

**APOYO EN LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS, PRESUPUESTOS,
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE
CONTRATOS DE OBRA CIVIL EN EL EQUIPO DE TRABAJO DE EXPANSIÓN
Y REPOSICIÓN**

**PRESENTADO POR:
RAUL TORRES ALVAREZ
ID: 000280587**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2021**

**APOYO EN LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS, PRESUPUESTOS,
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN
DE CONTRATOS DE OBRA CIVIL EN EL EQUIPO DE TRABAJO DE
EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN**

RAUL TORRES ALVAREZ

ID: 000280587

Práctica empresarial presentada como requisito para optar al título de:

INGENIERO CIVIL

Supervisor de la empresa

IVAN RODOLFO ALMEYDA MALDONADO

INGENIERO CIVIL

Profesional 1 de subestaciones y líneas

Supervisor del proyecto

LUZ MARINA TORRADO GÓMEZ

INGENIERA CIVIL

Docente Facultad Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

2021

Nota de aceptación:

Firma Presidente del
Jurado

Firma Jurado

Bucaramanga, Abril 11 de 2021

DEDICATORIA

A mis padres, quienes con su esfuerzo, paciencia, motivación y dedicación, me guiaron en cada etapa de la carrera, por ello son mi mayor motivación. A mis profesores quienes me enseñaron a ser un buen profesional, a mis amigos por ser siempre un apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a:

Mis padres, mi hermano y mi abuela por su incondicionalidad y ser mi apoyo durante esta etapa de mi vida.

Mis amigos que me acompañaron brindándome su motivación apoyo durante toda la carrera.

A la Universidad Pontificia Bolivariana y todos los docentes que a lo largo de mi carrera me enseñaron lo necesario para poder desarrollarme a nivel profesional.

A la Electrificadora de Santander S.A.S E.S.P. por darme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales permitiéndome adquirir conocimientos en el ámbito laboral.

Al ingeniero Iván Rodolfo Almeyda por su apoyo, orientación y enseñanzas durante la realización de la práctica.

1. TABLA DE CONTENIDO

Contenido

1.	TABLA DE CONTENIDO	6
2.	LISTADO DE TABLAS	8
3.	LISTADO DE ILUSTRACIONES.....	9
4.	INTRODUCCIÓN.....	12
5.	OBJETIVOS	13
5.1.	OBJETIVO GENERAL	13
5.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
6.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	14
6.1.	DATOS DE LA ENTIDAD CONTRATANTE	14
6.2.	DATOS DE LA EMPRESA	14
6.3.	DATOS DEL SUPERVISOR DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	15
6.4.	MISIÓN.....	15
6.5.	VISIÓN.....	15
6.6.	POLITICAS EMPRESARIALES.....	16
6.7.	VALORES DE LA EMPRESA	17
6.8.	COMPOSICIÓN ACCIONARIA	18
6.9.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	20
6.10.	CADENA DE VALOR	21
7.	MARCO TEÓRICO.....	23
7.1.	Subestación eléctrica:.....	23
7.2.	Tipos de subestaciones eléctricas: [3]	23
7.3.	ELEMENTOS DE UNA SUBESTACION ELÉCTRICA	23
7.4.	TENSIÓN ELÉCTRICA:	25
7.5.	Potencial eléctrico:.....	26
7.6.	Líneas eléctricas:	26
7.7.	Elementos de composición de las líneas eléctricas.....	27
8.	PROYECTOS DESARROLLADOS POR LA EMPRESA E.S.S.A.....	28
8.1.	Adecuación y reestructuración de subestaciones eléctricas para cumplimiento de normativas.....	28
8.2.	ESTUDIO DE SUELOS T55 – T64	34
9.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PRÁCTICA	41

9.1.	Comités de obra	41
9.2.	Revisión y modificación de planos para subestaciones	43
9.3.	Especificaciones técnicas para sistema de agua por condensación de aires acondicionados y agua lluvia	45
9.4.	Supervisión del Contrato Adecuación y reestructuración de subestaciones ESSA para cumplimiento de normatividad vigente CW 78697	48
10.	APORTE AL CONOCIMIENTO	62
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
12.	Bibliografía	64

2. LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Datos de la entidad contratante.....	14
Tabla 2 Datos del supervisor de la práctica.....	15
Tabla 3 Cobertura del servicio de energía.....	19
Tabla 4 Actividades de obra civil de inversión.....	29
Tabla 5 Actividades de obra civil de costo	33
Tabla 6 Georreferenciación de Sondeos	36
Tabla 7 Nivel de Amenaza	36
Tabla 8 Numero de SPT	36
Tabla 9 Parámetros del suelo	39
Tabla 10 Subestaciones intervenidas en el 2018 - 2019	49
Tabla 11 Subestaciones intervenidas entre 2020-2021	49
Tabla 12 Actividades en subestaciones.....	57
Tabla 13 consolidado inversión contrato cw 78697	61

3. LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Logo Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.....	14
Ilustración 2 Sede Principal de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.	15
Ilustración 3 COMPOSICIÓN ACCIONARIA ESSA	18
Ilustración 4 Estructura organizacional de la empresa	20
Ilustración 5 Cadena de valor ESSA, Fuente: [2]	21
Ilustración 6 Localización torre 55-56-55N	35
Ilustración 7 Ubicación sondeos Realizados.....	35
Ilustración 8 Perfil estratigráfico y gráfico del ensayo SPT de la sondeo 1.	37
Ilustración 9 Perfil estratigráfico y grafico del ensayo SPT de la sondeo 2. (IZQ).....	38
Ilustración 10 Perfil estratigráfico y grafico del ensayo SPT de la sondeo 3 (DCHA)	38
Ilustración 11 formato acta de reunión parte 1	42
Ilustración 12 formato acta de reunión parte 2	42
Ilustración 13 formato acta de reunión parte 3	43
Ilustración 14 plano subestación palos	44
Ilustración 15 Plano subestación San Martin	44
Ilustración 16 Diseño muro de cerramiento en Mampostería	45
Ilustración 17 Garita S/E Cóndor	46
Ilustración 18 diagrama básico de sistema de recolección de aguas	47
Ilustración 19 Unidades de Sistema de recolección de agua S/E Cóndor	47
Ilustración 20 Almacenamiento de Agua de aires Acondicionados.....	48
Ilustración 21 Construcción muro de contención, S/E García Rovira	50
Ilustración 22 Muro de Contención, S/E García Rovira	50
Ilustración 23 S/E García Rovira.....	50
Ilustración 24 Transformadores S/E Sur.....	51
Ilustración 25 Zona para muro S/E Sur	52
Ilustración 26 Muro en Mampostería S/E Sur	52
Ilustración 27 S/E Chicamocha	52
Ilustración 28 Instalación de concertina S/E Chicamocha.....	53
Ilustración 29 Instalación gravilla S/E Santa Catalina	53
Ilustración 30 Portón S/E Santa Catalina.....	54
Ilustración 31 Malla y concertina S/E Santa Catalina.....	54
Ilustración 32 Instalación de Concertina S/E San Martin	55
Ilustración 33 Pintura S/E San Martin	56
Ilustración 34 lozas de concreto y trabajo en foso de transformador S/E San Martin	56
Ilustración 35 Suministro e Instalación de Gravilla S/E San Martin	56
Ilustración 36 Preparación Mortero de nivelación S/E Principal	57
Ilustración 37 Zona para tapa en concreto S/E Principal	58
Ilustración 38 S/E Café Corriendo	58
Ilustración 39 Concertina y malla S/E Café Corriendo	59
Ilustración 40 S/E la Feria	59
Ilustración 41 Gravilla S/E la Feria	60

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO EN LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS, PRESUPUESTOS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS DE OBRA CIVIL EN EL EQUIPO DE TRABAJO DE EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN

AUTOR(ES): Raul Torres Alvarez

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Ing. Luz Marina Torrado Gómez

RESUMEN

En el presente informe se presentaran las actividades realizadas durante el periodo de prácticas empresariales de seis (6) meses realizadas en La Electricadora de Santander S.A.S. E.S.P. por parte de la subgerencia de subestaciones y líneas en las diferentes funciones que esta sección maneja. La principal actividad se basa en el seguimiento del contrato "Adecuación y reestructuración de subestaciones ESSA para cumplimiento de normatividad vigente" el cual se encontraba en su etapa final, para ello se revisan actas de corte mensual, comités de obra semanales y entregas de informes fotográficos.

Adicionalmente se elaboran actividades como especificaciones para un sistema de recolección de aguas lluvias y por condensación de aires acondicionados, modificaciones a planos de subestaciones, apoyo en un caso de estudio de exploración de suelo para las torres T-55 y T-64, unificación de actas de corte y revisión de cierre de contrato.

PALABRAS CLAVE:

Subestación, Comité de obra, Retie, Informe Técnico.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPPORT FOR DESIGN DEVELOPMENT, BUTGETS, TECHNICAL SPECIFICATIONS, SUPERVISION AND ADMINISTRATION OF CIVIL ENGINEERING CONTRACTS IN THE EXPANSION AND REPLACEMENT WORK TEAM

AUTHOR(S): Raul Torres Alvarez

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Ing. Luz Marina Torrado Gómez

ABSTRACT

This report will present the activities carried out during the six (6) months business internship period at La Electrificadora de Santander S.A.S E.S.P. by the sub-management of substations and lines in the different functions that this section handles.

The main activity is based on contract monitoring "Adaptation and restructuring of ESSA substations to comply with current regulations" which was in its final stage, for which monthly cutoff records, weekly works committees and photographic reporting were reviewed. In addition, activities were developed such as specifications for a rainwater collection system and condensation of air conditioners, modifications to substation plans, support in a case study of soil exploration for towers T-55 and T-64, unification of court records and contract closure review.

KEYWORDS:

Substation, Technical Report, Retie, Construction Committee

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

4. INTRODUCCIÓN

Las prácticas empresariales son una etapa importante de preparación para todo ingeniero, en el caso de la ingeniería civil, existe un gran número de actividades por desarrollar algunas de las cuales se harán en La Electrificadora de Santander S.A E.S.P. (ESSA), la cual es una empresa que maneja la energía eléctrica prestando el servicio público de energía encargándose de transmitirla, distribuirla y comercializarla. Adicionalmente posee otras actividades que buscan una mejora en el medio ambiente.

En el plan de inversiones que ejecuta ESSA, se encuentra la modernización de la infraestructura en las subestaciones por parte de la Subgerencia de Subestaciones y líneas, centrándose en las que operan el equipo de trabajo de expansión y reposición.

