

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL NUEVO CICLO COMBINADO ITABO

## CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES Y ACCIONES

### CONTENIDO GENERAL

<b>2 CAPÍTULO 2 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
2.2.1 Objetivos.....	8
2.2.2 Naturaleza .....	8
2.2.3 Antecedentes.....	8
2.2.4 Justificación .....	10
2.2.5 Importancia del proyecto.....	11
<b>2.3 DATOS GENERALES DEL PROMOTOR.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5 LOCALIZACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA Y GEOGRÁFICA.....</b>	<b>12</b>
2.5.1 Localización en imagen aérea .....	13
2.5.2 Localización geográfica delimitando las áreas restringidas por disposiciones legales .....	14
2.5.3 Sensibilidad ambiental y fragilidad de los aspectos biofísicos y socioeconómicos .....	15
2.5.4 Mapa de los vértices del polígono.....	16
2.5.5 Mapa de usos de suelo actual incluyendo área directa e indirecta .....	17
2.5.6 Infraestructuras de servicios públicos existentes (agua potable, energía eléctrica, sistema de recolección de residuos y tratamiento de aguas residuales.....	18
<b>2.6 CRITERIOS AMBIENTALES DE DISEÑO .....</b>	<b>19</b>
2.6.1 Parámetros para emisiones acuosas.....	19
2.6.2 Emisiones de aire.....	20
2.6.3 Emisiones de ruidos .....	20
2.6.4 Plan de paisaje y revegetación.....	21
2.6.5 Paisaje .....	21
2.6.6 Consideraciones ambientales para el diseño de iluminación .....	21
2.6.7 Radiaciones Magnéticas y de Alto Voltaje.....	22
<b>2.7 FASE DE CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>22</b>
2.7.1 Construcción de Obras Civiles .....	22
2.7.2 Plano de conjunto de la planta física del proyecto .....	22
2.7.3 Extensión total de terreno, área de construcción .....	23

2.7.4 Cantidad y tipo de infraestructuras y facilidades de apoyo a ser instaladas .....	23
2.7.5 Plan general de construcción .....	23
<b>2.8 VISIÓN GENERAL DE LA PLANTA .....</b>	<b>24</b>
<b>2.9 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO TÉRMICO .....</b>	<b>25</b>
<b>2.10 COMPONENTE DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELECTRICA A 345 kV .....</b>	<b>28</b>
2.10.1 Trazado de la línea de transmisión a 345 kV .....	29
2.10.2 Tipo de conductores .....	30
2.10.3 Cable de guarda .....	31
2.10.4 Flechado de conductores de la línea .....	33
2.10.5 Distancias a masa .....	34
2.10.6 Accesorios del conductor y cable de guarda .....	35
2.10.7 Cadena de aisladores .....	35
2.10.8 Herrajes de suspensión del conductor .....	39
2.10.9 Conjunto de suspensión para conductor cable OPGW .....	39
2.10.10 Torres .....	44
2.10.11 Poste de acero galvanizado (Petti-Jean) .....	45
2.10.12 Puesta a tierra .....	50
2.10.13 Segmento de línea soterrado .....	51
2.10.14 Componentes de alta tensión en la subestación .....	60
<b>2.11 COMPONENTES DE OBRA CIVIL Y ARQUITECTONICA .....</b>	<b>60</b>
2.11.1 Trabajos por ejecutar .....	61
2.11.2 Hormigón en masa .....	61
2.11.3 Acero estructural .....	62
2.11.4 Edificios .....	62
2.11.5 Edificio Eléctrico .....	63
2.11.6 Edificio de tratamiento de agua .....	63
2.11.7 Planta de electrodesionización de agua .....	63
<b>2.12 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CON EXPOSICIÓN A RIESGO DE GAS .....</b>	<b>64</b>
<b>2.13 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>65</b>
2.13.1 Número estimado de empleos que serán generados en la fase construcción .....	65
<b>2.14 ACTIVIDADES DEL PROYECTO .....</b>	<b>65</b>
2.14.1 Actividades de la etapa de construcción .....	65
2.14.2 Actividades en la etapa de operación y mantenimiento de la línea .....	76
2.14.3 Turbina de vapor .....	81
<b>2.15 INTERSECCIÓN CON LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, VÍAS Y ÁREAS SE SENSIBILIDAD .....</b>	<b>81</b>
<b>2.16 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN INTERNA CON LA UBICACIÓN DE LAS MAQUINARIAS, GENERADORES ELÉCTRICOS, DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE .....</b>	<b>83</b>
<b>2.17 RUTAS DE MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS A UTILIZAR .....</b>	<b>84</b>

2.17.1 Características de las vías.....	87
2.17.2 Frecuencias de movimientos.....	88
<b>2.18 ESTIMACIÓN DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS .....</b>	<b>88</b>
2.18.1 Almacenamiento temporal.....	88
2.18.2 Transporte de materiales y disposición final del material de bote.....	88
<b>2.19 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES TEMPORALES DE OBRA, ÁREA A OCUPAR Y CANTIDAD DE PERSONAS .....</b>	<b>89</b>
2.19.1 Instalaciones temporales .....	89
<b>2.20 PROCEDIMIENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE SERVIDUMBRE Y/O EXPROPIACIONES.....</b>	<b>90</b>
2.20.1 Proceso que se aplicará para la obtención de la servidumbre .....	90
2.20.2 Propiedades a ser intervenidas.....	93
<b>2.21 EQUIPOS Y MAQUINARIAS POR UTILIZAR .....</b>	<b>100</b>
2.21.2 Materiales a utilizar en las estructuras que conforman el proyecto .....	101
<b>2.22 SERVICIOS.....</b>	<b>101</b>
2.22.1 Agua.....	101
2.22.2 Material de relleno.....	102
<b>2.23 FASE DE OPERACIÓN.....</b>	<b>103</b>
2.23.1 Combustible Empleado en la Planta Nuevo Ciclo Combinado.....	103
2.23.2 Equipos utilizados para la operación.....	105
2.23.3 Infraestructuras de Servicios.....	105
2.23.4 Drenaje Pluvial.....	107
2.23.5 Aguas Residuales.....	108
2.23.6 Energía Eléctrica .....	109
2.23.7 Residuos Sólidos .....	110
2.23.8 Residuos líquidos.....	113
<b>2.24 MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.....</b>	<b>115</b>
2.24.1 Cantidad de sustancias químicas .....	116
<b>2.25 MEDIDAS DE SEGURIDAD A IMPLEMENTAR EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....</b>	<b>116</b>
<b>2.26 Mantenimiento .....</b>	<b>117</b>
<b>2.27 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS CIVILES Y MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO .....</b>	<b>118</b>
2.27.1 Actividades de mantenimiento electromecánico .....	118
2.27.2 Mantenimiento de caminos y derecho de paso.....	118
2.27.3 Mantenimiento de los apoyos y el tendido eléctrico .....	119
2.27.4 Actividades de mantenimiento de las áreas verdes.....	119

