

**Práctica empresarial para la generación de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo en la empresa centrales eléctricas del Norte de Santander**

**María Gabriela Rincón León**

**Informe de práctica para optar el título de ingeniero mecatrónico**

**Director:**

**Ing. Omar Leonardo Peña Galvis**

**Magister en Ingeniería Electrónica**

**Codirector:**

**Ing. Carlos Daniel Pimentel**

**Especialista en Control e Instrumentación Industrial**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**División de Ingenierías y Arquitectura**

**Facultad de Ingeniería Mecatrónica**

**2025**

**Tabla de Contenido**

Introducción ..... 4

1. Reseña de la empresa ..... 7

    1.1 Direccionamiento estratégico ..... 7

2. Justificación ..... 8

3. Identificación de la problemática ..... 8

4. Marco de referencia ..... 9

    4.1 Mantenimiento preventivo ..... 9

    4.2 Mantenimiento predictivo ..... 10

    4.3 Glosario ..... 10

5. Objetivos ..... 11

    5.1 Objetivo general ..... 11

    5.2 Objetivos específicos ..... 11

6. Plan de trabajo ..... 12

7. Mantenimiento basado en plan de podas e inspecciones con dron y cámaras termográficas.... 20

8. Conclusiones ..... 24

Referencias Bibliográficas ..... 25

**Lista de Figuras**

<b>Figura 1.</b> <i>Planeador regional Aguachica – Móviles turnos</i> .....	13
<b>Figura 2.</b> <i>EAM MAXIMO - Enterprise Asset Management</i> .....	13
<b>Figura 3.</b> <i>JDE Edwards</i> .....	14
<b>Figura 4.</b> <i>Informe de anomalías</i> .....	14
<b>Figura 5.</b> <i>Plantilla para el reporte de activos</i> .....	15
<b>Figura 6.</b> <i>Plantilla para el reporte de activos</i> .....	16
<b>Figura 7.</b> <i>Adjuntos EAM Maximo</i> .....	17
<b>Figura 8.</b> <i>Bitácora EAM Maximo</i> .....	17
<b>Figura 9.</b> <i>Fotografías EAM Maximo</i> .....	18
<b>Figura 10.</b> <i>Consumos reales EAM Maximo</i> .....	19
<b>Figura 11.</b> <i>CENS SIG</i> .....	19
<b>Figura 12.</b> <i>Código de usuario y coordenadas 5T</i> .....	20
<b>Figura 13.</b> <i>Plan de podas</i> .....	20
<b>Figura 14.</b> <i>Plan de inspecciones con dron y cámaras termográficas</i> .....	22
<b>Figura 15.</b> <i>Fotos con dron y cámaras termográficas</i> .....	23

### **Resumen**

La empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander tiene como misión generar valor a sus grupos de interés proporcionando un servicio de energía eléctrica seguro, eficiente y respetuoso con el medio ambiente. Desde hace más de 70 años, ha contribuido al desarrollo económico y al bienestar de la región. Aunque ha experimentado un crecimiento económico favorable, también enfrenta desafíos que afectan la dinámica económica y social local, lo que exige a la compañía integrar la sostenibilidad en sus propuestas. Para mantener este crecimiento, la empresa ha ampliado sus líneas de producción y ha implementado un plan de mantenimiento preventivo y predictivo, con el objetivo de evitar la baja productividad y reducir el riesgo de accidentes laborales. Además, en el área de mantenimiento, se organizan y programan actividades adecuadas para cada circuito, mediante la entrega de órdenes de trabajo (OT). Estas OT se utilizan para actualizar cronogramas y verificar el estado de los equipos y materiales, asegurando que el trabajo ejecutado coincida con los informes y el consumo real en el sistema de gestión EAM Máximo (Enterprise Asset Management).

*Palabras claves:* Centrales Eléctricas del Norte de Santander, Energía eléctrica, Sostenibilidad, Crecimiento económico, Mantenimiento preventivo y predictivo, Órdenes de trabajo (OT), EAM Máximo

### **Abstract**

The mission of the company Centrales Eléctricas del Norte de Santander is to generate value for its stakeholders by providing a safe, efficient and environmentally friendly electric power service. For more than 70 years, it has contributed to the economic development and well-being of the region. Although it has experienced favorable economic growth, it also faces challenges that affect the local economic and social dynamics, which requires the company to integrate sustainability into its proposals. To maintain this growth, the company has expanded its production lines and implemented a preventive and predictive maintenance plan, with the aim of avoiding low productivity and reducing the risk of workplace accidents. In addition, in the maintenance area, appropriate activities are organized and scheduled for each circuit, through the delivery of work orders (OT). These OTs are used to update schedules and verify the status of equipment and materials, ensuring that the work performed matches the reports and actual consumption in the EAM Máximo (Enterprise Asset Management) management system.

*Key words:* Centrales Eléctricas del Norte de Santander, Electricity generation, Sustainability, Economic growth, Preventive and predictive maintenance, Work orders (WO), EAM Máximo,

## **Introducción**

La empresa centrales eléctricas del Norte de Santander es una empresa que busca generar valor a sus grupos de interés a través de la prestación del servicio de energía eléctrica de manera segura, eficiente, confiable y con respeto hacia el medio ambiente, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad de vida de la población, aportando a la evolución y progreso del territorio lo que le ha permitido a la región impulsar el desarrollo económico y generar bienestar durante más de 70 años.