En el presente informe se podrá evidenciar algunos de los trabajos realizados por la empresa relacionados con las actividades de reforma en la infraestructura de obra civil en subestaciones de distribución del servicio eléctrico en diferentes partes del departamento, que incluyen construcciones de muros, cerramientos, concertinas, entre otras. Toda actividad realizada se sustentara con evidencia fotográfica y actas de comité de obra, realizados semanalmente.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Cumplir con el apoyo en la expansión y reposición de las actividades encomendadas por la subgerencia de subestaciones y líneas de la empresa ESSA.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar presupuestos de obra civil de acuerdo con los requerimientos de la Subgerencia.
- Recopilar datos que permitan la elaboración de especificaciones técnicas y anexos de los soportes contractuales
- Desarrollar la supervisión y administración de contratos de las obras civiles que ejecuta la subgerencia de subestaciones y líneas
- Elaborar informes de comité de trabajo de los contratos que realice la subgerencia de subestaciones y líneas

6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

6.1. DATOS DE LA ENTIDAD CONTRATANTE

La Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA) es una empresa cuya operación principal se encuentra en el sector de la energía eléctrica, es de capital mixto filiar del grupo empresarial EPM, comercializa y distribuye sus servicios en los diferentes municipios de Santander entre otros.

6.2. DATOS DE LA EMPRESA



Ilustración 1 Logo Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.

Fuente: Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. [1]

Tabla 1 Datos de la entidad contratante

NOMBRE	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.
CIUDAD	Bucaramanga
DEPARTAMENTO	Santander
DIRECCION	CARRERA 19 N °24-56
TELEFONO	(7) 6339767
FUNDACION	1975
NIT	890.201.230-1
DIRECCION DE CORREO	info@essa.com.co
REPRESENTANTE LEGAL	LUZ HELENA DIAZ BUENO



Ilustración 2 Sede Principal de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.

Fuente: Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. [1]

6.3. DATOS DEL SUPERVISOR DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

Tabla 2 Datos del supervisor de la práctica

NOMBRE	IVAN RODOLFO ALMEYDA MALDONADO
TELEFONO	3153855198
DIRECCION DE CORREO	ivan.almeyda@ingenieros.com

6.4. MISIÓN

Somos una empresa del Grupo EPM comprometida con el bienestar de nuestros clientes y el desarrollo sostenible y competitivo de los territorios donde proveemos servicios de energía eléctrica con calidad y confiabilidad, creando valor compartido con nuestros grupos de interés.

6.5. VISIÓN

En el 2022 ESSA se consolidará como referente latinoamericano en servicio al cliente, excelencia operativa, reputación y transparencia; ofreciendo a los clientes y al mercado un portafolio integral de soluciones competitivas en electricidad, fundamentadas en prácticas socialmente responsables con todos los grupos de interés, contribuyendo al cumplimiento de la visión del Grupo Empresarial EPM.

6.6. POLITICAS EMPRESARIALES

ESSA es una empresa de servicios públicos dedicada a la transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, que crece con Responsabilidad Social Empresarial, comprometida con la satisfacción de las necesidades de sus clientes y demás grupos de interés, mediante la mejora continua de los procesos del Sistema Integrado de Gestión y el cumplimiento de la normativa vigente. Como filial del Grupo EPM cuenta con políticas empresariales, conócelas a continuación: [1]

- Política de Responsabilidad Social Empresarial RSE.
- Política de Comunicaciones
- Política Financiera
- Política de Proveedores y Contratistas.
- Política del Sistema de Gestión Integral.
- Política de Derechos Humanos.
- Política de Tecnología Informática.
- Política de Gestión Humana.
- Política Sistema de Control Interno.
- Política de Gestión Integral de Riesgos.
- Política cero tolerancias frente al fraude, la corrupción y el soborno.
- Política atención a clientes.
- Política de Gestión de Documental.
- Política de Gestión de Activos.
- Política de Protección de datos.
- Política de seguridad de la información y la ciberseguridad.

- Política de innovación
- Política de Suministro de Bienes y Servicios
- Política de Seguridad Física

6.7. VALORES DE LA EMPRESA

Los tres valores son la base de nuestra actuación como grupo empresarial y le dan sustento tanto a las formas de trabajo, como a la manera de hacer las cosas en el grupo, el cual está basado en estándares y procedimientos organizacionales, con rigor técnico, vinculando a otras personas en su construcción, a partir del reconocimiento del otro, de sus capacidades para crear juntos y generar valor agregado a la compañía. [1]

- **Responsabilidad**

Nos anticipamos y respondemos por las consecuencias que nuestras actuaciones y decisiones puedan tener sobre los demás, así como sobre el medio ambiente y el entorno. [1]

- **Transparencia**

Actuamos para construir un ambiente de seguridad y confianza entre la Empresa y los grupos de interés, brindándoles una información oportuna, relevante y de calidad. Entendemos el carácter público de nuestra labor y cuidamos los bienes públicos de los que somos responsable. [1]

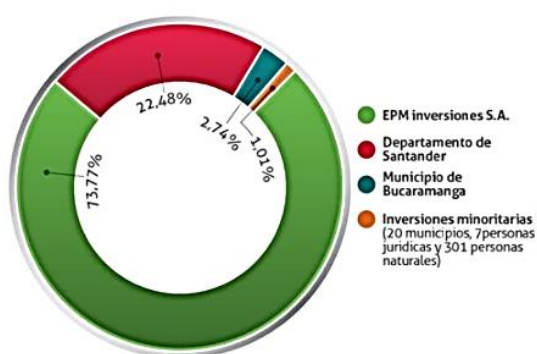
- **Calidez**

Somos cálidos, respetamos las diferencias, nos importa el otro y tratamos de entender sus circunstancias para ayudarlo a buscar soluciones, sin arrogancia y siempre con respeto y amabilidad. [1]

6.8. COMPOSICIÓN ACCIONARIA

Con la venta de acciones del Gobierno Nacional en 2009, el Departamento de Santander también cambió su participación accionaria, pasó de tener un 14% de participación a alcanzar un 22.48% de acciones para los santandereanos.

Así se distribuye la participación actualmente:



Accionista	Acciones	Participación (%)
EPM Inversiones S.A.	11.234.852.204	73,77%
Departamento de Santander	3.423.186.802	22,48%
Municipio de Bucaramanga	417.730.860	2,74%
Inversionistas minoritarios	153.540.766	1,01%
Total	15.229.310.632	100%

Ilustración 3 COMPOSICIÓN ACCIONARIA ESSA

Fuente: Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. [1]

La sede principal de la ESSA se encuentra en la ciudad de Bucaramanga, la cobertura de la prestación del servicio de energía se centra en la atención de 101 municipios, de los cuales ochenta y siete corresponden al departamento de Santander equivalente al 86,14%, cinco al departamento de Norte de Santander equivalente al 4,95% [2], cuatro al departamento de Cesar equivalente al 3,96%, dos al departamento de Cesar, dos al departamento de Boyacá equivalente al 1,98% y uno en el departamento de Antioquia equivalente al 0,99%. En el 2019, la cobertura urbana es del 99,69%, la rural del 96,40% con la electrificación de 5.116 viviendas realizando una inversión de \$14.593 millones y la cobertura total del 98,85% [2], ESSA cuenta con 76 subestaciones que se encuentran localizadas entre

sus zonas de prestación de servicio llegando a 92 localidades. Adicionalmente la empresa presta su servicio a Ecopetrol con la planta de Generación de Termo Barranca.

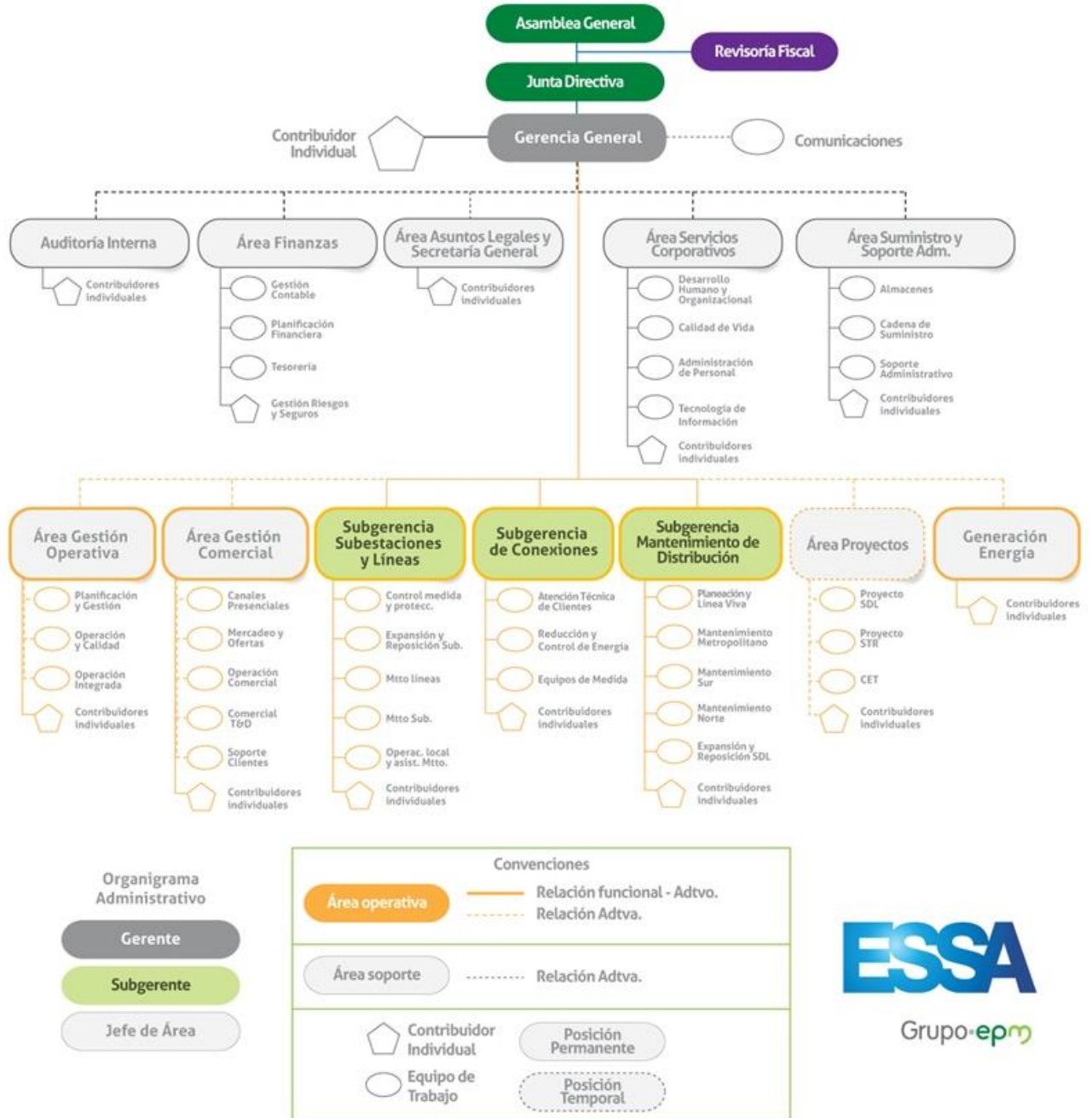
Tabla 3 Cobertura del servicio de energía