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Límites de diseño para el efluente residual.....	20
Tabla 2.2. Especificaciones Técnicas Generales .....	29
Tabla 2.3. Características mecánicas del conductor .....	31
Tabla 2.4. Características mecánicas del cable de guarda .....	32
Tabla 2.5. Distancias mínimas para el flechado del conductor.....	34
Tabla 2.6. Distancias horizontales a masa .....	34
Tabla 2.7. Características del aislador de suspensión y amarre .....	36
Tabla 2.8. Fundaciones para las torres de la línea a 345 kV .....	43
Tabla 2.9. Tipos de torres según el ángulo con el eje .....	45
Tabla 2.10. Profundidades mínimas de soterramientos de bancos de ductos .....	52
Tabla 2.11. Vértices del segmento de líneas de transmisión .....	60
Tabla 2.12. Intersección del trazado con cuerpos de agua .....	82
Tabla 2.13. Intervención de vías públicas por la línea de 345 kV .....	83
Tabla 2.14. Volumen de movimiento de tierras .....	88
Tabla 2.15. Lista de las parcelas intervenidas por el alineamiento de la línea de transmisión ...	94
Tabla 2.16. Equipos mecánicos y herramientas para la construcción del proyecto .....	100
Tabla 2.17. Equipos y maquinarias durante la operación .....	101
Tabla 2.18. Características del Gas Natural que maneja AES Andrés a 60°F (15.5°C) 30" (762 mm) de Hg.....	104
Tabla 2.19. Residuos de la etapa de construcción .....	110
Tabla 2.20. Residuos de la etapa de operación de las instalaciones .....	111
Tabla 2.21. Resumen de efluentes y desechos, clasificados por etapas del proyecto.....	114
Tabla 2.22. Sustancias químicas por emplear durante la construcción .....	116
Tabla 2.23. Uso de sustancias químicas durante la operación.....	116
Tabla 2.24. Actividades de mantenimiento y frecuencias .....	118

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 2.1. Torre de transmisión para línea a 345 kV .....	45
Foto 2.2. Vista de los postes metálicos tipo Petit-Jean .....	46
Foto 2.3. Excavación tipo trinchera para líneas de transmisión .....	55
Foto 2.4. Proceso de construcción del registro de empalmes de conductores .....	56
Foto 2.5. Registro de empalme de conductores terminado.....	57
Foto 2.6. Arrastre de conductor en los ductos .....	57
Foto 2.7. Interconexión del segmento soterrado a sistema de conductores aéreos tradicionales .....	58
Foto 2.8. Ternas de conductores en un registro soterrado .....	59
Foto 2.9. Labores de empalmes y posicionamiento de los conductores en un registro .....	59
Foto 2.10. Aperturas de acceso típicas para línea de transmisión.....	69
Foto 2.11. Pedestales para torres reticuladas de acero.....	70
Foto 2.12. Cimiento para poste Petti-Jean .....	71
Foto 2.13. Izado de torres con grúas .....	72
Foto 2.14. Ruta de acceso a la zona de construcción del proyecto .....	84





Foto 2.15. Acceso por el parque cibernético.....	84
Foto 2.16. Ruta próxima a la villa panamericana .....	85
Foto 2.17. Ruta por el corredor de la línea de transmisión existente .....	85
Foto 2.18. Carretera mella .....	85
Foto 2.19. Ruta por la zona rural de San Luis, carretera a Estorga .....	86
Foto 2.20. Ruta por camino la pluma.....	86

### ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 2.1. Localización política y administrativa del proyecto.....	13
Mapa 2.2. Localización del proyecto en imagen aérea .....	14
Mapa 2.3. Áreas restringidas por disposiciones legales.....	15
Mapa 2.4. Sensibilidad y fragilidad de los aspectos biofísicos y socioeconómicos.....	16
Mapa 2.5. Vértices de las superficies para las infraestructuras.....	17
Mapa 2.6. Usos de suelo en el área directa e indirecta .....	18
Mapa 2.7. Servicios públicos y privados existentes en el área de estudio.....	19
Mapa 2.8. Mapa de las rutas de accesos a la planta y línea de transmisión.....	87