Los indicadores económicos mostrados en los últimos años ha sido un crecimiento favorables, pero con situaciones adversas que repercute en la dinámica económica y social de la región lo cual exige a la compañía escuchar y generar propuestas integradas a la sostenibilidad de la organización y del territorio.

Gracias a este crecimiento ha aumentado sus líneas de producción y se ha venido integrando el plan de mantenimiento preventivo y predictivo con el fin de evitar baja productividad al no tener los equipos disponibles en los tiempos requeridos y en óptimas condiciones, también, aumentar el riesgo de accidentabilidad en los lugares de trabajo. [2]

La intención de las prácticas empresariales es apoyar en el área de mantenimiento programando y organizando las actividades adecuadas a problemas, ya sea preventivo o predictivo de cada uno de los circuitos, para esto se entregaran las ordenes de trabajo (OT) y así se actualizarán los cronogramas con el fin de verificar el estado y el consumo real en el EAM Máximo (Enterprise Asset Management) y consolidar si el material cargado corresponde con los reportados en el trabajo ejecutado.

## **1. Reseña de la empresa**

EPM (Empresas Públicas de Medellín) es un grupo Colombiano conformados por empresas que se encuentran ubicadas en Centroamérica, Chile, México y Colombia, es un grupo que actúa unidos por el desarrollo de energía eléctrica, gas natural, agua potable, saneamiento básico, recolección, aprovechamiento y disposición final de basuras y tecnologías de la información y las comunicaciones. La estrategia es crecer con la gente, aportando a la construcción de un entorno próspero en las regiones donde están ubicados teniendo como prioridad las consecuencias económicas, ambientales y sociales de nuestras actuaciones frente a los grupos de interés.

Por su dinámica empresarial, EPM se ha convertido en una de las mayores empleadoras de la región. Gracias a las transferencias económicas que entrega por ley y a la protección de los recursos naturales, progresan los municipios localizados en las zonas de influencia de sus obras y proyectos. También aporta a la calidad de vida de los sectores más desprotegidos de la población a través de los subsidios por tarifas y de programas con gran impacto social. Por sus ejecutorias en el campo de los servicios públicos y por su sólida proyección nacional e internacional, EPM fue elegida como la mejor empresa del siglo XX en Colombia. [1]

### **1.1 Direccionamiento estratégico**

En el 2025 el grupo EPM estará creciendo de manera eficiente, sostenible e innovadora, garantizando el acceso a los servicios que preste en los territorios donde esté presente, al 100% de la población, protegiendo 137 mil nuevas hectáreas de cuencas hídricas, además de las propias, con una operación carbononeutral y generando \$12.6 billones de EBITDA. [1]

## **2. Justificación**

El mantenimiento preventivo implica realizar intervenciones planificadas en las máquinas para evitar posibles fallas y prolongar su vida útil. La empresa hace énfasis en este enfoque proactivo ya que ayuda a mantener la productividad y a reducir los costos operativos a largo plazo, por otro lado el mantenimiento predictivo se basa en el monitoreo continuo de las condiciones de funcionamiento de los equipos mediante tecnologías como sensores, análisis de datos entre otras que ayudan a recopilar y analizar información en tiempo real con lo cual la empresa realiza intervenciones precisas en el momento adecuado con el fin de minimizar el tiempo de inactividad y maximizar la disponibilidad operativa.

## **3. Identificación de la problemática**

La empresa Centrales eléctricas del Norte de Santander (CENS) se ha caracterizado en los últimos años como una empresa líder en la región por la gestión y cuidado del medio ambiente, acciones que van más allá del cumplimiento de las obligaciones legales. La empresa ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años por lo que maneja un gran número de equipos en sus circuitos y actualmente se ha venido implementando un plan de mantenimiento preventivo y predictivo completo y organizado, ya que en ocasiones aumentan las posibilidades de intervención de cualquier equipo de manera emergente, y por lo tanto se aumenta la baja productividad y el riesgo de accidentabilidad dentro de los lugares de trabajo.

Como practicante mi finalidad es apoyar el área de mantenimiento implementando y organizando el mantenimiento preventivo en los diferentes circuitos, generando órdenes de trabajo (OT) preventivas y actualizando los cronogramas de mantenimiento preventivo, así como también

llevar la trazabilidad de los materiales y equipos del área consolidando si el material cargado corresponde con los reportados en el trabajo ejecutado.

## **4. Marco de referencia**

### **4.1 Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo implica realizar intervenciones planificadas en las máquinas para evitar posibles fallas y prolongar su vida útil. Al llevar a cabo inspecciones regulares, lubricación, ajustes y reemplazos de piezas, se pueden prevenir averías costosas y tiempos de inactividad no planificados. Este enfoque proactivo ayuda a mantener la productividad y a reducir los costos operativos a largo plazo. [4].

#### **Beneficios del mantenimiento preventivo.**

- Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones).
- Incrementa la vida de los equipos e instalaciones.
- Mejora la utilización de los recursos.
- Reduce los niveles del inventario.
- Ahorro

#### **Actividades del mantenimiento preventivo**

Existe una gran variedad de actividades realizadas en el mantenimiento preventivo, esto varía según el enfoque que la organización requiera [4].

- Lubricación periódica.
- Detectar causas que puedan originar fallas en un futuro.