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	No.	PESO
Santander	(Distribuidos en las regiones de Barrancabermeja, Bucaramanga, Málaga, San Gil, Socorro y Barbosa).	87	86,14%
Norte de Santander	Abrego, Cáchira, Chitaga, La Esperanza y Silos	5	4,95%
Cesar	Agua Chica, Rio de Oro, San Alberto y San Martin	4	3,96%
Bolívar	Cantagallo y San Pablo	2	1,98%
Boyacá	Pauna y Saboyá	2	1,98%
Antioquia	Yondó	1	0,99%
TOTAL		101	100%

Fuente: Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. [2]

6.9. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Ilustración 4 Estructura organizacional de la empresa



La electrificadora de Santander según su estructura organizacional, está dividida en tres (3) subgerencias (Subgerencia de Subestaciones y Líneas, Subgerencia de conexiones y la Subgerencia mantenimiento de distribución) y cuatro (4) áreas operativas (Área de Gestión Operativa, Área de Gestión Comercial, Área de Proyectos y Generación de Energía). Las cuatro áreas de la Electrificadora de Santander se encuentran en las instalaciones de la sede principal ubicada en la carrera 19 # 24 – 56 en la ciudad de Bucaramanga (ver Ilustración 2), por otra parte, la práctica empresarial fue desarrollada en la Subgerencia de Subestaciones y Líneas, localizada en la calle 46 # 19 – 122 en la ciudad de Bucaramanga, esta se encuentra conformada por una subestación de distribución a la cual se le estaban realizando obras civiles de mejoramiento, parqueaderos y oficinas.

6.10. CADENA DE VALOR



Ilustración 5 Cadena de valor ESSA, Fuente: [2]

La cadena de valor posee cuatro puntos esenciales: la generación, encargo de transformar la energía de algún tipo a una energía eléctrica, lo cual ocurre en dos plantas de generación hidráulica, la transmisión, que se centra en el transporte de la energía a grandes distancias; la comercialización, es la compra de la energía en los diferentes mercados; y la distribución, se encarga de suministrar la energía desde las diferentes subestaciones hasta los usuarios finales.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Subestación eléctrica:

Una subestación eléctrica es una instalación que posee un conjunto de dispositivos eléctricos y forma parte de un sistema eléctrico de potencia. La distribución, regulación, conversión y distribución de energía eléctrica es su principal función, por tal motivo, una subestación debe modificar y establecer los niveles de tensión de cada infraestructura con la finalidad de poder distribuir y transformar la energía. [3]

7.2. Tipos de subestaciones eléctricas: [3]

Existen 4 tipos de subestaciones eléctricas, clasificadas así:

- **De transformación:** poseen uno o varios transformadores que elevan o reducen la tensión.
- **De maniobra:** además de transformar la tensión son capaces de conectar dos o más circuitos. [3]
- **Transformadoras elevadoras:** este tipo de subestación eléctrica eleva la tensión generada a niveles mucho más altos para poder transformarla.
- **Transformadoras reductoras:** a diferencia de las subestaciones transformadoras elevadoras, disminuyen las tensiones altas a niveles medios para poder distribuir las. [3]

7.3. ELEMENTOS DE UNA SUBESTACION ELÉCTRICA

- **Muro cortafuegos:** Un muro cortafuego sirve como barrera contra incendios para transformadores de alto voltaje. Es una medida de prevención pasiva exterior contra posibles fallas en cascada en una red eléctrica. Su propósito es la compartimentación de los incendios de transformadores, así como las explosiones de transformadores, que pueden ser generadas por el aceite del

transformador. Los muros cortafuego para transformadores de alto voltaje generalmente se ubican en subestaciones eléctricas, pero también se pueden unir a edificios. [4]

- **Malla de cerramiento:** Consiste en una malla elaborada en malla eslabonada, la cual se utiliza para encerrar las subestaciones; deberá tener como mínimo 2.5 metros de altura. Su principal función es servir de barrera impidiendo el ingreso de personal no autorizado o animales. Se ubicaran de tal manera que se encuentren por fuera de la zona mínima de seguridad en cuanto a riesgo eléctrico. [4]
- **Foso de transformador:** La trampa de derrames y contenedores para aceite en un transformador se describe como una estructura que rodea la cimentación del transformador y como parte integral de esta para evitar filtraciones. Adicionalmente, cuenta con una fosa de derrames en concreto y con brocal a una altura superior a la del nivel del suelo. La fosa se llena hasta nivel de suelo con grava gruesa de no menos de 35mm. La capacidad de la fosa con grava más el contenedor, es el volumen del aceite del transformador. La grava es usada para disminuir el peligro de incendio. El piso debe tener una pendiente tal que permita el desalojo del agua o del aceite. [5]
- **Transformador de corriente:** Se utilizan para la medición de la corriente alterna (CA). Reducen una corriente de alta tensión a una intensidad más baja para que sea segura su medición e interacción con otros equipos. Tienen 2 tipos de función: transformar la corriente y aislar los instrumentos de protección y medición conectados a los circuitos de alta tensión. [6]
- **Transformador de potencia:** Este tipo de transformadores mide un aspecto de la fuente de alimentación, aunque se encargan de la potencia de la carga.

Los transformadores potenciales medirán y reducirán los valores de alto voltaje en valores más bajos. Dicho de otra manera, es un dispositivo que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. [7]

- **Trampa de grasas:** Estructura hecha en concreto cuya función es retener las grasas que genera el derrame de aceite del transformador para así disminuir el impacto ambiental.
- **Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias:** Un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias actúa como un conmutador controlado por tensión y se halla instalado entre los conductores activos y tierra en paralelo a los equipos a proteger. Estos dispositivos deben tener al menos tres características, como lo son: comportarse como un aislador, convertirse en conductor al alcanzar la tensión y conducir a tierra la onda de corriente producida por la onda de sobretensión. [8]

7.4. TENSIÓN ELÉCTRICA:

La tensión eléctrica a diferencia del potencial eléctrico, es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. En otras palabras, es el voltaje con que la electricidad se traslada de un cuerpo a otro, por tal motivo suele llamarse voltaje y su unidad de medida es el voltio. [9]

La RAE define a la tensión eléctrica como: “voltaje con que se realiza una transmisión de energía eléctrica” y/o “voltaje entre dos polos o electrodos”. [9]

El flujo de electrones de un punto A hacia un punto B por medio de un conductor, se denomina corriente eléctrica, esta se diferencia en función del voltaje entre: baja, media y alta tensión. [9]

7.5. Potencial eléctrico:

El potencial eléctrico solo se puede definir para un campo estático que es producido por dos o más cargas que ocupan una parte finita en el espacio. El potencial eléctrico en un punto, es el trabajo a realizar por una unidad de carga para poder moverla hacia el interior de un campo electrostático desde un punto A hacia un punto B; en otras palabras, se le llama potencial eléctrico al trabajo que debe realizar una fuerza externa para atraer una carga positiva a una velocidad constante en contra de la fuerza eléctrica. [10]

7.6. Líneas eléctricas:

Las líneas eléctricas o líneas de transmisión son básicamente el medio físico por el cual se transmite y distribuye la energía eléctrica. Está conformada por conductores, estructuras de soporte, aisladores, accesorios de ajustes entre aisladores y estructuras de soporte, y cables de guarda (sirven para proteger las líneas de alta tensión de las posibles descargas atmosféricas). [11]

- **Líneas eléctricas de transmisión:**

Son aquellas líneas que se usan para transportar la energía eléctrica a grandes distancias, con niveles de voltaje superiores a los 34.500v. Son el eslabón de unión entre las centrales generadoras y las redes de distribución. [11]

- **Líneas eléctricas de distribución:**

Son aquellas líneas que parten desde las subestaciones hasta los principales centros de consumo como lo son las industrias, domicilios y alumbrado público; los niveles de voltaje utilizados se encuentran por debajo de los 34.500v. [11]

7.7. Elementos de composición de las líneas eléctricas

- **Elementos conductores:**

En las líneas de conducción eléctrica se utilizan conductores trenzados, los cuales son cables formados por alambres, en capas alternadas, enrolladas en sentidos opuestos. El que sea entrelazado le proporciona flexibilidad al segmento. El elemento conductor entrelazado puede hacerse con hilos del mismo metal, o de distintos metales, según cuales sean las características mecánicas y eléctricas deseadas. Entre los principales metales de conducción se encuentran el cobre y sus diferentes aleaciones, el aluminio en sus diferentes clases (AA, A, B, C) y el acero.

- **Elementos aisladores:**

Son elementos que sirven de apoyo y soporte a los conductores, estos a su vez los mantienen aislados de la tierra. Algunos de los materiales usados para su construcción son la porcelana siendo este el más usado y el vidrio templado o materiales sintéticos. Debido al alto gradiente de tensión que deben soportar se construyen de forma acampanada, haciéndolos más resistentes. Los aisladores pueden ser fijos o en cadena. [11]

- **Estructuras de soporte:**

Su principal función es mantener los conductores a suficiente altura sobre la tierra con una distancia considerable entre sí, en la parte más alta de las torres se ubican conductores desnudos o de guarda, los cuales apantallan la línea e interceptan los rayos antes que alcancen los conductores activos situados debajo. [11]

8. PROYECTOS DESARROLLADOS POR LA EMPRESA E.S.S.A

Desde el 2015 la Electrificadora de Santander mediante un contrato, ha estado realizando trabajos de reforma en las subestaciones eléctricas, estas reformas van desde cambio de puertas y pintura hasta construcciones de fosos para transformadores. A partir del año 2018 este contrato ha tenido un enfoque hacia el cumplimiento de normativa RETIE [12] ya que se presta para ello, este contrato se encuentra dirigido por la subgerencia de subestaciones y líneas por parte del equipo de expansión y reposición, debido a que en todas se deben hacer remodelaciones e incluso algunas se encontraban con alto grado de deterioro. Adicionalmente, se realizaron actividades en las cuales se le solicitó apoyo a la subgerencia, la cual hizo un seguimiento y presto apoyo a las mismas.