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Inversión estimada para el desarrollo del proyecto .....	12
Figura 2.2. Plano de conjunto de las nuevas instalaciones.....	23
Figura 2.3. Plano de movimientos de tierras en la planta nuevo ciclo combinado.....	24
Figura 2.4. Master plan del proyecto .....	28
Figura 2.5. Vista de la sección transversal del conductor.....	31
Figura 2.6. Sección transversal del cable de guarda .....	33
Figura 2.7. Extracto del plano de cadena de aisladores.....	36
Figura 2.8. Cadena de aisladores de amarre doble .....	37
Figura 2.9. Amortiguador del conductor .....	38
Figura 2.10. Amortiguador Stockbridge.....	39
Figura 2.11. Plano del conjunto de suspensión para conductor cable OPGW.....	40
Figura 2.12. Conjunto de amarre final para cable OPGW .....	40
Figura 2.13. Conjunto bi-amarre bajante para cable OPGW .....	41
Figura 2.14. Placas de numeración, peligro e identificación de fases .....	42
Figura 2.15. Fundaciones tipo cilindro para torres de 345 kV .....	43
Figura 2.16. Esquema de esferas reflectantes para balizaje aéreo .....	44
Figura 2.17. Elevación de un poste de retención en ángulo.....	47
Figura 2.18. Detalle de cimiento tipo pata de elefante.....	48
Figura 2.19. Detalles de cimiento tipo fuste.....	49
Figura 2.20. Detalles de cimiento recto.....	49
Figura 2.21. Esquema de tipos de torres .....	50
Figura 2.22. Detalles de la puesta a tierra de las torres .....	51
Figura 2.23. Galería de potencia para disposición de fase triangular.....	53
Figura 2.24. Detalle típico del registro para la transición desde el cableado soterrado, hacia transmisión aérea .....	53
Figura 2.25. Ducto para dos circuitos .....	54

Figura 2.26. Detalle del circuito de ductos para el caso de excavación direccional .....	55
Figura 2.27. Cronograma de actividades para la construcción del proyecto .....	65
Figura 2.28. Perfil de afectación a la línea .....	67
Figura 2.29. Franja de servidumbre .....	67
Figura 2.30. Detalles de puesta a tierra en torres .....	73
Figura 2.31. Vista del conductor sujetado en una torre de suspensión .....	75
Figura 2.32. Esquema de la flecha en el cableado .....	75
Figura 2.33. Diagrama de distribución de combustible, aire, agua y equipos.....	83
Figura 2.34. Organización típica del campamento.....	89
Figura 2.35. Capacidad de evacuación se aguas pluviales.....	107
Figura 2.36. Diagrama de efluentes de la planta .....	109

## 2 CAPÍTULO 2 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

### 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El plan de desarrollo continuo de la empresa Generadora de Electricidad ITABO, requiere de constante actualización a los tiempos modernos, lo cual incluye la adecuación tecnológica de las instalaciones existentes y las proyecciones de consumo energéticos, según el comportamiento del crecimiento económico y el mercado energético en el país; por esto se plantea la ampliación de sus instalaciones de generación en el parque de Andrés Boca Chica, mediante la construcción de una nueva planta de generación de ciclo combinado, compuesto por dos unidades de 400 MW (+/- 5) que en conjunto serían 800 MW (+/-5%) adicionales a los ya instalados; para servir esa energía es necesario la construcción de una nueva línea de transmisión eléctrica que en una primera fase sería de 138kV y para la segunda de 345 kV desde la planta en Andrés Boca Chica, hasta la subestación Cabreto, en el sector San Luis, Municipio Santo Domingo Este.

El estado dominicano tiene como uno de sus objetivos fundamentales procurar la eficiencia del servicio de suministro de electricidad en la República Dominicana. Debido al incremento de la demanda de energía y potencia, principalmente a partir del año 2020, en atención a que el suministro de energía eléctrica en el año 2021 creció más de un 15% con relación al año 2020, así como la potencia contratada que actualmente tienen las empresas distribuidoras, las fechas de vencimiento de los contratos y el requerimiento de potencia para cumplir con el 80% bajo contratos de largo plazo para que las empresas distribuidoras no tengan que interrumpir el suministro de electricidad que le brindan a los usuarios o clientes sometidos a regulación de precios, se requiere la instalación planificada de nueva generación que cubra el aumento de la demanda proyectada.

Es por eso que el Consejo Unificado formado por las Empresas Distribuidoras de electricidad Edenorte Dominicana S.A., Edesur Dominicana S.A. y Empresa Distribuidora de Electricidad del Este S.A., coordinan el procedimiento de licitación pública del proyecto de 800 MW establecido en "Base de licitación Internacional nueva generación hasta 800 MW, mediante contratos de largo plazo".

Los numerales siguientes describen los principales aspectos del nuevo proyecto, haciendo énfasis en las acciones y componentes que pueden generar aspectos y efectos sociales y ambientales, bien sea por su naturaleza o por el uso y manejo de sustancias químicas, con potenciales adversos al ambiente, si no son manejadas adecuadamente.

### 2.2 INTRODUCCIÓN

Este capítulo describe las características físicas fundamentales, del proyecto Nuevo Ciclo Combinado ITABO de 800 MW a ser utilizado como base para la identificación, valoración y cuantificación de los posibles impactos ambientales derivado de la interacción entre las actividades que se describen y los componentes del medio ambiente, así mismo será el soporte para el programa de manejo y adecuación ambiental y el establecimiento del programa de riesgos asociados a las diferentes etapas del proyecto.

Para facilidad de interpretación se abordará cada tema en el mismo orden de los términos de referencia, de acuerdo con el alcance para esta descripción del proyecto, así mismo se separará los componentes de las acciones, haciendo hincapié en las acciones con potencial de impacto ambiental.

### 2.2.1 Objetivos

El principal objetivo del proyecto consiste en la construcción de una central de generación termoeléctrica, compuesta por dos generadores de 400 MW (+/-5%) en conjunto 800 Megavatios (MW) (+/-5%) de potencia, que funcionará con gas natural como combustible principal y con diésel como combustible alternativo y en configuración de ciclo combinado, para incrementar la oferta de energía eléctrica en el país, entregando energía al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SENI), en forma eficiente y en el marco de la legislación ambiental aplicable.