- Capacitación y entrenamiento permanente.
- Análisis de productividad.
- Mediciones.
- Mantenimientos programados periódicos.
- Mantenimientos planificados
- Toma de datos, información.
- Reportes de actividades realizadas. • Mejora continua de los equipos y procesos.

#### 4.2 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo implica la realización de pruebas no destructivas para monitorear el funcionamiento de los equipos y detectar posibles señales de advertencia que indiquen un mal funcionamiento de sus componentes. Con este enfoque de mantenimiento, una vez identificadas las averías, es posible programar oportunamente las reparaciones correspondientes sin afectar el proceso de producción, lo que a su vez contribuye a prolongar la vida útil de las máquinas [3].

#### 4.3 Glosario

- **Oracle EAM Máximo**

Oracle es una herramienta para la gestión de bases de datos con la que las empresas pueden **controlar y gestionar gran cantidad de contenido** desde un solo archivo, sus principales ventajas son la reducción de costes y disminuir la pérdida de información.

- **OT**

Orden de trabajo, asignación de trabajo por fecha y hora

- **JD Edward**

Es una herramienta para llevar control de los materiales que se tienen con el fin de tener un inventario actualizado

- **SDL**

Sistema de distribución local

## **5. Objetivos**

### **5.1 Objetivo general**

Plantear, gestionar y coordinar actividades de mantenimiento eléctrico por medio de estrategias predictivas y preventivas en el área de mantenimiento del Sistema eléctricos de distribución local en la empresa Centrales eléctricas del Norte de Santander.

### **5.2 Objetivos específicos**

Realizar el seguimiento diario de las OT (Ordenes de trabajo) en el programador de la regional, con el fin de verificar el estado y el consumo real en el EAM Máximo (Enterprise Asset Management) y consolidar si el material cargado corresponde con los reportados en el trabajo ejecutado.

Apoyar en la programación, organización y entrega de órdenes de trabajo al personal encargado para realizar mantenimiento al (SDL) predictivo y preventivo en cada uno de los circuitos establecidos en la orden.

Organizar y actualizar cronograma de mantenimiento al (SDL) predictivo y preventivo recepcionando las ordenes de trabajo por circuito, validando el correcto diligenciamiento de los mismo para generar indicadores de cumplimiento.

## **6. Plan de trabajo**

Las actividades establecidas durante la práctica universitaria en la empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander, para dar cumplimiento a los objetivos específicos se realizan de forma periódica por lo que tienen una fecha de inicio, pero no una fecha final, por lo tanto, estas actividades se estarán realizando en simultaneo. A continuación, se muestran las actividades que se empezaron a realizar hasta la fecha para dar cumplimiento los objetivos específicos, los cuales son realizar el seguimiento a los equipos y materiales que se les genera orden de trabajo (OT) y verificar si tienen plan de inversión (PI) revisando diariamente el EAM MAXIMO (Enterprise Asset Management) para llevar un registro de los materiales pendientes de cada uno de los proveedores, y consolidar si el material cargado corresponde con los reportados en el trabajo ejecutado.

En la [Imagen 1] se puede observar la organización de las OT por fecha, ruta y móviles, los cuales se deben establecer desde el EAM máximo [Imagen 2] para dar cumplimiento y llevar el seguimiento diario de cada una con el fin de verificar el material que se utilizó o que se debe reintegrar y surtirlo [Imagen 3] desde el JDE Edwards organizándolos como costos o proyectos (inversión).

Figura 1. Planeador regional Aguachica – Móviles turnos

	A	B	C	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ
1																
2	CREACION	MÓVIL														
11	1,9	M05	LA MATA	SCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO
12	16,7		LA VEGA	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES
13	16,7		MORALES	76049	157749	157751	157754	176594	176599	DESCANSO	DESCANSO	178007	178018	178013	178015	178017
14	22,2		PELAYA	SCANSO	176097	176225	176604	176606	176609	178395	178398	178019	178021	178023	178025	178027
15	17,3		PLANES	SCANSO	176099	176228	176611	176615	176618	178400	178403	178029	178032	178034	178038	178038
16	8,8	M32	AGUACHICA	76054	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	178404	178407	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO
17	6,6		CACHIRA	SCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	178399	178381	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO
18	9,0		LA VEGA	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES	VACIONES
19	6,9		PELAYA	76057	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	178410	178411	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO
20	6,6		SAN PABLO	76064	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO

Figura 2. EAM MAXIMO - Enterprise Asset Management

Seguimiento de órdenes de trabajo (Redes)

Plantilla: JARLY ALBERTO ORTIZ NEIRA

Consulta: Buscar Orden de trabajo

Vista de lista: Orden de trabajo, Planes, Asignaciones, Consumos reales, Registros relacionados, Plan de seguridad, Registro, Informes de anomalías, Especificaciones, Dirección de servicio, Mapa

Orden de trabajo: 184062

Ubicación: AGUC2

Alias: AGUC2

Activo:

Estado del Activo:

Número Operativo:

OT de nivel superior:

Clasificación (Motivo / Trabajo / Actividad): USMITO \ CALIDAD DEL SERVICIO

Descripción de Clasificación: CALIDAD DEL SERVICIO

Clase de función:

¿Es tarea?

¿Se generaron residuos?