8.1. Adecuación y reestructuración de subestaciones eléctricas para cumplimiento de normativas

La infraestructura eléctrica que posee ESSA se compone por plantas de generación, líneas y redes de transmisión y distribución, condensadores y transformadores; todas estas partes tienen su mantenimiento, normatividad y niveles de calidad que deben ser cumplidas y verificadas por RETIE [12] para poder tener su certificación, por el Decreto 1933 de 1994 [13], cumplir con la Resolución 1348 de 2009 la cual es el Reglamento de Salud Ocupacional en los Procesos de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica en las empresas del sector eléctrico [14] y cumplir con lo indicado en la NSR 10 (Reglamento colombiano de construcción sismo resistente) [15].

De manera casi constante, los equipos de calidad de vida y el equipo de ambientales realizan visitas a las diferentes subestaciones que posee la ESSA. En estas visitas surgen hallazgos a los cuales se hace necesario realizar intervenciones que permitan remodelar y adecuar las subestaciones para que puedan cumplir con la normativa RETIE [12] y la normativa ambiental vigentes.

Debido a estos hallazgos, la Subgerencia de Subestaciones y Líneas (SSL) desde el 2015 ha creado contratos cuya finalidad es la de realizar las intervenciones de remodelación y adecuación en las subestaciones, dichos contratos tienen como objetivo la “Adecuación y reestructuración de subestaciones de ESSA para Expansión y cumplimiento normativo” [16], con el fin de poder cumplir con la normativa RETIE [12].

El contrato que se encontraba en ejecución era el CW 78697 el cual fue ejecutado por la empresa EICON LTDA quien ganó el proceso de licitación frente a otras cinco empresas. EICON LTDA presentó la propuesta de menor valor con un total de \$2.192.138.895 los cuales se gastarían en el transcurso de tres (3) años.

Durante la ejecución del contrato se ejecutaron las siguientes obras civiles:

Tabla 4 Actividades de obra civil de inversión

Descripción	UND
Localización y replanteo	m2
Demolición de estructura de concreto reforzado	m3
Excavación a Mano	m3
Solado en concreto	m2
Concreto ciclópeo	m3
Suministro e instalación Acero de refuerzo	kg
Concreto 4000 psi para foso	m3
Suministro e instalación Rieles de Acero ASCE-60, Inc. fijación a estructura	ml
Suministro e instalación de Tubería eléctrica 6" PVC	ml
Relleno a mano con material de excavación	m3
Suministro e Instalación de gravilla en patio	m3
Concreto 3000 PSI cárcamos	m3
Tapa en concreto de 3000 psi reforzada para cárcamos	und
Caja de inspección 1*1*1 m , incluye tapa reforzada en concreto	und
Caja de inspección 0,7x0,7 m (Inc. Tapa)	und

Suministro e instalación tubería sanitaria 6" PVC	ml
Suministro e instalación de Conjunto ducha de emergencia mixta y lavajos ref. AC-131AI	und
suministro e instalación de puerta antipático	m2
Punto Hidráulico en tubería PVC $\varphi=1"$	und
Enchape de Piso cerámica 20*20	m2
Concreto 3000 PSI bases equipos	m3
Suministro, Colocación y Compactación de Base Granular	m3
Pavimento rígido MR- 42 (inc. Acero de Refuerzo)	m2
Mortero de nivelación rustico para campo de subestaciones de E= 0.05 ml	m2
Mortero de nivelación afinado de E= 0.05 ml	m2
Impermeabilización en manto asfaltico tipo EDIL	m2
Piso en cerámica tráfico pesado	m2
Guarda escoba en cerámica	ml
Friso liso	m2
Estuco plástico interiores	m2
Estuco plástico exteriores	m2
Pintura tipo 1	m2
Pintura Exteriores tipo Koraza	m2
Columnas en concreto de 3.000 psi de 0.25 x 0.25	ml
Mampostería a la vista en ladrillo estructural, centro de control	m2
Mampostería a la vista en ladrillo estructural	m2
mampostería en ladrillo h-10	m2
Vigas en concreto de 3.000 psi de 0.25 x 0.25	ml
Ante piso en concreto de 2.500 con E=0.10	m2
Alfajía en concreto de 0.20 ml de ancho x E=0.07.	ml
Estructura metálica de cubierta en tubería metálica de 3 x 1/2".	m2
Cubierta metálica con terminado en pintura y ondulación trapezoidal	m2
Ventanearía en aluminio tipo pesado (Incluye vidrio incoloro de 4 mm)	m2

Ventanearía metálica (Incluye vidrio incoloro de 4 mm)	m2
Puerta metálica en lamina cal 16 (Incluye pintura)	m2
Baranda metálica con pasamanos en tubería de 2" y columnas de 1 1/2" a tres hilos (Incluye pintura de terminado)	ml
Cerradura de seguridad tipo Yale	und
Cielo Razo en drywall	m2
Luminaria de sobreponer	und
Salida de iluminación	Pto
Tomacorriente doble	Pto
Toma corriente sencillo	Pto
Tubería Novafort de 12"	ml
Tubería Novafort de 8"	ml
Rejas cubierta foso transformadores	m2
Demolición de edificación existente	glb
Desmote e instalación aparatos sanitarios	und
Punto sanitario de 4"	und
Punto sanitario de 2"	und
Demolición de muros	m2
División en drywall provisional protección de equipos	m2
Adecuación cubierta	glb
Puerta de acceso en aluminio	m2
Trampa de grasas	glb
Portón metálico en tubería de 2" y malla eslabonada	und
Pintura estructura metálica (cubierta metálica, altura mayor a 2.0m)	m
Suministro e instalación de caballete teja Cubierta metálica con terminado en pintura y ondulación trapezoidal	m
Desmote cielo raso	m2
Suministro e Instalación de red descolgada en tubería MT 1/2 " (incluye accesorios, de acuerdo a norma RETIE)	m
Lleno con arena gruesa limpia	m3

Suministro e Instalación de Geotextil no tejido	m2
Suministro e Instalación Tubería PVC Novafort para filtro Ø 182 mm (diámetro interior 8")	m
Lleno con material de filtro	m3
Suministro e Instalación de Tubería PVC Novafort para filtro Ø 227 mm (diámetro interior 10")	m
Llave en concreto para atraque de cuneta	m3
Suministro e Instalación Cuneta prefabricada Ø 150 mm	m
Lleno con material de excavación. compactado al 95% del P.V.S.M.	m3
Cama de arena e=0.15m+1/2 tubo	m3
Suministro e Instalación de Tubería PVC Ø 145 mm (6")	m
Suministro e Instalación de Tubería PVC Ø 250 mm (10")	m
Suministro e Instalación de Tubería PVC Novafort Ø 284 mm (12")	m
Suministro e Instalación de Cuneta Ø 300 mm	m
Suministro, transporte e instalación de tubería Novafort de 12 "	m
Limpieza de escombros y residuos (Inc. Retiro)	und

FUENTE: ACTAS DE CORTE CW 78697 [17]

Estas actividades fueron catalogadas como actividades de inversión, puesto que deben ser presentadas con un tipo de facturación diferente a las que son tratadas como costos, las cuales son las siguientes:

Tabla 5 Actividades de obra civil de costo

Descripción	UND
Adecuación de cerramiento en malla eslabonada (incluye limpieza, lavado y acabado en pintura de aceite)	m2
Suministro e instalación de Concertina de 18" en acero, con cuchilla tipo razor ribbon, guaya galvanizada de alta resistencia tipo invernadero, materiales secundarios, sikadur epoxico, perros metálicos, alambre galvanizado	ml
Pintura Exteriores tipo Koraza	m2
Mampostería en ladrillo h-10	m2
Suministro e instalación de malla eslabonada, (incluye parales de 3,0 m, pintura en aceite, soldadura, el cerramiento se construirá en módulos de 2,5*0,50 m enmarcados en ángulo)	m2
Empradizacion en césped tipo japonés	m2
Suministro e instalación de Reja en varilla cuadrada lisa con terminado en anticorrosivo y pintura en esmalte (altura promedio de 2,0 m)	m2
Suministro e Instalación de cinta antideslizante bicolor en piso (ancho mínimo de 48mm)	m
Muro de gaviones compuesto por caja de 2x1x1 m de malla de triple torsión, hexagonal, de 50x70 mm, de alambre de acero galvanizado, rellena de piedra caliza de aportación colocada con retroexcavadora sobre neumáticos.	m3

FUENTE: ACTAS DE CORTE CW 78697 [17]

Estas obras se ejecutaron en las siguientes subestaciones, S/E Caneyes, S/E Palos, S/E Piedecuesta, S/E San Silvestre, S/E García Rovira, S/E Termobarranca, S/E La Laguna, S/E Cocos, S/E Villas, S/E Santa Catalina, S/E Panachi, S/E Principal, S/E San Gil, S/E Lizama, S/E San Martin, S/E Sur, S/E Trincheras, S/E Pozo Nutria, S/E

Bucaramanga, S/E California, S/E Café Corriendo, S/E Km 8, S/E Ciénaga, S/E San Pablo, entre otras.

El contrato culminó con precios de inversión por \$ 946.260.047 y precios de costo por \$ 147.482.890,607 para un total de \$ 1.093.742.938, los cuales fueron distribuidos en las S/E previamente mencionadas.

8.2. ESTUDIO DE SUELOS T55 – T64

ESSA posee diferentes grupos de trabajo: el equipo de mantenimiento de líneas se encarga de la revisión de las torres que transporta el cableado de energía. Debido a un fallo del terreno, las torres 55 y 64 ubicadas en la carretera que conecta el municipio de Landázuri con el municipio de Vélez en Santander, sufrieron daños en su estructura y fue necesario retirarlas ubicando torres de emergencia para suplir con la entrega de energía a esta región.