### 2.2.2 Naturaleza

La planta termoeléctrica 800 MW (+/-5%) es un proyecto de la industria eléctrica que se desarrolla por iniciativas de una empresa del sector privado previamente establecida en el país; la cual cuenta con personería jurídica según lo establecen las leyes de la República Dominicana, con el cual se pretende inyectar energía al sistema anillado en 138 kV o en 345 kV, aumentando de esta manera las capacidades de suministrar energía en los centros de consumo. Como es habitual en proyectos de esta categoría las empresas solicitan financiamientos en corporaciones financieras, quienes tienen sus estándares (normas de ingeniería, normas ambientales, convenios y legislación nacionales) a seguir para la implementación de proyectos bajo su financiamiento.

### 2.2.3 Antecedentes

#### 2.2.3.1 Antecedentes del sector eléctrico en el país

Hacia el año 1920 existía el suministro de energía en varias ciudades del interior y algunas instituciones radicadas en el país, tales como la Compañía Anónima Dominicana de Luz y Fuerza Motriz que, por lo general, eran de inversión extranjera.

Ocho años después (1928) inicia el Sistema Eléctrico Nacional, cuando mediante Decreto Presidencial se autorizó la creación de la Compañía Eléctrica de Santo Domingo, la cual quedó encargada de generar, construir, rehabilitar y extender las redes de transmisión y distribución de energía eléctrica.

Para 1954 continuó la extensión del alumbrado en todo el país, y son inauguradas varias plantas hidroeléctricas. El Congreso Nacional aprobó la Ley No. 4018 que declaró de alto interés nacional la adquisición por el Estado de las compañías que entonces producían, transmitían y distribuían electricidad al público en general.

Para el 1990 en aras de incentivar el desarrollo del sector energético, se promulgó la Ley No. 14-90 sobre Incentivo al Desarrollo Eléctrico Nacional. Con esta ley, se procuraba fomentar y estimular la generación de energía a través del establecimiento de incentivos y amnistías a las empresas que se dedicaren a la producción de energía eléctrica.

Luego de dos años se inició el proceso de reestructuración de la Corporación Dominicana de Electricidad, cuando el gobierno dominicano promovió conversaciones con organismos internacionales para diseñar un proyecto de Reforma y Reestructuración del Sistema Eléctrico Dominicano.

En 1997 se promulga la Ley General de Reforma de la Empresa Pública No. 141-97, para la transformación y reforma de las entidades estatales, marco legal que sirvió de base para la capitalización de la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE).

Para los efectos de la capitalización establecida en la Ley No. 141-97, se crearon cinco nuevas empresas. Dos de estas empresas estarían dedicadas a la actividad de generación de

electricidad (Empresa Generadora de Electricidad ITABO y Empresa Generadora de Electricidad HAINA) y las otras tres empresas se dedicarían a la distribución de electricidad (Empresa Distribuidora de Electricidad del Norte, Empresa Distribuidora de Electricidad del Este y Empresa Distribuidora de Electricidad del Sur).

Cada una de estas empresas recibió de la CDE los activos que correspondían a las actividades asignadas a estas nuevas empresas, mientras funcionaran como parte de la única unidad corporativa de la CDE. Todos los demás activos, incluyendo los de transmisión y generación hidroeléctrica quedaron a cargo de la CDE (*Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales CDEEE; Historia del Sector Eléctrico*).

### 2.2.3.2 Antecedentes de la empresa

Empresa Generadora de Electricidad ITABO S.A. ("ITABO") es una empresa fruto del proceso de capitalización de activos de la antigua CDE a finales de los 90, y es una empresa de capital mixto público y privado, donde el accionista privado es quien administra y opera los activos. Fue fundada en 1999, a partir del proceso de reforma y capitalización de las empresas del Estado. Es propiedad del grupo agroindustrial Linda que posee el 50% de participación accionaria, 49.97% es propiedad del Estado, representado por el Fondo Patrimonial de las Empresas Reformadas (FONPER), y el restante 0.03% está en manos de los ex empleados de la antigua CDE. A partir de abril 2021 AES Dominicana mantiene la Operación y el mantenimiento en Itabo bajo un contrato de administración.

Esta generadora posee 260 MW de capacidad instalada en activos de generación ubicados en República Dominicana. La planta de vapor ITABO se encuentra aproximadamente a 2 Km al oeste de la costa occidental del puerto de Haina y posee un puerto internacional para descargar el carbón utilizado para la generación. Recientemente, el 50% del capital accionario de la parte privada de Itabo fue adquirido por el Grupo Linda.

En el año 1997 bajo la Ley de Reforma y Capitalización del Estado se inicia el Proceso de Reforma del Sector Eléctrico bajo la modalidad de la Capitalización de la CDE.

El Proceso de Capitalización de la CDE, mediante licitaciones públicas internacionales, da origen a las Empresas de Distribución EDEESTE, EDESUR y EDENORTE y a las Empresas de Generación ITABO y HAINA.

Las empresas que ganaron la licitación para la capitalización de Itabo fueron Gener (empresa de capital chileno), Coastal Corporation luego absorbida por El Paso Corporation (una empresa de los Estados Unidos).

En el año 2000 luego de ejecutar una oferta pública de adquisición de acciones, AES toma el control de Gener.

En el año 2006 AES completa la compra de las acciones de El Paso Corporation en Itabo, pasando a tomar el control del 50% del capital privado.

En el año 2020, AES firma un acuerdo para una posible venta de su capital accionario en Itabo con el grupo Linda, acuerdo que fue finalizado en el mes de abril del 2021.

En el 2021, Itabo aportó al sistema eléctrico 6.75%, equivalente a 1,310.49 GWh. Las unidades Itabo I e Itabo II, se mantienen constantemente realizando mejoras en sus procesos para continuar brindando al sistema una efectiva y segura generación eléctrica, producida por uno de los combustibles más económicos, el carbón mineral.