Plantilla: 0533\_DE

Clase: WORKORDER

Tipo de trabajo: OPERA

Cuenta del LM: 0533.165002.0

Clase de anomalía:

Código de problema:

Estado del material del almacén:

Estado del material de despacho directo:

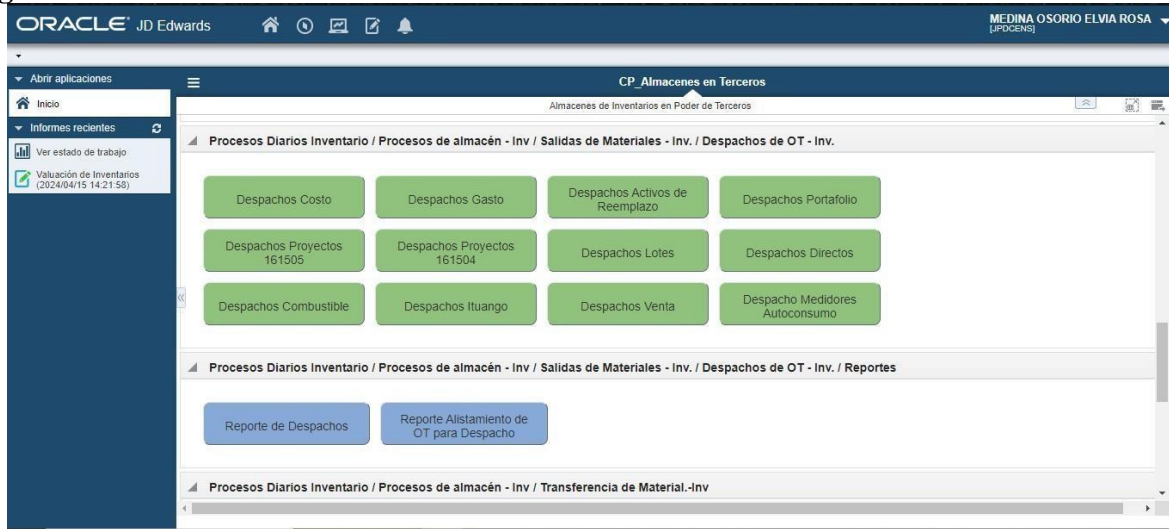
Estado del material del paquete de trabajo:

Estado de material actualizado por última vez:

Despachar a: 1094245878

Detalle del trabajo:

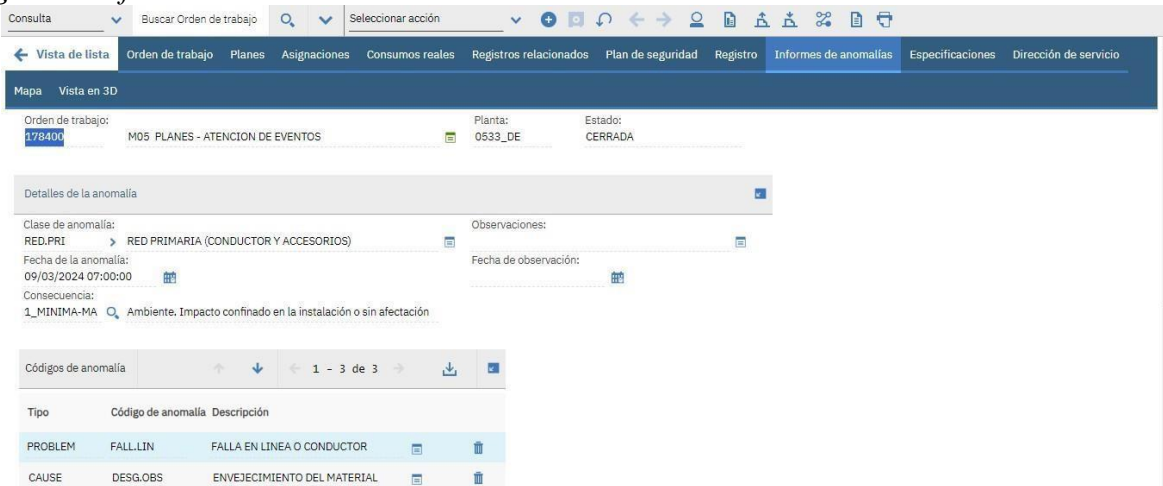
**Figura 3. JDE Edwards**



Al momento de dar seguimiento a las OT de debe verificar su estado y si esta se encuentra en ejecutado darle flujo para continuar con su registro y cerrarla.

Su registro debe llevar el material que se utilizó y porque se tuvo que cambiar y completarlo en informes de anomalías como se puede ver en la [Imagen 4]

**Figura 4. Informe de anomalías**



En este caso las consecuencias fueron mínimas y fue orientado a una falla en línea por envejecimiento de material.

**Figura 5. Plantilla para el reporte de activos**

CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.										
PLANTILLA PARA EL REPORTE DE ACTIVOS										
							EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE NIVEL DE TENSIÓN 2			
Año	INVERSIÓN	Proyecto Terciario	Tipo de Inversión	Regional	Alimentador	Columna.1	DESCRIPCIÓN N2	UC N2	Municipio	Cód. Uta
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC2	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137	AGUACHICA	
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC2	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC3	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC3	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC4	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137	AGUACHICA	
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC4	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC4	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC4	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC4	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC5	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137	AGUACHICA	
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC5	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC2	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC5	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC7	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC7	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC8	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137	AGUACHICA	
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AGUC8	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137	AGUACHICA	
2024	SI	Mantenimiento redes de distribución	Tipo III	AguaChica	AYAC1	N.T.2	Sistema de puesta a tierra diseño típico	N2L137		

En esta plantilla [Imagen 5] se reportan los activos que se han utilizado durante todo el año (llámese activo al plan de inversión que utiliza la empresa como transformadores, postes, DPS (pararrayos) etc) para poder ingresarlos debemos tener en cuenta el alimentador, la cuadrilla y el material que se haya utilizado con el fin de tener un soporte de la ubicación y que día se instaló tal material.