El equipo de mantenimiento de líneas solicitó el apoyo de la Subgerencia de Subestaciones y Líneas para analizar los estudios de suelo realizados por INTEROBRAS DE SANTANDER S.A.S. – INTERVENTORÍAS Y OBRAS DE SANTANDER.

El primer estudio de suelo se basó en la exploración del suelo por medio del método SPT. Se realizaron 3 sondeos de aproximadamente 5 metros cada uno; adicionalmente las muestras extraídas fueron sometidas a ensayos de laboratorio para determinar sus propiedades físicas y mecánicas, obteniéndose los parámetros necesarios para evaluar la estabilidad del terreno. [18]

La ubicación de la torre 55N a la cual se le realizó el estudio, se encuentra ubicada entre la torre 55 (6° 7' 0.15" N, 73° 41' 45.57" O) y la torre 56 (6° 7' 14.76" N, 73° 41' 46.21" O) de la línea 312 (Barbosa – Cimitarra); en el municipio de Landázuri - Santander



Ilustración 6 Localización torre 55-56-55N

FUENTE: Interobras de Santander [18]



Ilustración 7 Ubicación sondeos Realizados

FUENTE: Interobras de Santander [18]

Tabla 6 Georreferenciación de Sondeos

GEORREFERENCIACIÓN		
Número de Sondeos	Latitud	Longitud
Sondeo 1	6° 7' 9.43" N	73° 41' 45.73" O
Sondeo 2	6° 7' 9.64" N	73° 41' 45.74" O
Sondeo 3	6° 7' 9.87" N	73° 41' 45.76" O

FUENTE: Interobras de Santander [18]


El nivel de amenaza de acuerdo a la ubicación, el clima, y el tipo de terreno encontrado se ubica de la siguiente manera:

Tabla 7 Nivel de Amenaza

ZONA DE AMENAZA NATURAL	
Amenaza de erosión y fenómenos de eliminación de masas	Muy Alta
Amenaza por inundación	Baja

FUENTE: Interobras de Santander [18]

Tabla 8 Numero de SPT

	INTEROBRAS DE SANTANDER S.A.S		EMISION	2020	
	DEPARTAMENTO TECNICO		VERSIÓN	2	
	ENSAYO DE PENETRACION Y MUESTREO CON TUBO PARTIDO DE LOS SUELOS NORMA I.N.V.E-111		PAGINA 1 DE 1		
ORDEN DE SERVICIO (ODS) N°	1304				
EMPRESA SOLICITANTE	S.D S.A.S				
PROYECTO	ESTUDIO DE SUELOS PARA TORRE DE RETENCIÓN N°55N ENTRE LOS MUNICIPIOS DE LANDÁZURI Y VÉLEZ (SANTANDER)				
FECHA DEL ENSAYO	14/12/2020				
SONDEO No 1					
PROFUNDIDAD (Mts)	PROFUNDIDAD MUESTRA	PENETRACIÓN			N
		6"	12"	18"	
1.00	0,0 - 0,5	3	2	3	5
	0,5 - 1,0	7	8	7	15
2.00	1,0 - 1,5	6	7	6	13
	1,5 - 2,0	9	12	10	22
3.00	2,0 - 2,5	9	10	9	19
	2,5 - 3,0	12	15	28	43

SONDEO No 2					
1.00	0,0 - 0,5	1	2	5	7
	0,5 - 1,0	4	5	4	9
2.00	1,0 - 1,5	9	11	11	22
	1,5 - 2,0	15	14	33	47
SONDEO No 3					
1.00	0,0 - 0,5	1	1	1	2
	0,5 - 1,0	1	1	2	3
2.00	1,0 - 1,5	2	1	3	4
	1,5 - 2,0	5	7	11	18
2.50	2,0 - 2,5	13	15	45	60

FUENTE: Interobras de Santander [18]

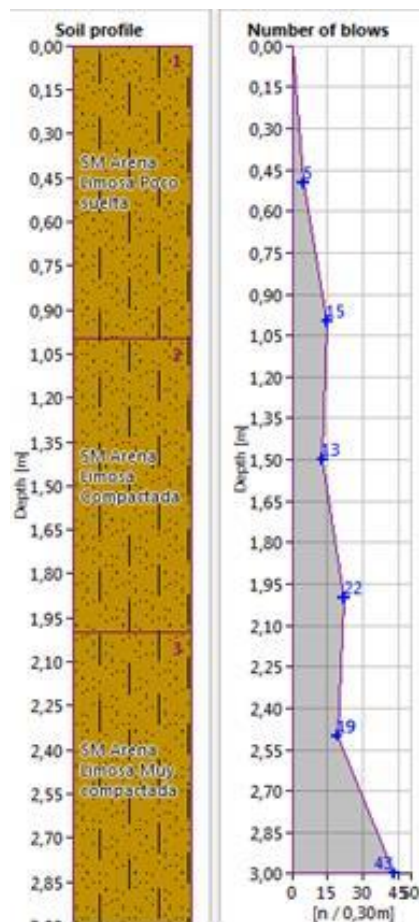


Ilustración 8 Perfil estratigráfico y gráfico del ensayo SPT de la sondeo 1.

FUENTE: Interobras de Santander [18]

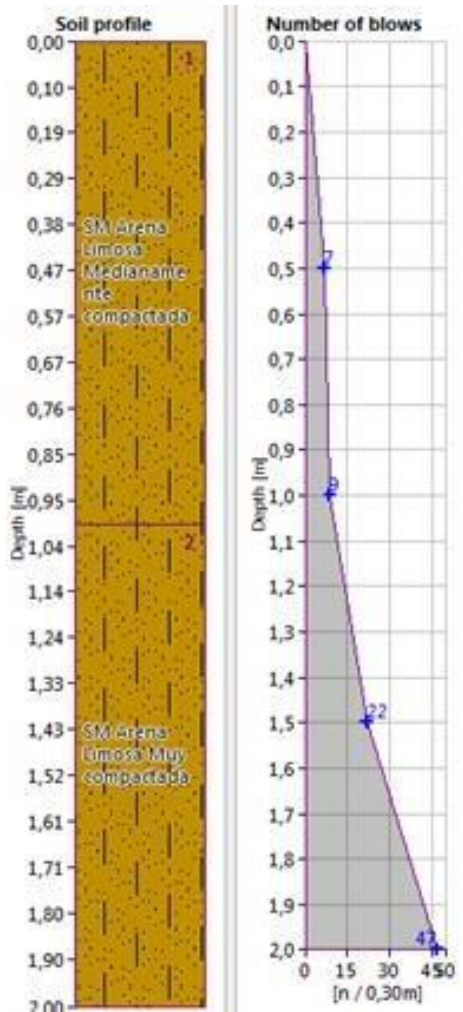


Ilustración 9 Perfil estratigráfico y grafico del ensayo SPT de la sondeo 2. (IZQ)

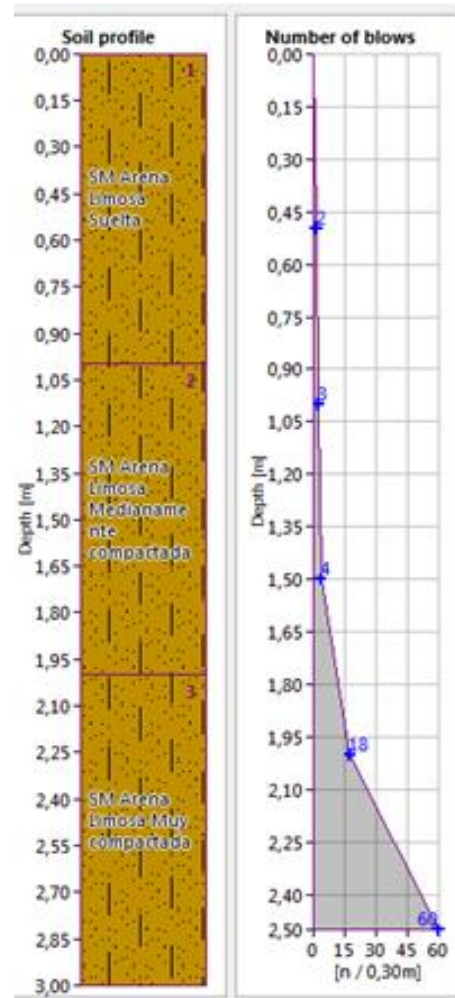


Ilustración 10 Perfil estratigráfico y grafico del ensayo SPT de la sondeo 3 (DCHA)

FUENTE: Interobras de Santander [18]

Sondeos		Granulometría			Límites			% Humedad	Compacidad	Ángulo de fricción			
		% Gravas	% Arenas	% Finos	LL	LP	I.P			Profundidad	Kishida (1969)	Muromachi (1974)	Montenegro y González (2014)
Sondeo 1	Muestra 1	6.71	46.98	46.31	38	30	8	34.59	Suelta	0 - 0,5	24.19	27.19	23.23
									Medianamente Compactada	0,5 - 1,0	30.91	32.45	30.88
									Medianamente Compactada	1,0 - 1,5	29.81	31.59	29.63
									Compactada	1,5 - 2,0	34.27	35.08	34.70
	Muestra 2	37.68	47.83	14.49	41	39	2	37.9	Compactada	2,0 - 2,5	32.86	33.98	33.10
								Muy Compactada	2,5 - 3,0	40.62	40.05	41.92	
Sondeo 2	Muestra 1	11.29	61.29	27.42	51	45	6	50.64	Poco Suelta	0 - 0,5	23.87	26.95	22.88
									Medianamente Compactada	0,5 - 1,0	25.06	27.88	24.23
	Muestra 2	2.26	65.41	32.33	36	30	6	40.52	Compactada	1,0 - 1,5	30.73	32.31	30.68
									Muy Compactada	1,5 - 2,0	43.16	42.04	44.81
Sondeo 3	Muestra 1	15.14	46.93	37.93	36	33	3	34.77	Suelta	0 - 0,5	19.74	23.71	18.18
									Suelta	0,5 - 1,0	22.12	25.57	20.88
									Suelta	1,0 - 1,5	23.22	26.43	22.13
	Muestra 2	10.16	68.36	21.48	35	33	2	34.05	Medianamente Compactada	1,5 - 2,0	32.43	33.64	32.61
									Muy Compactada	2,0 - 2,5	46.82	44.90	48.97

Tabla 9 Parámetros del suelo

FUENTE: Interobras de Santander [18]

El perfil estratigráfico obtenido a través de los sondeos, identifica 2 Estratos de suelos clasificados así:

Estrato 1: (0 m a 5 m) Arena limosa SM

Estrato 2: (5 m a 7 m) Arena Limosa SM

Los estratos corresponden a Lutita Orgánica de alta compacidad relativa, que al tener un nivel freático alto y casi constante, hace que el suelo no tenga propiedades óptimas para realizar una estructura de soporte adecuada, por lo que se recomendó realizar un estudio de suelo más avanzado que permita identificar la posible existencia de un mejor estrato en cuando a la profundidad para realizar una mejor cimentación.

9. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PRÁCTICA

Durante el periodo de prácticas se realizan actividades encomendadas al practicante, estas actividades son dirigidas y revisadas por el ingeniero a cargo o el grupo correspondiente. Debido a la pandemia presentada por Covid-19, la práctica se ejecuta en su mayoría de manera virtual desde casa, por lo que las visitas de obra se encuentran restringidas en especial para practicantes. Adicionalmente, se presentan retrasos en las entregas de obras por motivos climáticos, cuarentena, problemas con la comunidad, entre otros.

9.1. Comités de obra

Los comités de obra son una actividad que se realiza cada cierto tiempo según la programación que se haya establecido por la dirección de la obra o contrato. Para el caso del contrato de adecuación y reestructuración de subestaciones ESSA para cumplimiento de normatividad vigente CW 78697, se acordó que estos comités se realizarían cada viernes.

Estos comités poseen un orden, el cual se evidencia en el formato utilizado para su control el cual será tomado como el informe del comité. En este se anotan las horas de inicio, nombres de personas que integran el comité, personas invitadas, el objeto de la reunión y su desarrollo.


 Grupo <i>epm</i>	MACROPROCESO IMPLEMENTACIÓN DEL MEJORAMIENTO ORGANIZACIONAL	Versión No.: 08
	PROCESO DISEÑO O AJUSTE DE PROCESOS	Página: 1 de 1
	FORMATO ACTA DE REUNIÓN	Código: FIMDP001

Ilustración 11 formato acta de reunión parte 1

Fecha:	Lugar:
Hora inicial:	Hora final:
Comité o Proceso:	
Líder:	Cargo:
Secretario:	Cargo:

Participantes	
Nombre	Cargo
Integrantes Comité o Grupo	
Invitados	

Objeto de la reunión

Desarrollo de la reunión

Ilustración 12 formato acta de reunión parte 2

Conclusiones

Anexos
(Anexar presentaciones o demás documentos que respalden los temas tratados)

Tareas y compromisos			
No.	Tarea / actividad	Responsable	Fecha entrega
1.			
2.			
3.			
4.			

Ilustración 13 formato acta de reunión parte 3

En los comités debían asistir como mínimo, el ingeniero encargado del contrato o alguien que lo pudiera sustituir, el representante de la empresa que posee el contrato y maneja los diferentes frentes de trabajo, para este caso se trata del arquitecto Eduardo Zaraza; adicionalmente se necesita de una persona con el cargo de SST (Siso).

9.2. Revisión y modificación de planos para subestaciones

Para la ejecución de labores en las subestaciones es necesario tener un plano base para realizar las actividades previstas, estos planos se guardan para futuras revisiones de las subestaciones y usarlos para realizar las modificaciones necesarias.

Para conocer más ampliamente las distribuciones de las subestaciones, se realizó una revisión de los 96 planos que se tienen, con la finalidad de revisar si necesitaban

algún cambio o mejora. También se modificaron y acotaron los cerramientos de algunos planos.

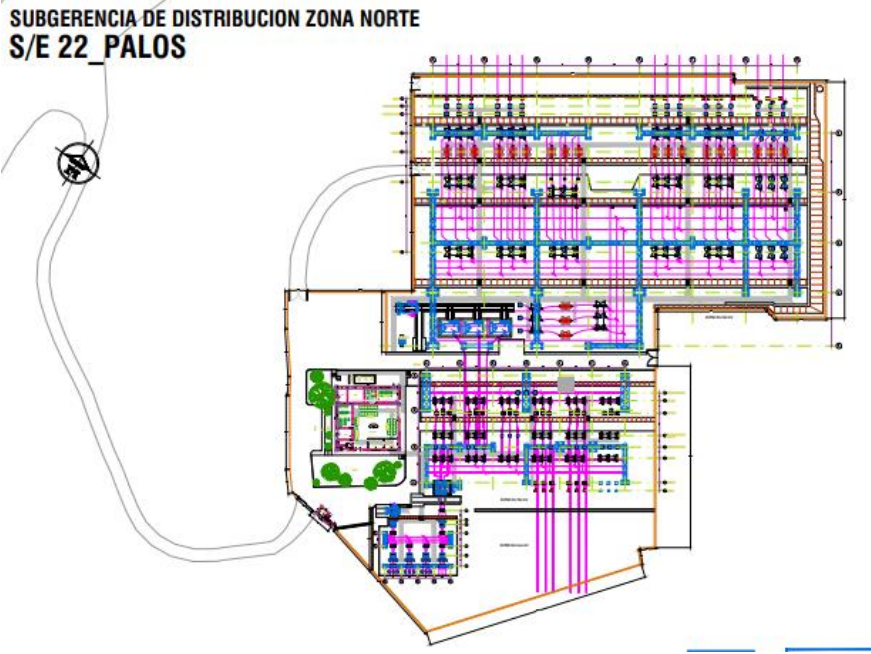


Ilustración 14 plano subestación palos

La Subestación Palos es una de las más grandes que posee el área metropolitana de Bucaramanga, a futuro se le planean realizar varias modificaciones para mejorar su eficiencia.

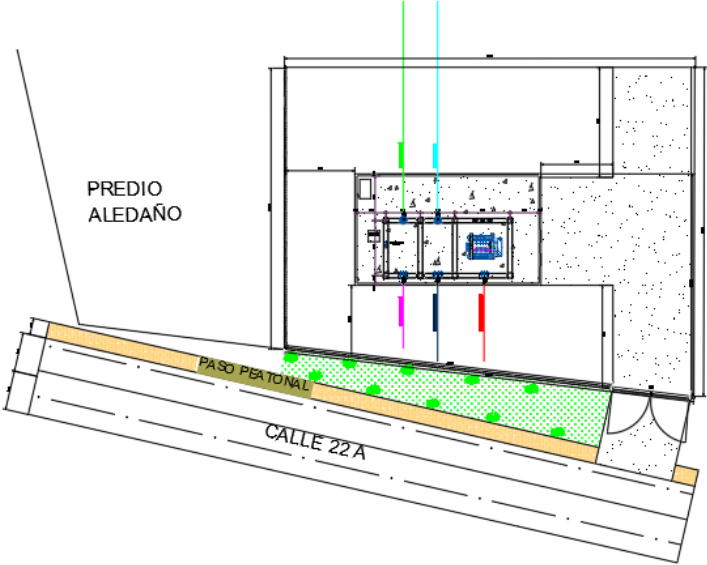


Ilustración 15 Plano subestación San Martin

La Subestación San Martín es una de las subestaciones que presenta problemáticas sociales debido a que la comunidad no aceptaba que los trabajadores llegaran de otra parte. Adicionalmente, la alcaldía solicitó espacio del predio de la ESSA lo que se detuvieron las obras en esta subestación, actualmente el permiso de construcción se encuentra en ejecución.

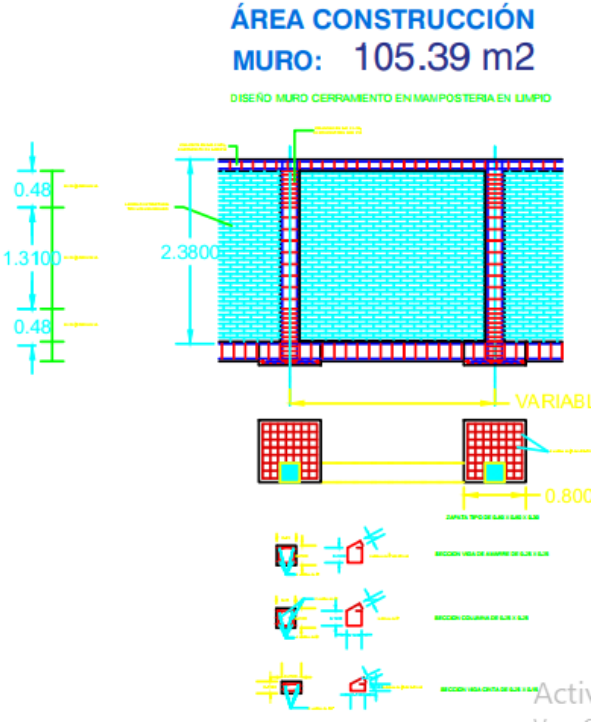


Ilustración 16 Diseño muro de cerramiento en Mampostería

Las modificaciones a este plano fueron un recorte en espacio debido a la construcción de la calle 22 A, ubicada enfrente de la portería de la subestación, se modificó el cerramiento en 2 partes, las cuales se cambiaron de malla eslabonada a muro de mampostería con el diseño de la ilustración 16.

9.3. Especificaciones técnicas para sistema de agua por condensación de aires acondicionados y agua lluvia

Se presenta una propuesta para aprovechar de manera eficiente el uso del agua en las subestaciones a las que este recurso es poco accesible, por ello se propuso implementar un sistema de captación de agua por condensación de los aires acondicionados y un sistema de recolección de aguas lluvias. Este sistema se encuentra operativo en las subestaciones Isla VI, S/E Cóndor y S/E Wilches, la idea

es implementarlo en las subestaciones del Magdalena Medio como la S/E San Alberto, S/E Cimitarra, S/E Lizama, entre otras. Por tal motivo se hace necesario crear las especificaciones técnicas de estos sistemas en cuanto a materiales, equipo necesario, procedimiento de ejecución y funcionamiento.



Ilustración 17 Garita S/E Córdor

FUENTE: PROPIA

Implementar este sistema permite reducir costos de suministro de agua, adicionalmente. Se puede considerar un sistema amigable con el medio ambiente ya que el agua que se desperdicia es muy poca.

Para verificar la eficiencia del sistema de recolección de aguas se tomaron valores promedio de consumo de agua en condiciones normales de uso, los cuales dieron un total de 4950 litros de agua al mes. La cantidad de agua condensada por cada unidad de aire acondicionado se estima que logra generar entre 3-5 L/h, este valor depende tanto de la cantidad de BTU que posean, la temperatura diaria, el nivel de humedad y la potencia con que se programen las unidades.