### 2.2.4 Justificación

Desde el punto de vista de la construcción de nuevas infraestructuras, resulta muy ventajoso el desarrollo de esta expansión del sistema de generación, debido a que no hay que construir nuevas infraestructuras gasificadoras, ni gasoductos que interfieran con el desarrollo futuro de las comunidades.

En términos de seguridad se reducen los riesgos asociados a las actividades de sabotajes de la comunidades vecinas o factores externos ligados a manifestaciones populares, porque el terreno de emplazamiento para esta nueva unidad forma parte del perímetro de la empresa, el cual está bajo estrictas medidas de seguridad y buenas prácticas de manejo de estos tipos de infraestructuras energéticas.

Debido al crecimiento económico de la República Dominicana, cada año aumenta la demanda de energía; esto conlleva a la adecuación de las ofertas energéticas para suplir las necesidades inmediatas y futuras.

La capacidad del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado de la República Dominicana (SENI) es de 5,004.41 MW (Organismo Coordinador del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado, 2021). De estos, 25,7% corresponde a motores de combustión interna (1,286,0 MW) y 22,5% a motores de ciclo combinado (1,128,4 MW), siendo una de las tecnologías más usadas (*Informe Anual Organismo Coordinador del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado, 2021*)

En términos ambientales la generación a base de gas natural es más amigable frente a otras formas de generación como el carbón y los derivados del petróleo.

En resumen, el desarrollo de este proyecto se justifica en los siguientes aspectos:

- Incrementa la disponibilidad y seguridad del abastecimiento de energía eléctrica en el país y mejorar el servicio de distribución (continuidad del servicio);
- Incrementa la estabilidad del sistema eléctrico;
- Genera energía en sistemas de ciclo combinado de gas natural, la cual está dentro de las tecnologías de generación probada, eficiente, limpia y costo competitivo factible.
- Operación adicional de la planta con diésel como combustible alternativo al gas natural, en previsión de falta de suministro de gas.
- Uso del gas natural como combustible el cual ofrece muchas ventajas desde el punto de vista ambiental respecto a otros combustibles como derivados del petróleo o el carbón.
- Para la generación de energía no se utilizarán fuentes de agua dulce; ni fuentes naturales para enfriamiento, se ha previsto la refrigeración de la planta con el uso de una torre de enfriamiento utilizando agua de mar;
- Accesibilidad a infraestructura eléctrica, industrial y recepción de Gas Natural Licuado, permitiendo reducir el área, la huella y costo del proyecto;
- Desde su concepción el proyecto está orientado a reducir el consumo de agua, integrando sistemas de condensadores enfriados por agua y de las cámaras de combustión de baja emisión de óxidos de nitrógeno (NOx).
- La proximidad a instalaciones portuarias que permiten la carga y descarga de equipos de gran tamaño en un sitio cercano a la obra, minimizando así la necesidad de transporte a través de vías terrestres y disminuyendo la posible afectación a poblados cercanos en las etapas de construcción y operación.
- Para reponer el agua a la torre de refrigeración, así como para la evacuación de la purga, se utilizarán las infraestructuras de agua de mar existentes en Andrés I, minimizando el impacto que estas infraestructuras tienen sobre el medioambiente. Se



ha analizado la idoneidad de las instalaciones existentes para el uso de la nueva torre de refrigeración, resultando favorable el dimensionamiento existente, y minimizando la agresión al medio ambiente de la zona.

### 2.2.5 Importancia del proyecto

Disponer de infraestructuras adecuadas para la generación, transformación de energía y transportes hasta la subestación, con los niveles de exigencia del mercado consumidor, como forma de potenciar el desarrollo social y económico de la nación.

Con la entrada en funcionamiento de estas plantas, se espera mantener las pérdidas dentro de rangos aceptables, para que la comercialización de energía sea rentable y los clientes estén satisfechos, con el servicio brindado.

Proyectar la energía que se requiere a mediano plazo y largo plazo, atendiendo a la creciente demanda de energía en la red nacional, ya que en la medida que el país avanza en el crecimiento económico, también se aumentan las demandas de energía en el sistema nacional interconectado.

La construcción de una línea de transmisión a 138 kV y a 345 kV está en sintonía con los nuevos desafíos de transmisión que requiere el sistema nacional interconectado para reducir la caída de voltaje y entregar energía en las subestaciones interconectadas al sistema de 345 kV y otros voltajes de transmisión menores.

## 2.3 DATOS GENERALES DEL PROMOTOR

El promotor del proyecto es Empresa Generadora de Electricidad Itabo, S. A., la cual opera sus actividades en el marco legal aplicable y las normas internacionales tanto legales, como de ingeniería y energía. El registro de contribuyente nacional de la empresa (RNC) es 1-01-82350-1

## 2.4 INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO

El diseño del proyecto de acuerdo con las especificaciones y las normas que se aplicarán permiten la elaboración del presupuesto de inversión que se muestra a continuación.

Figura 2.1. Inversión estimada para el desarrollo del proyecto



22 de noviembre de 2022

Señores

**Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales**  
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MIMARENA)  
Avenida Cayetano Germosén esq. Avenida Gregorio Luperón,  
Ensanche El Pedregal, Santo Domingo, R. D.