Figura 6. Plantilla para el reporte de activos

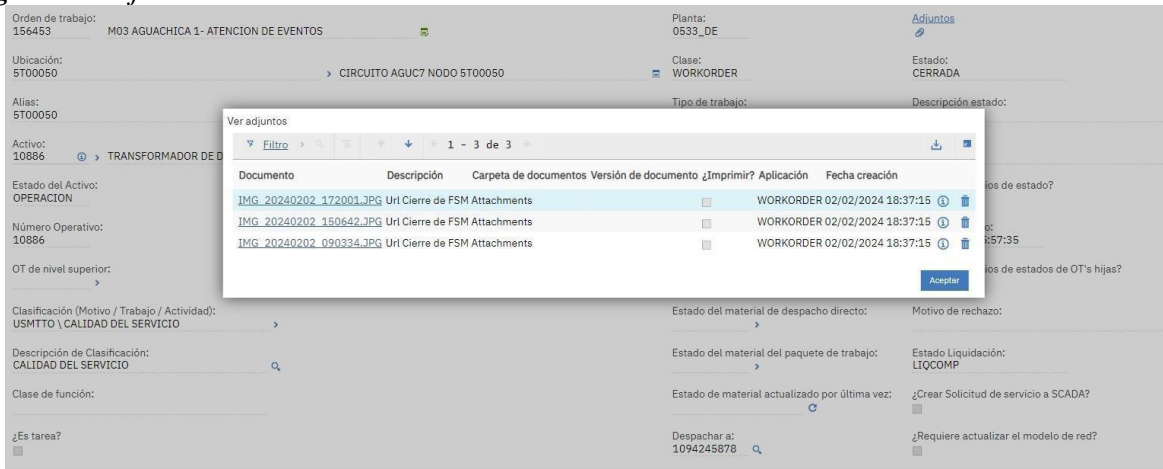
UBICACIÓN				EJECUTOR				Fecha: PDR - Signo - Recuento - Oms.		COORDENADAS					
Municipio	Código Usuari	Ubicación	Barrio/Vereda/Comunidades	Barrio	Centros/Ejército	Módul	Evento	Material	Barrajeo	X	Y	Z	Fecha de Instalación	Item	
AGUACHICA	462778	CEL 11 300 P-04		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_1	Evento	2360789	1048931.77	1403407.93			2700089	04/01/2024	1
AGUACHICA	694110	CRA 6 14-22		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_2	Evento	2360343	1048713.14	1403207.16			2700089	17/02/2024	1
AGUACHICA	477642	CRA 8 12 B-14		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_1	OT	164446	1050028.9	1403113.9			2700072	20/01/2024	1
AGUACHICA	274124	KOM 12 14A-04		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_1	OT	154460	1050188.2	1403203.3			2701967	02/02/2024	2
AGUACHICA	282028	CEL 12 13-11		INGEOMEGA SAS	OT	M03_PELAYA	Evento	2379792	1050118.9	1403411.4			2700087	09/02/2024	2
AGUACHICA	430937	CRA 3 A 11 A BIS-01 ALVARO PALLARES		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_2	Evento	2381714	1048494.6	1403883.2			2701263	21/02/2024	2
AGUACHICA	474397	CEL 16 10 B-31F		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_1	Evento	2384744	1050732.4	1403846.5			2701967	29/02/2024	2
AGUACHICA	296229	CRA 5A 10-05		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_1	Evento	2390022	1048912.77	1403021.5			2702800	14/02/2024	3
AGUACHICA	300570	CEL 13 10B 77		INGEOMEGA SAS	OT	M03_PELAYA	Evento	2391856	1050397.8	1403642.4			2700087	18/02/2024	3
AGUACHICA	279419	CEL 16 11A-31		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_1	Evento	2392287	1050228.4	1403899.4			2701967	20/02/2024	3
AGUACHICA	274125	CEL 11A 102B 1000070		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_2	Evento	2397944	1048739.9	1403155.6			2700072	09/02/2024	3
		#N/D							#N/D	#N/D			#N/D		1
		#N/D							#N/D	#N/D			#N/D		1
		#N/D							#N/D	#N/D			#N/D		1
AGUACHICA	158602	CEL 5 10-02 KOM 15		INGEOMEGA SAS	OT	M03_PELAYA	OT	151310	1048992.9	1407092.2			2700025	03/01/2024	1
AGUACHICA	177339	CEL 2 12-39		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_1	OT	157386	1050145.4	1403987			2700022	08/02/2024	2
AGUACHICA	327221	CEL 10 10B BARAHATA ANA		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_2	Evento	2378128	1048712.2	1403992.9			2701078	18/02/2024	2
AGUACHICA	170062	CRA 10A 1-4		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_2	Evento	2381848	1048942.2	1401176.9			2700021	21/02/2024	2
AGUACHICA	170921	CRA 13 0-48		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_2	Evento	178407	1050245.8	1403054.9			2700041	10/02/2024	5
AGUACHICA	488681	CRA 8 A 1A-30		INGEOMEGA SAS	OT	M03_PELAYA	OT	232789	1048917.77	1403021.2			2701216	12/02/2024	8
		#N/D							#N/D	#N/D			#N/D		1
		#N/D							#N/D	#N/D			#N/D		1
		#N/D							#N/D	#N/D			#N/D		1
		#N/D							#N/D	#N/D			#N/D		1
		#N/D							#N/D	#N/D			#N/D		1
		#N/D							#N/D	#N/D			#N/D		1
		#N/D							#N/D	#N/D			#N/D		1
		#N/D							#N/D	#N/D			#N/D		1
AGUACHICA	232113	CRA 18 12A-81		INGEOMEGA SAS	OT	M03_PELAYA	Evento	2384100	1051281	1401802.3			2701968	13/02/2024	1
AGUACHICA	488197	CEL 100 16-04		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_1	OT	158401	1051046	1401613.9			2700176	28/02/2024	1
AGUACHICA	456010	CEL 14 37-37		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_2	OT	157441	1051571.3	1403043.2			2700161	09/02/2024	2
AGUACHICA	171989	CRA 21 A NO 03-14		INGEOMEGA SAS	OT	M03_AGUACHICA_1	Evento	2378318	1051123.9	1401124.9			2700159	13/02/2024	2