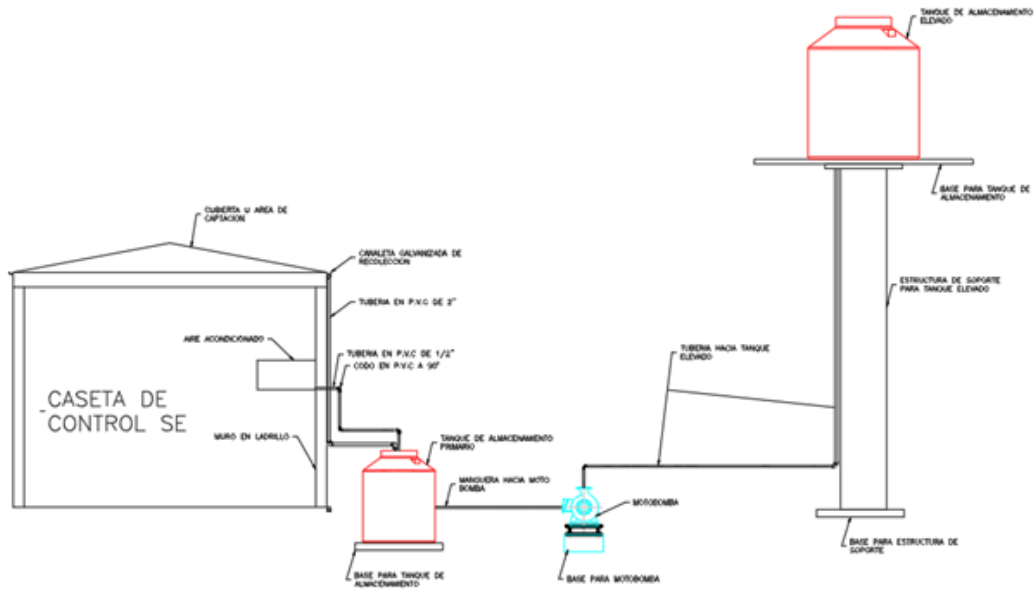


Ilustración 18 diagrama básico de sistema de recolección de aguas

FUENTE: PROPIA

Ya que las unidades permanecen encendidas 24/7, el agua se encuentra en constante condensación logrando generar aproximadamente 90L/d de agua por unidad; es decir, se necesita que la subestación tenga al menos 3 unidades de aire acondicionado.



Ilustración 19 Unidades de Sistema de recolección de agua S/E Córdor

FUENTE: PROPIA

En la ilustración 19 se puede observar el mínimo requerido de unidades para que la subestación se abastezca de agua para su correcto funcionamiento.



Ilustración 20 Almacenamiento de Agua de aires Acondicionados

FUENTE: PROPIA

En la ilustración 20 se encuentra el tanque de concreto para el almacenamiento del agua producida por las unidades del aire acondicionado, aun lado se encuentra un tanque de menor capacidad desde el cual se transporta el agua a los diferentes puntos en los que es utilizada.

9.4. Supervisión del Contrato Adecuación y reestructuración de subestaciones ESSA para cumplimiento de normatividad vigente CW 78697

Este contrato inició desde el 23 de julio del 2018 con el contratista de la empresa EICON LTDA, iniciando labores el mismo año con las siguientes subestaciones:

Tabla 10 Subestaciones intervenidas en el 2018 - 2019

AÑO 2018 - 2019	
Subestación	Hamacas, Lebrija, Rio negro, Vélez, Bucaramanga, Palos, Carmen de Chucurí, Mesa de los Santos, Acuarela y Las Villas, Matanza y San Vicente de Chucurí

FUENTE: PROPIA

Para poder iniciar la ejecución de obras, se hace necesario una visita de obra con el contratista o persona encargada por el mismo para determinar las actividades a realizar por medio de un levantamiento. Durante la ejecución de la obra se harán visitas para supervisar su avance y hacer modificaciones si fuera necesario. Una vez terminadas las actividades el contratista entregará la obra al supervisor del contrato por parte de la empresa ESSA. Cabe aclarar que durante los años 2019 y principios del 2020 las visitas se realizaron con normalidad, debido a la pandemia del Covid-19, la empresa limitó las visitas haciendo que la revisión se efectuara en un principio por registros fotográficos y, posteriormente, por medio de cámaras de seguridad instaladas en cada subestación, las visitas que tuvieran alta importancia debían pasar por un proceso de aprobación para efectuarse y cumplir con todos los protocolos de bioseguridad.

Durante los años 2020 y 2021 se realizaron obras en las siguientes subestaciones:

Tabla 11 Subestaciones intervenidas entre 2020-2021

AÑO 2018 - 2019	
Subestación	Caneyes, Palos, Piedecuesta, San Silvestre, García Rovira, Termobarranca, Laguna, Cocos, Villas, Santa Catalina, Panachi, Principal, San Gil, Lizama, San Martín, Sur, Trincheras, Pozo Nutria, Bucaramanga, California

FUENTE: PROPIA



Ilustración 21 Construcción muro de contención, S/E García Rovira

FUENTE: PROPIA



Ilustración 22 Muro de Contención, S/E García Rovira

FUENTE: PROPIA



Ilustración 23 S/E García Rovira

FUENTE: PROPIA

La subestación García Rovira (ilustración 23), tuvo modificaciones en uno de sus costados debido a una filtración de agua que erosionaba el terreno generando un riesgo para el terreno ya que este podía ceder derrumbando una parte de la subestación. Para solucionarlo se compactó el terreno y se ubicó un muro de contención en gavión (ilustración 21 y 22), de tal manera que su permeabilidad lograra que el agua saliera apartada del terreno erosivo generando una estabilidad aceptable. Otras actividades realizadas en esta subestación fueron la de aplicación de solado en concreto, concreto de 4000 psi para fosos de transformadores, cambio de cárcamos y pintura.

En la subestación Sur se encuentran las oficinas de la subgerencia de subestaciones y líneas de ESSA, en una parte de la subestación se encuentran 2 transformadores (ilustración 24) que contaban solo con una baranda metálica baja como protección de espacio. Esta se reemplazó por no cumplir con la altura mínima y, por tratarse de una zona en donde continuamente se encuentra personal en movimiento, se optó por realizar su encerramiento en mampostería estructural (ilustración 26). Algunas actividades adicionales en esta subestaciones fueron el reemplazo de cárcamos, uso de mortero para nivelación, instalación de portón metálico.



Ilustración 24 Transformadores S/E Sur

FUENTE: PROPIA



Ilustración 25 Zona para muro S/E Sur

FUENTE: PROPIA



Ilustración 26 Muro en Mampostería S/E Sur

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]

Las actividades realizadas en la subestación Chicamocha (ilustración 27) constan de pintura, instalación de concertina (ilustración 28), instalación para bases de equipos, instalación de malla eslabonada con acero de refuerzo.



Ilustración 27 S/E Chicamocha

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]



Ilustración 28 Instalación de concertina S/E Chicamocha

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]

La subestación Santa Catalina consta de un transformador en H que cuenta con línea eléctrica de 34.5 kv. Las actividades realizadas en esta subestación fueron excavaciones a mano, solados en concreto, instalación de malla eslabonada, instalación de concertina (ilustración 31), pintura, instalación de cárcamos, suministro de gravilla (ilustración 29) y concreto de 4000 psi para foso.



Ilustración 29 Instalación gravilla S/E Santa Catalina

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]



Ilustración 30 Portón S/E Santa Catalina

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]



Ilustración 31 Malla y concertina S/E Santa Catalina

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]

La subestación San Martín fue una de las subestaciones con más cantidad de retrasos debido a que, por una parte, la alcaldía solicitaba una parte del terreno para espacio público, por lo que se necesitaba obtener un permiso de construcción especial; por otra parte, la comunidad no permitía la continuidad del trabajo si no se realizaba con personal contratado de la zona. Sin embargo, para los avances realizados en obra ya era casi imposible contratar personal nuevo que debería ser capacitado para realizar las labores. Las actividades realizadas en esta subestación fueron demoliciones, excavaciones a mano, fundición de lozas en concreto (ilustración 34), construcción de foso para transformador, instalación de gravilla para patio (ilustración 35), construcción para bases de equipos, mortero de nivelación, pintura (ilustración 33) e instalación de concertina (ilustración 32). En razón de a los problemas con la comunidad en la zona, algunos trabajos no quedaron con la calidad deseada por lo que se optó por mejorarlos en el próximo contrato.



Ilustración 32 Instalación de Concertina S/E San Martín

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]



Ilustración 33 Pintura S/E San Martin

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]



Ilustración 34 lozas de concreto y trabajo en foso de transformador S/E San Martin

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]



Ilustración 35 Suministro e Instalación de Gravilla S/E San Martin

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]

Durante el desarrollo de la práctica se intervinieron varias subestaciones, algunas de ellas no cuentan con registro fotográfico adecuado por lo que se hace necesario anotar las actividades realizadas por medio de la tabla 12.

Tabla 12 Actividades en subestaciones

SUBESTACIÓN	ACTIVIADES
PRINCIPAL	Demoliciones, excavación a mano, relleno con material de excavación, Pavimento rígido MR-42, suministro y compactación de base granular, nivelación con mortero
CAFÉ CORRIENDO	Adecuación cerramiento, instalación de concertina, instalación de malla eslabonada
LA FERIA	Adecuación cerramiento, instalación de concertina, suministro de gravilla, adecuación de foso para transformador

FUENTE: PROPIA



Ilustración 36 Preparación Mortero de nivelación S/E Principal

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]



Ilustración 37 Zona para tapa en concreto S/E Principal

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]

En las ilustraciones 36 y 37 podemos observar algunas de las actividades realizadas en la S/E Principal, esta subestación tuvo un costo de inversión por valor de \$25'568.928.



Ilustración 38 S/E Café Corriendo

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]



Ilustración 39 Concertina y malla S/E Café Corriendo

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]

La subestación café corriendo tuvo un valor pos costo de \$ 5'839667 y su principal trabajo fue el cerramiento en malla con concertina (ilustración 39), este tipo de subestación por encontrarse separada del sector urbano, suele ser objetivo hurto, por lo que su malla puede ser reemplazada varias veces.