Asunto: *Desglose presupuesto inversión Proyecto Nuevo Ciclo Combinado (Código 15215)*

Distinguidos señores:

Luego de un cordial saludo, les presentamos a continuación el presupuesto de inversión del mencionado proyecto, con el desglose de las principales partidas que lo componen:

Descripción	En RDS
Equipos importados	19,688,908,800
Bienes y Servicios Locales	13,700,892,800
Servicios del exterior	4,073,238,400
Costos de comisionamiento	954,484,031
Interconexión	5,709,970,000
Tasas e impuestos	4,934,244,155
Supervisión	748,513,449
Seguros	1,084,000,000
<b>Total Inversión</b>	<b>50,894,251,635</b>

Sin otro particular por el momento, se despide muy atentamente,

Bryan A. Henriquez Vasquez  
Codia No.23282

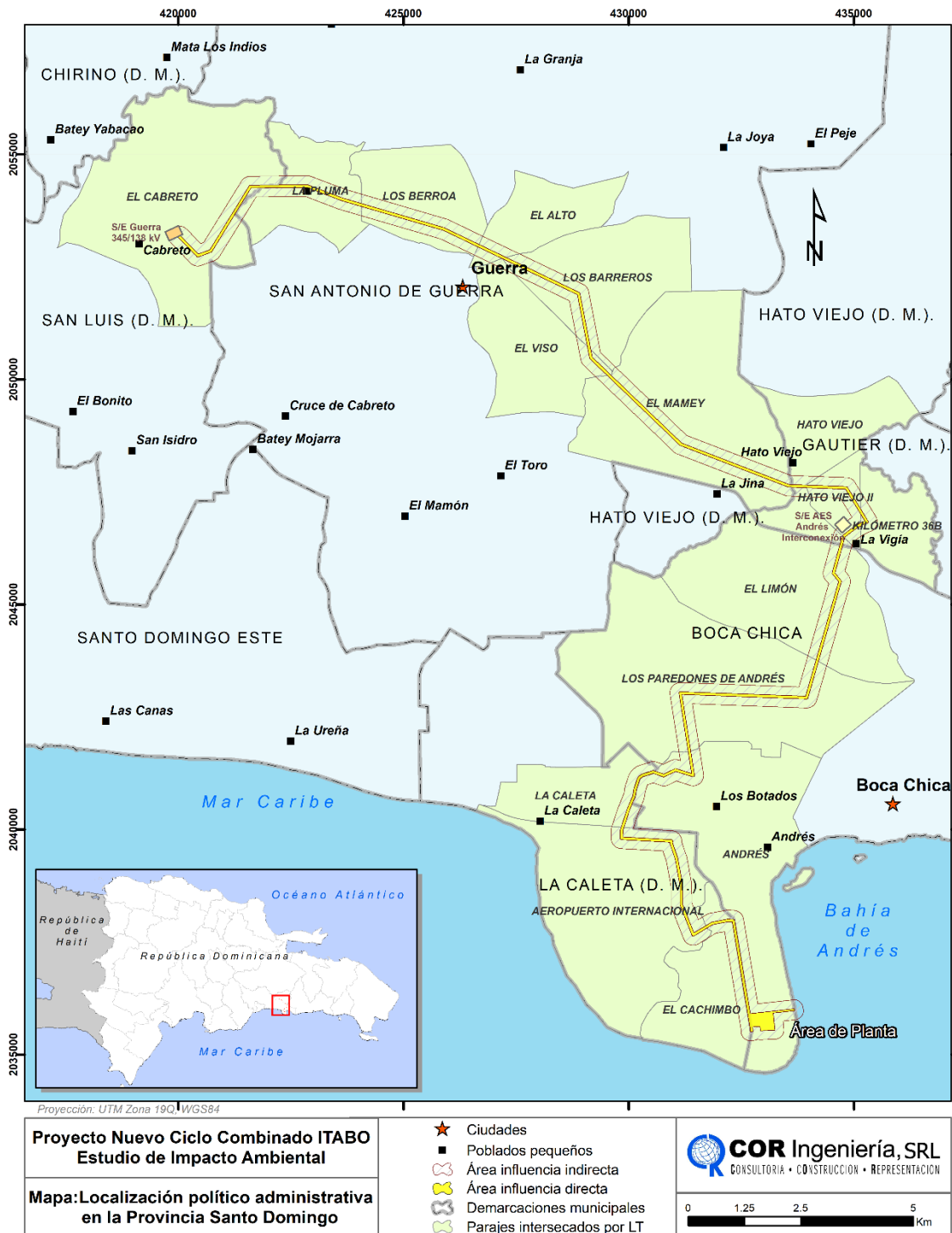
Empresa Generadora de Electricidad Itabo, S.A. | RNC 1-01-823501 | Roble Corporate Center  
Cel.809-501-8496 | email: kaira.guerrero@aes.com | Santo Domingo

## 2.5 LOCALIZACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA Y GEOGRÁFICA

El principal componente del proyecto (Nuevo Ciclo Combinado ITABO) se localiza en la zona sureste del distrito municipal La Caleta, continua su recorrido por el municipio Boca Chica; el distrito común de Hato Viejo, continua por el municipio San Antonio de Guerra y finalmente termina en el distrito municipal de San Luis, específicamente en el área de Cabreto, todas las localidades citadas se localizan dentro del ámbito de la provincia Santo Domingo. El siguiente mapa muestra por donde discurre la línea eléctrica.