Esta es la misma plantilla [imagen 6], pero se visualiza la dirección, coordenadas y municipio donde se instaló con el fin de tener el registro al día y no repetir la orden de trabajo (OT), también se tiene en cuenta que empresa instaló el material, que en este caso como se ve en la imagen fue la empresa de Ingeomega S.A.S

Dependiendo del material se debe ir a la hoja de Excel indicada, por ejemplo, si es una caja de derivación, un DPS de baja tensión o un kit puesta tierra de baja tensión también se debe ingresar en equipos de protección N1, pero si son postes de 8 mts, 12 o 14 se debe ingresar teniendo en cuenta la cantidad de metros en estructuras N1, N2 y N3 correspondiendo a los números, N1 para 8, N2 para 12 y N3 para 14.

Para obtener los datos y poder llenar la plantilla debemos ir a la OT suministrada y verificar en el EAM Máximo la bitácora [imagen 2]

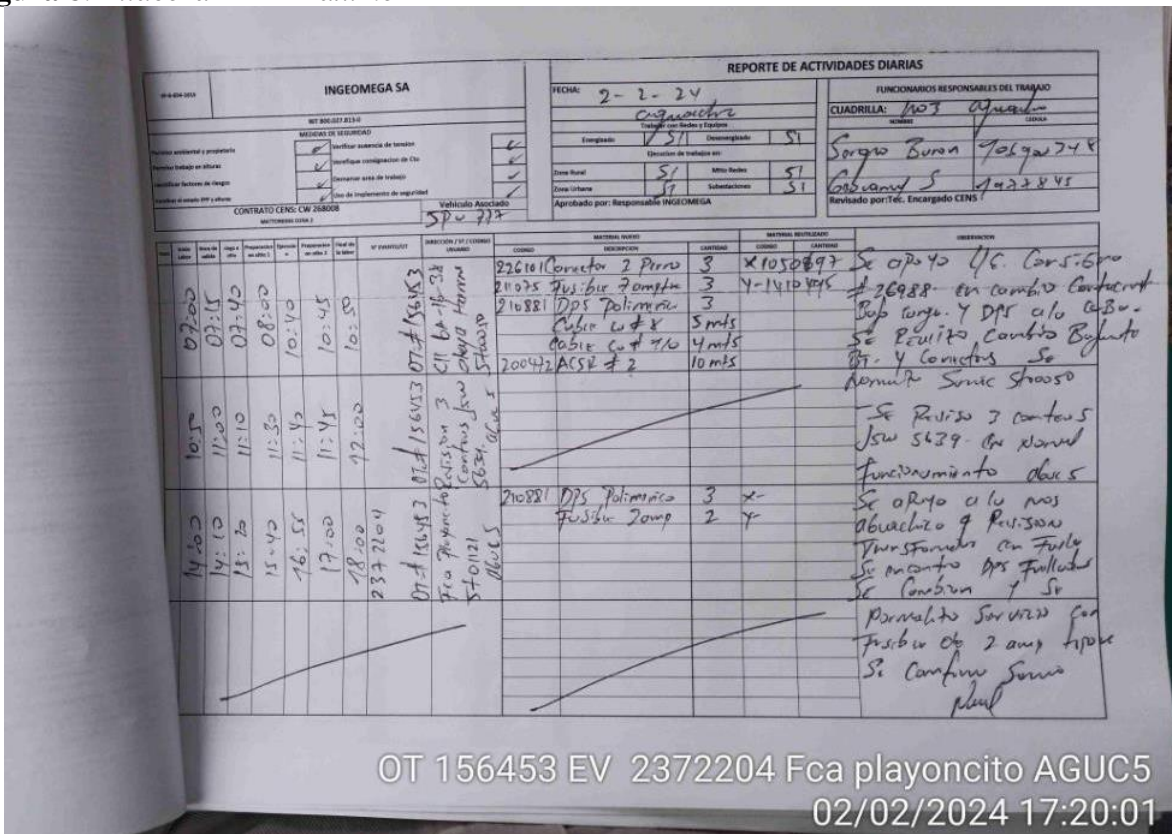
Figura 7. Adjuntos EAM Maximo



Al momento de estar en esa pantalla se debe ingresar a los adjuntos y a consumos reales

