| 15 | 14 CBQ2                       |                 |             | II               | Circuito Boquerón 2       | 18                 |
| 16 |                               |                 |             |                  |                           |                    |
| 17 | <b>TOTAL, Transformadores</b> |                 |             |                  |                           | <b>2,309</b>       |

Fuente: (Pacheco, 2022)

¿Quién está a cargo de la gestión de inventarios?

Gloria Yuliana Rincón Agudelo, Profesional 02 Almacén

ENERGUAVIARE S.A E.S. P

¿Cuántos almacenes tiene la empresa incluida las subestaciones?

Cuenta con un Almacenes y dos bodegas ubicadas en el área de distribución

¿Han presentado escases en algún momento?

Muy rara vez y se soluciona de alguna forma

¿Con que frecuencia suele suceder el agotamiento?

No se manejan stock

¿Cuántos contratos tienen vigentes para suministrar equipo, materiales y suministros?

A la fecha no tienen contratos de suministros

De los contratos (contratistas y proveedores) que ayudan en los mantenimientos y suministros,

¿qué tanto cubre o abarca?

cubre todo acorde, con abastecimiento parcial para funcionamiento del año 2022, cubren todos los materiales y se maneja el contrato a consumo

¿Cuentan con proyectos de mejoramiento para la cadena de suministro referente a los mantenimientos?

No a la actualidad no se está realizando ninguna mejora para la cadena de suministro

¿Qué impacto puede generar la ausencia de materiales, recursos y suministros presentes?

No sé a generado mayor impacto en la ausencia

Según el tipo de mantenimiento ¿cuál es de mayor prioridad y cuales le siguen, así mismo los materiales, recursos y suministros que se necesiten en el momento, si no cuentan con lo necesario que alternativas tienen para solucionarlo?

Acuerdo a las NIT, por lo que se contrata a consumo no se deben tener nada almacenado y las áreas piden acorde a sus necesidades, así mismo lo que se pide debe salir

## **Entrevista 2.**

Profesional de redes Wilmer González tuesta

¿La disponibilidad de los técnicos como se maneja?

Turno 02 turno de día 6 am a 2 pm y 2pm a 10pm dos parejas de técnicos para cada horario

Turno 010 turno de la noche 10 pm a 6am pareja de técnicos, realizan actividades netamente con el servicio en cuanto al cambio de fusibles o asignadores, se re realiza reparaciones de redes eléctricas

¿Como funciona, salidas y rotaciones de materiales, equipos y suministro?

De acuerdo a los pedidos de cada área

¿Como es el funcionamiento de los almacenes, cada cuanto es el abastecimiento de ellos?

Se dispone de cortacircuitos, pararrayos y fusibles muy pocos que se tratan de mantener un pequeño stock y como tal no se manejan inventarios

¿Cuáles son las principales causas que provocan el agotamiento de recursos, materiales y suministros?

Por la vegetación, puesto que estamos en un área de gran vegetación que cualquier rama puede generar fallas

Opinión del Profesional de redes Wilmer González tuesta

considera que es adecuado con el modelo de gestión actual que tiene el área de almacén, pero no está de acuerdo con la falta de materiales puesto que a la fecha actual en que se está realizando esta entrevista no contamos con materiales de este año 2022, se está trabajando con el material sobrante del año 2021.

La proyección, contrata y lo que llega es diferente cosa que debería tener mayor coordinación con las personas que están a cargo de estas operaciones.

Considera que deberían contar con un stock de transformadores puesto que mínimo requiere 6 meses para que llegue un transformador, Hasta que no llegue una queja a la super intendencia no se sienten obligados a cambiar el transformador y aun así se tiene un plazo para realizar dicho cambio, mientras que las redes reventadas si se reparan de forma inmediata.

Requiere mucho tiempo para hacer recontrato para el suministro de los equipos, se estima que para finales de octubre hacer el nuevo contrato para reabastecer los equipos. Dentro de estos contratos han tenido fallas en las solicitudes que se realizan por equipo, en ocasiones han enviado equipos que no se necesitaban y nunca fueron pedidos, quedando almacenados

Desde el 2011 cuando entro el profesional Wilmer Gonzales tuesta comenta que había 150 transformadores nuevos, en la gerencia de ese año se mantenía un manejo de stock pero con el cambio de generante las políticas administrativas cambiaron y se eliminó el manejo de stock llegando un punto en que se acabó todos los materiales y eso fue causa principal para el desfallecimiento de las subestaciones reportadas: boquerón 2018 y capricho 2015 subestación que no entro en funcionamiento por decisiones técnica y administrativas del momento.

#### **Anexo C.** audios de las entrevistas realizadas al área técnica



Entrevista Gloria Yuliana Rincón Agudelo.aac



Entrevista Wilmer Gonzales Tuesta.aac