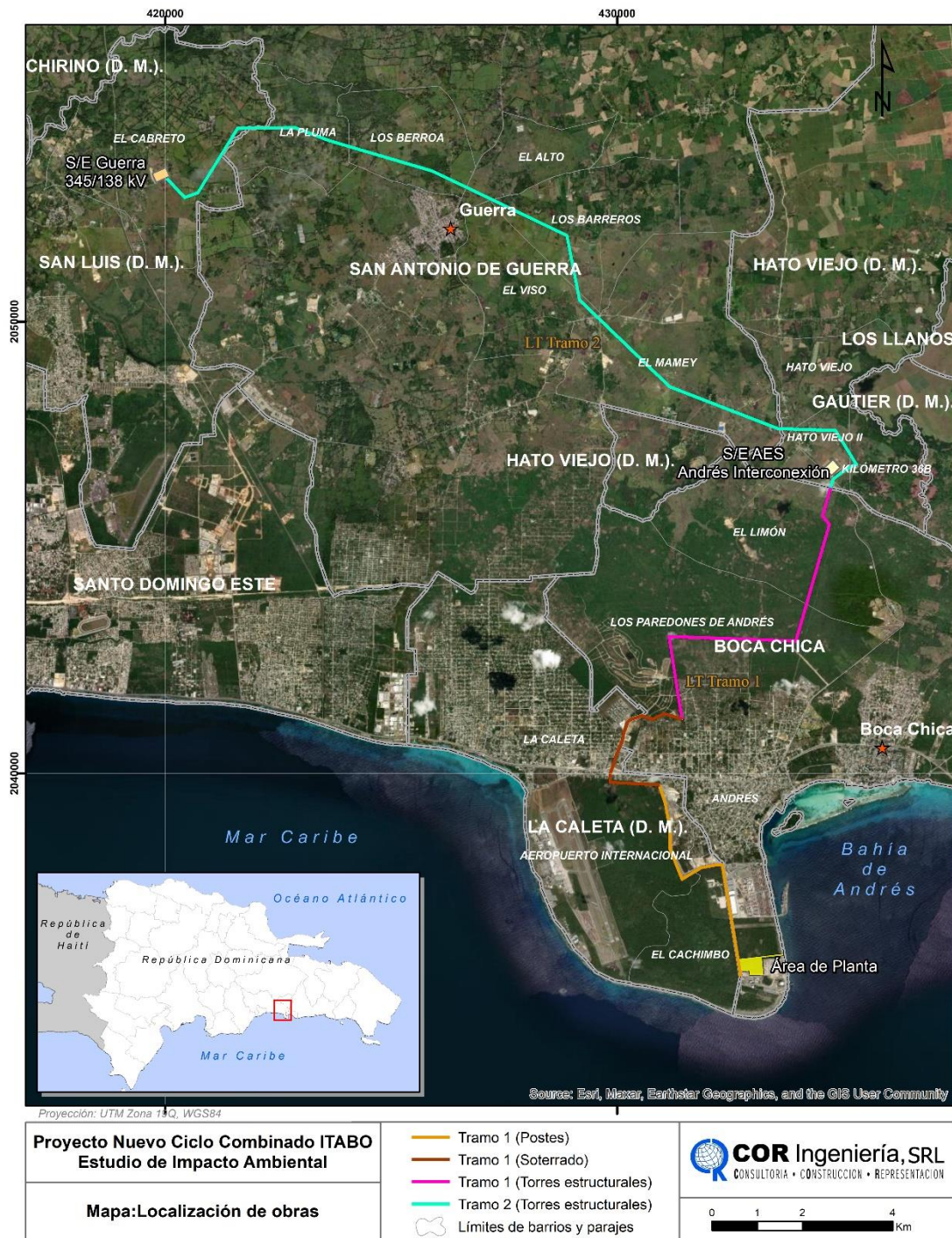
Mapa 2.1. Localización política y administrativa del proyecto



### 2.5.1 Localización en imagen aérea

En el siguiente mapa se muestra la localización de la planta termo eléctrica de ciclo combinado de 800 MW (+/-5%) y línea de transmisión.