[Imagen 7]

Figura 8. Bitácora EAM Maximo



Esta es la bitácora [Imagen 8] asignada para la OT donde se visualiza los materiales que se utilizaron, el sitio donde se instaló y se da una explicación breve del montaje de estos, en la [Imagen 9] muestran las pruebas de instalación y que cuadrilla era la indicada para hacerlo

**Figura 9.** *Fotografías EAM Maximo*



Ahora para poder cerrar la OT en el EAM Máximo, se debe surtir el material [imagen 10] debe coincidir no solo con el material sino también con la cantidad utilizada, en este caso se surtió la cantidad exacta y se pudo cerrar la orden de trabajo.

**Figura 10. Consumos reales EAM Maximo**

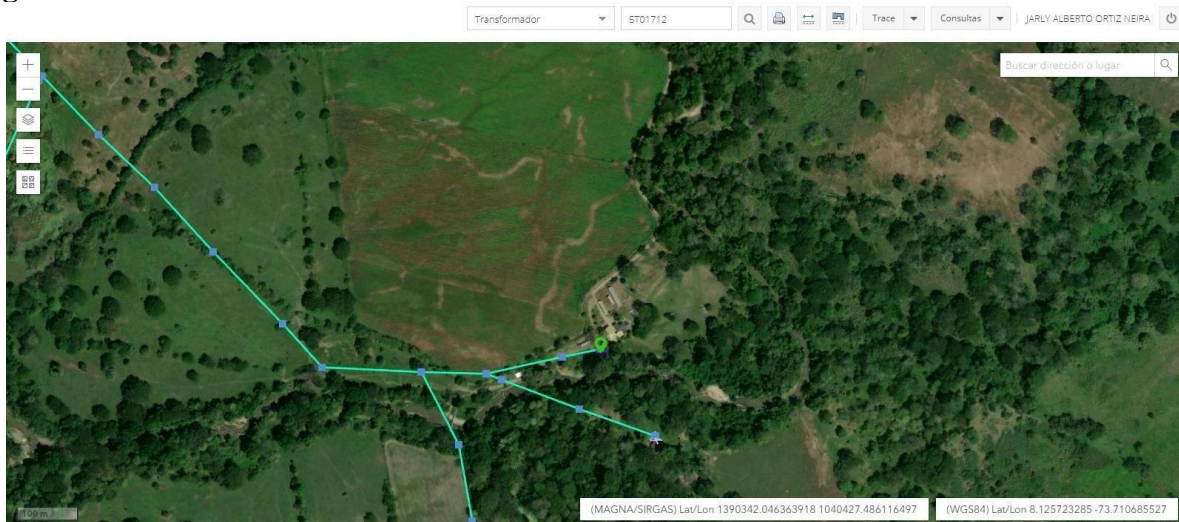
Secuencia	Tarea	Actividad	Pre- Activo	Resumen	Duración estimada	¿Cumplida?	Estado	Activo	IP SIGMA	Número Operativo	Unidad constructiva
>	20	179265		PARARRAYOS N2 // 3 UND	4:00	☑	CERRADA	10886	37871646	10886	
>	10	156454		PARARRAYOS N2 // 3 UND	5:00	☑	CERRADA	TRF1121	38192974	TRF1121	

Tarea	Parte	Descripción	Solicitud MR	Tipo de transacción	Almacén	ID de referencia externa	Coste de línea	Cantidad	Es	
>	10	211055	>	FUSIBLE EXPULSION 1A TIPO K 15KV	27791	ISSUE	2029	600906	7,038.36	2.00
>	10	200369	>	CABLE CU 1/0AWG MPOLAR AIS XLPE	27791	ISSUE	2029	600906	165,800.24	4.00
>	10	200314	>	ALAMBRE CU 12AWG MPOLAR AIS XLP	27791	ISSUE	2029	600906	17,891.00	5.00
>	10	211075	>	FUSIBLE EXPULSION 7A TIPO K 15KV	27791	ISSUE	2029	600906	11,244.12	3.00
>	10	226101	>	CONECTOR PERN RANUR PARAL AL 1/C	27791	ISSUE	2029	600906	59,574.48	3.00
>	10	210881	>	DPS UR 12KV 10KA DISTRIBUCION PO	27791	ISSUE	Y034	600905	519,943.68	3.00

Para poder ingresar las coordenadas correctas debo ingresar a CENS SIG [Imagen11] donde debo tener el 5T (transformador donde se instaló el material) aquí se obtienen las coordenadas exactas donde se instaló el material con el respectivo código de usuario [Imagen 12].

**Figura 11. CENS SIG**





Este plan de mantenimiento es predictivo ya que se tiene un cronograma asignado, con el fin de indicar fechas claves para la suspensión si es necesaria (línea desenergizada) o lo más recomendado es hacer el trabajo con una línea energizada ya que al hacer la poda podrían quedar más de 1000 usuarios sin energía eléctrica.