Ilustración 40 S/E la Feria

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]



Ilustración 41 Gravilla S/E la Feria

FUENTE: Informe fotográfico EICON [19]

En las ilustraciones 40 y 41 se aprecia el resultado final de la subestación la Feria, en ella se realizó la adecuación del foso para transformador, el suministro de gravilla para patio y se mejoró su seguridad al instalar concertina en la malla eslabonada.

Al finalizar el contrato de Adecuación y Reestructuración de Subestaciones ESSA para cumplimiento de normatividad vigente CW 78697, se hizo revisión de los gastos de inversión y costo de cada subestación, los totales por subestación se pueden observar en la tabla 13.

Tabla 13 consolidado inversión contrato cw 78697

CONSOLIDADO INVERSION CW 78697	
SUBESTACION	TOTAL EJECUTADO
CANEYES	\$ 31.106.752,23
PALOS	\$ 21.288.035,13
PIEDRECUESTA	\$ 4.709.822,94
SAN SILVESTRE	\$ 107.493.634,56
GARCIA ROVIRA	\$ 25.358.848,30
TERMOBARRANCA	\$ 78.418.103,59
LAGUNA	\$ 1.903.095,00
COCOS	\$ 14.893.551,94
VILLAS	\$ 3.843.599,32
SANTA CATALINA	\$ 99.603.200,46
CHICAMOCHA	\$ 54.601.218,17
PRINCIPAL	\$ 25.568.928,10
SANGIL	\$ 12.333.183,60
LIZAMA	\$ 11.399.393,71
SUR	\$ 53.289.105,10
SAN MARTIN	\$ 148.459.732,17
TRINCHERAS	\$ 135.226.725,94
POZO NUTRIA	\$ 53.004.926,91
BUCARAMANGA	\$ 26.973.953,39
CALIFORNIA	\$ 36.220.680,64
	\$ 945.696.491,19

FUENTE: INFORME EJECUTIVO FINAL EICON [20]

10. APORTE AL CONOCIMIENTO

Las prácticas empresariales en La Electrificadora de Santander S.A.S. E.S.P me brindaron una experiencia que me permitió adquirir conocimientos sobre diferentes áreas que maneja la Empresa, adicionalmente, cabe recalcar el buen trato por parte de todo el personal con el que tuve algún tipo de contacto, lo que hizo que el tiempo de practica fuera enriquecedor a nivel personal.

Inicialmente las actividades se basaron en la lectura de documentos para conocer el manejo de las contrataciones y su respectivo proceso, lo cual se me fue enseñado por el supervisor de la práctica, ya que durante el proceso de ciclo académico no tuve la oportunidad de adquirir este conocimiento de manera clara.

Conocer los diferentes tipos de subestaciones eléctricas me permitió aprender la gran cantidad de trabajo que tienen y los altos niveles de seguridad que se deben seguir para poder trabajar en las mismas, además de su distribución, funcionamiento, componentes y niveles de voltaje que dependen del tipo de subestación que se emplee.

Por causa de la pandemia, la supervisión de obras se realizó mediante registros fotográficos y comités de obra en los cuales se tomaban las decisiones sobre las actividades a realizar, teniendo en cuenta los tiempos de entrega de acuerdo con la programación y el rubro a gastar para poder finalizar de manera correcta el contrato.

Durante la práctica tuve la oportunidad de realizar un análisis empírico sobre el consumo de agua de algunas subestaciones de acuerdo al número de personal que se encuentra en las mismas; esto con la finalidad de reutilizar el agua generada por condensación de aires acondicionados y lluvia. Esta propuesta realizada por el Ing. Iván Almeyda generó un gran ahorro de agua en las subestaciones que se implementó el sistema. Personalmente considero que esta propuesta debería ser implementada no solo en las subestaciones sino en muchos otros lugares, incluso en la universidad, en donde el uso de aires acondicionados es casi constante.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La seguridad es un factor muy importante que se debe tener en cuenta al momento de trabajar en las subestaciones eléctricas, puesto que el mínimo descuido puede causar accidentes que en ocasiones pueden ser mortales.
- Todas las obras deben contar con el personal calificado para las actividades propuestas, en especial la persona encargada de la seguridad y salud (SISO), la cual debe presentar informes y certificar que se usen los EPPS necesarios reduciendo así el riesgo de accidentes laborales.
- Se recalca la importancia de realizar visitas de obra para verificar que las actividades se encuentren dentro de las especificaciones técnicas establecidas, ya que durante las labores pueden surgir correcciones u obras adicionales que no se encontraban contempladas.
- Los comités de obra son esenciales durante el desarrollo de un contrato puesto que en ellos se tendrá un resumen de cada frente de trabajo verificando los datos con la programación de obra general, analizando avances, retrasos y capital consumido con el fin de llevar un control general.
- La recolección de agua lluvia y agua por condensación de aires acondicionados dio un buen resultado en las subestaciones en que se encuentra instalado, permitiendo un constante suministro del vital líquido para las actividades domésticas, y permitiendo un ahorro económico considerable de agua.
- Para que un contrato o proyecto tenga un buen desempeño, es necesario tener un proceso de seguimiento desde el cual, por medio de informes (mensuales, semanales, diarios), registros fotográficos, reportes de personal, etc, en los que se especifique todo lo relevante a la obra.

12. Bibliografía

- [1] EPM, «electrificadora de santander,» EPM, 15 01 2012. [En línea]. Available: <https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/como-lo-hacemos>. [Último acceso: 12 12 2020].
- [2] E. G. EPM, «INFORME DE SOSTENIBILIDAD,» ESSA , Bucaramanga, 2019.
- [3] twenergy, «¿Qué son las subestaciones eléctricas y para qué sirven?,» twenergy, 3 10 2019. [En línea]. Available: <https://twenergy.com/energia/energia-electrica/que-son-las-subestaciones-electricas/>. [Último acceso: 7 10 2020].
- [4] TECNOLOGIAVAO, «Tecnología para la industria,» Tecnología para la industria, 25 10 2019. [En línea]. Available: <https://tecnologiaparalaindustria.com/muro-cortafuego-para-subestaciones-electricas/>. [Último acceso: 02 02 2021].
- [5] R. R. Gómez, «Ruelsa,» colegio de ingenieros mecanicos, 01 02 2002. [En línea]. Available: <https://www.ruelsa.com/cime/boletin/2002/bt02.html>. [Último acceso: 25 01 2021].
- [6] e. d. A. T. marketing, «Alta Tecnología,» asesores en alta tecnología, 27 agosto 2019. [En línea]. Available: <https://altatecnologia.com.mx/diferencias-entre-un-transformador-de-corriente-y-uno-de-potencial/#:~:text=Transformadores%20de%20corriente,a%20valores%20peque%C3%B1os%20y%20estandarizados..> [Último acceso: 15 11 2020].
- [7] AAI, «AAI,» [En línea]. Available: <https://www.altatecnologia.com.mx/diferencias-entre-un-transformador-de-corriente-y-uno-de-potencial/>. [Último acceso: 28 01 2021].
- [8] CPT, «cirprotec,» CPT, 12 10 2016. [En línea]. Available: <http://www.cirprotec.com/es/Soporte/Area-de-conocimiento/Proteccion-contrasobretensiones/DPS/Sobretensiones-Transitorias-DPS/Funcionamiento-y-seleccion-de-un-protector-SPD>. [Último acceso: 02 02 2021].
- [9] Alcanzia, «Qué es la tensión eléctrica,» Alcanzia, 26 09 2019. [En línea]. Available: <https://alcanzia.es/blog/que-es-la-tension-electrica/>. [Último acceso: 05 10 2020].
- [10] D. Halliday, FISICA VOL II, Ciudad de Mexico: Compañía editorial continental, S.A. DE C. V. , 2011.
- [11] A. C. P. L. V. J. Bustillos Ramirez, «Introducción a las líneas de transmisión de energía eléctrica,» SECTOR ELECTRICIDAD, 09 07 2017. [En línea]. Available: <http://www.sectorelectricidad.com/12443/introduccion-a-las-lineas-de-transmision-de-energia-electrica/>. [Último acceso: 05 10 2020].
- [12] Minenergia, «Minenergia,» 30 Agosto 2013. [En línea]. Available: <https://www.minenergia.gov.co/retie>. [Último acceso: 19 02 2021].

- [13] M. d. Justicia, «Juriscol,» 05 Agosto 1994. [En línea]. Available: <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1372856>. [Último acceso: 20 02 2021].
- [14] M. d. P. Social, «ARLSURA,» 01 01 2009. [En línea]. Available: <https://www.arlsura.com/index.php/resoluciones/1382-resolucion-1348-de-2009>. [Último acceso: 21 02 2021].
- [15] R. c. d. c. s. resistente, «Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10,» Asociacion Colombiana de Ingenieria Sismica, Bogota, 1997.
- [16] ESSA, «Contrato CW,» ESSA, Bucaramanga, 2018.
- [17] ESSA, «ACTA DE CORTE,» ESSA, Bucaramanga, 2020.
- [18] I. D. S. S.A.S., «ESTUDIO DE SUELOS PARA LA POSICIÓN DE LA NUEVA TORRE DE RETENCIÓN N° 55N EN LA,» INTEROBRAS DE SANTANDER, Bucaramanga, 2020.
- [19] EICON, «Informe fotografico,» eicon, Bucaramanga, 2021.
- [20] E. LTDA, «Informe ejecutivo Final,» eicon, Bucaramanga, 2021.
- [21] M. A. G. Gomez, «Apoyo en la adecuacion y reestructuracion de subestaciones essa para expansion y cumplimiento normativo,» Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, 2018.
- [22] O. A. O. Prada, «EVALUAR Y ESTIMAR LAS IMPLICACIONES ASOCIADAS A LAS INSTALACIONES NO AUTORIZADAS EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA ENERGIA ELECTRICA DE ESSA S.A. E.S.P REALIZADAS POR CONJUNTOS, EDIFICIOS, URBANIZACIONES Y CENTROS COMERCIALES LOCALIZADOS EN EL SECTOR DE CAÑAVER,» Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, 2015.
- [23] D. C. T. Bravo, «APOYO EN EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE OBRAS CIVILES DE LOS PROYECTOS REQUERIDOS EN LA SUBGERENCIA DE SUBESTACIONES Y LÍNEAS DE LA ESSA,» Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, 2019.
- [24] E. d. p. d. r. electroindustria, «SUBESTACIONES ELÉCTRICAS INSTALACIONES MAS FLEXIBLES E INTELIGENTES GRACIAS A LA DIGITALIZACION,» *Electroindustria*, vol. I, nº 2, pp. 2-3, 2017.