Lo mismo ocurre en el momento de tomar datos con el dron y las cámaras termográficas, se hace cada cierto tiempo teniendo en cuenta la vida útil del activo y se hace un informe semanal de cada circuito [Imagen 14] donde se especifica que está fallando con puntos críticos que marca la cámara termográfica y la posibilidad de falla de los **activos, en este caso se logró identificar anomalías en puntos de conexión de cierre de la cuchilla** que van del transformador a las líneas de distribución, donde se recomienda el cambio de este activo.

**Figura 14. Plan de inspecciones con dron y cámaras termográficas**

Informe Inspección con Cámara Termográfica  
 Frente de Trabajo de Inspección y Diagnostico  
 Planeación y Verificación del Mantenimiento de Redes  
 Subgerencia de Distribución

En la inspección realizada al Seccionador MSW10764 con Cuchillas Enlace AGUC7-AGUC2, se logró identificar anomalía en punto de conexión de cierre de la cuchilla de la fase S con temperatura elevada, se recomienda se requiere reemplazar cuchilla.

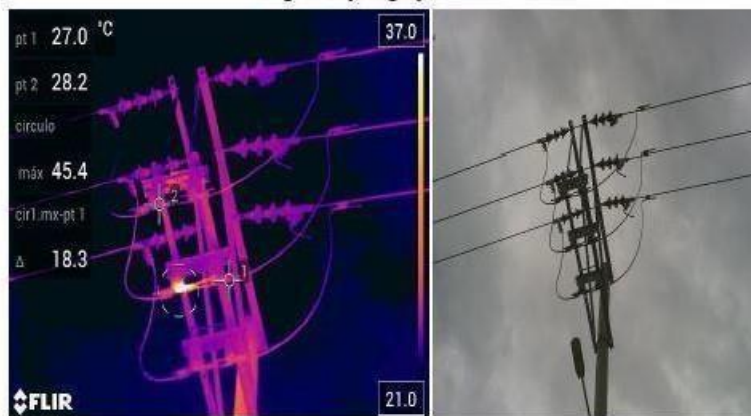
Alimentador: AGUC7-AGUC2  
 Código SPARD: MSW10764  
 Dirección: CLL 12A CRA 12-73 Cañaveral  
 Coordenadas X: 1050666  
 Coordenadas Y: 1409727  
 Condición Térmica: Moderada

Condiciones encontradas del elemento

$T^{\circ}_{ambiente} = 33^{\circ}C$   $T^{\circ}_{referencia} = 27^{\circ}C$   $T^{\circ}_{elemento} = 45.4^{\circ}C$   $\Delta T^{\circ} = 18.4^{\circ}C$

TABLA DE CONDICION DE ANOMALIAS TERMICAS		
Delta de temperatura	Condiciones	Condición
5°C a 10°C 32°F a 50°F	Medidas correctivas deben ser tomadas en el próximo mantenimiento preventivo	Trópicito
10°C a 20°C 50°F a 68°F	Se deben tomar medidas correctivas cuando el proceso lo permita	Moderada
20°C a 40°C 68°F a 104°F	Medidas correctivas son requeridas tan pronto como sea posible dependiendo de la carga del equipo y la seguridad del delta de temperatura en este rango	Alto
40°C o superior: 104°F o superior	Se requieren medidas correctivas INMEDIATAS	Critico

Registros fotográficos



**Figura 15.** Fotos con dron y cámaras termográficas



Para hacer un plan preventivo se debe tener en cuenta el informe [imagen 14] para hacer el análisis de programación y la ejecución de instalación del nuevo activo, y buscar las demás fallas utilizando métodos antes nombrado y los siguientes métodos (ultrasonido y muestra de aceite si los equipos son dieléctricos)

## **8. Conclusiones**

La implementación de un plan de mantenimiento eléctrico que integra estrategias predictivas y preventivas en el Sistema Eléctrico de Distribución Local de Centrales Eléctricas del Norte de Santander resulta esencial para garantizar la eficacia y continuidad operativa de la empresa. A través de un seguimiento riguroso y diario de las órdenes de trabajo (OT), se puede verificar y consolidar el consumo real en el EAM Máximo, asegurando que los recursos utilizados correspondan con los reportados en las tareas ejecutadas.

Además, la programación y organización eficientes de las órdenes de trabajo, junto con su entrega al personal encargado, son vitales para ejecutar adecuadamente los mantenimientos predictivos y preventivos en los diferentes circuitos. De esta manera, se logra mantener la operatividad del sistema y anticipar posibles fallos.

Finalmente, la correcta organización y actualización del cronograma de mantenimiento permite generar indicadores de cumplimiento precisos, validando el diligenciamiento de cada orden de trabajo. Este proceso no solo contribuye a mejorar la fiabilidad y desempeño del sistema eléctrico, sino que también optimiza los recursos y la gestión operativa de la empresa, promoviendo un entorno de trabajo más seguro y eficiente.

### Referencias Bibliográficas

- Botero C. (1991). *Mantenimiento preventivo*. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/1550>
- CENS (s.f.) *Institucional*. [En línea]. Disponible en: <https://www.cens.com.co/institucional>
- Grupo EPM (s.f.) *Quienes Somos, Historia*. [En línea]. Disponible en: <https://www.epm.com.co/institucional/sobre-epm/quienes-somos/historia.html>
- Olarte C., W., Botero A., M., & Cañón A., B. (2010). Técnicas demantenimiento predictivo utilizadas en la industria. *Scientia etTechnica*, 2 (45), 223–226. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4546591>