Mapa 2.2. Localización del proyecto en imagen aérea

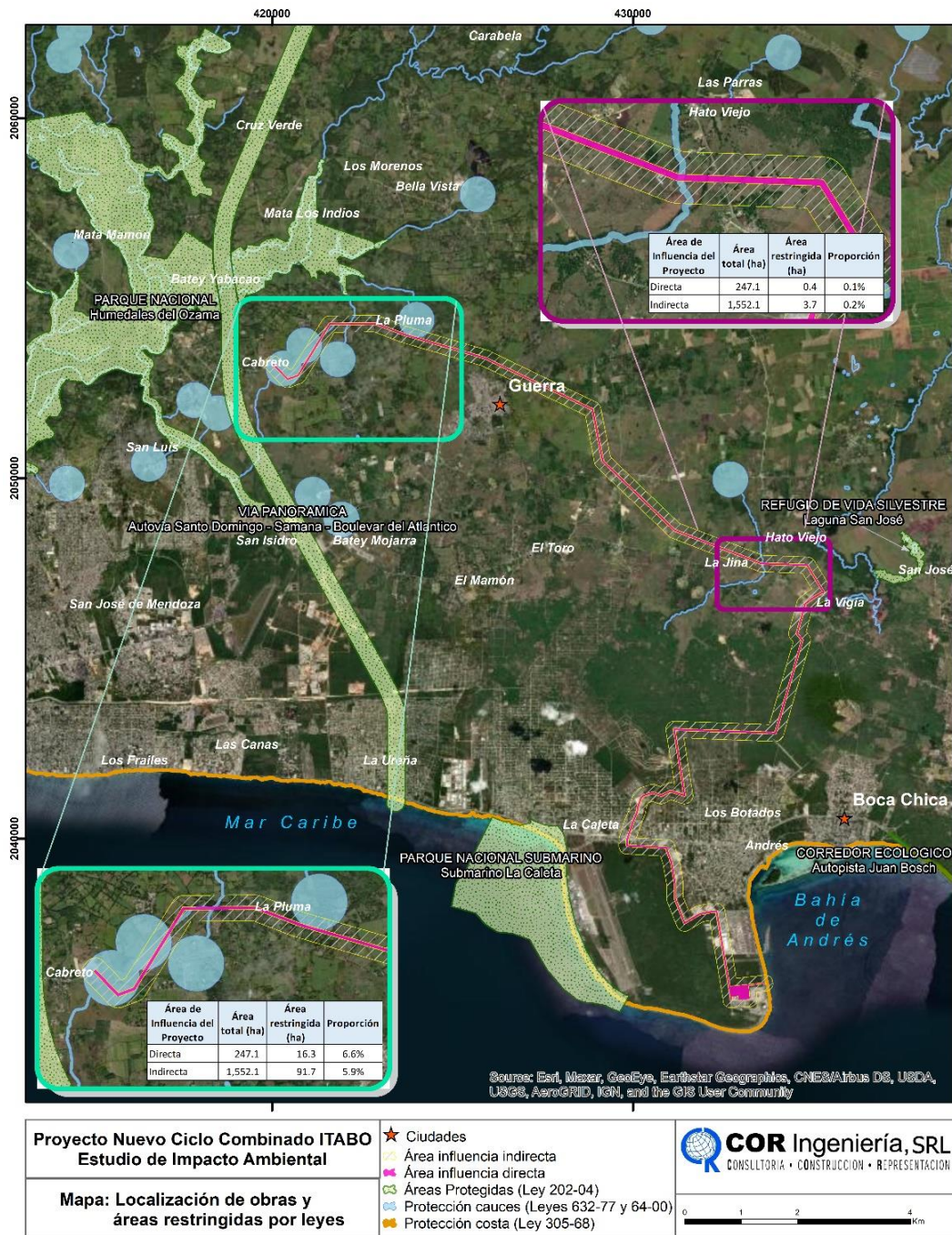


## 2.5.2 Localización geográfica delimitando las áreas restringidas por disposiciones legales

Según las disposiciones legales de áreas protegidas en la República Dominicana, en la zona del proyecto se localizan las áreas que se muestran en el mapa siguiente.



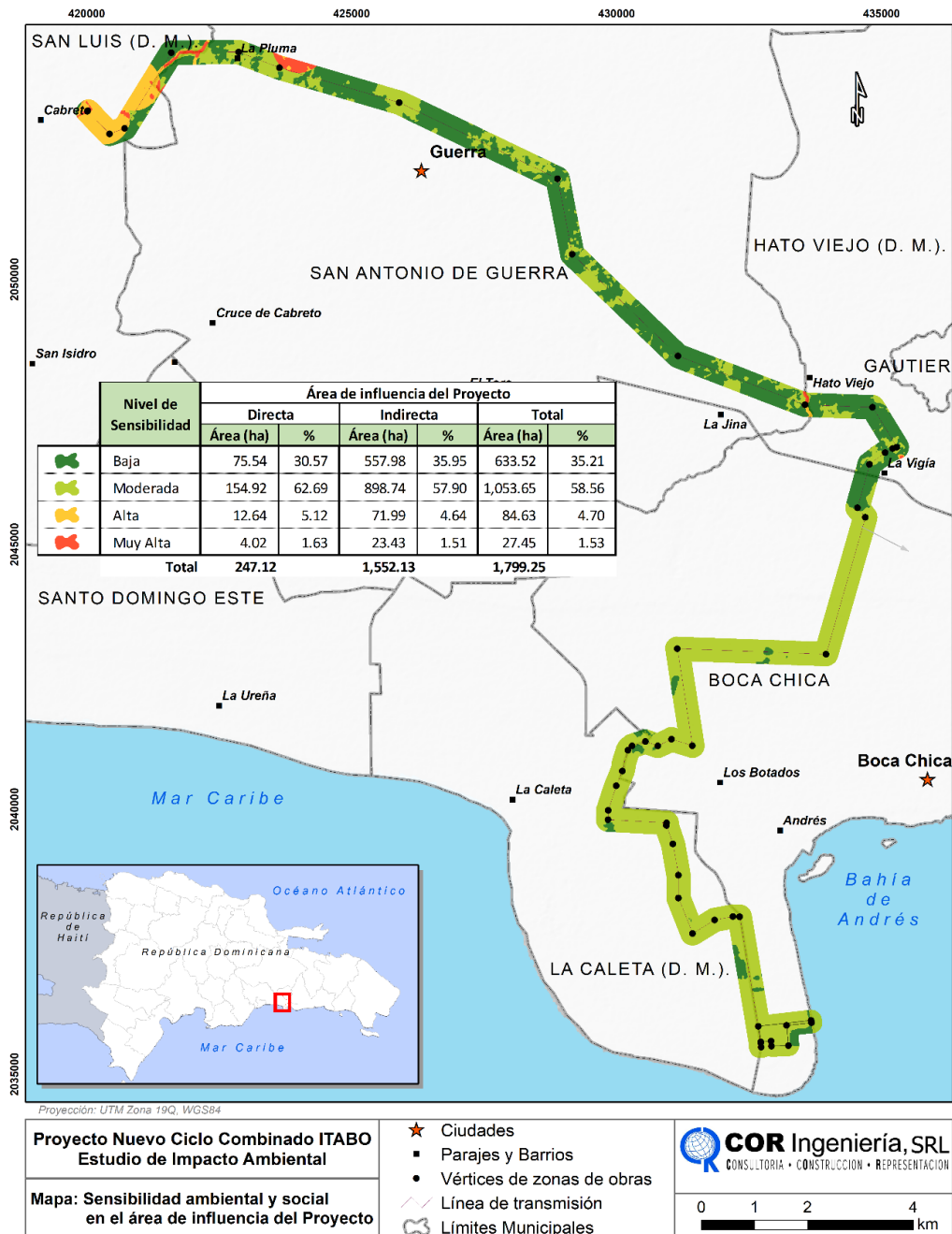
Mapa 2.3. Áreas restringidas por disposiciones legales



### 2.5.3 Sensibilidad ambiental y fragilidad de los aspectos biofísicos y socioeconómicos

La extensión del proyecto permite que se intervengan varios tipos de ambientes, con variados grados de sensibilidad ambiental; el mapa que sigue muestra cuatro clasificaciones de los grados de fragilidad y sensibilidad ambiental.

Mapa 2.4. Sensibilidad y fragilidad de los aspectos biofísicos y socioeconómicos

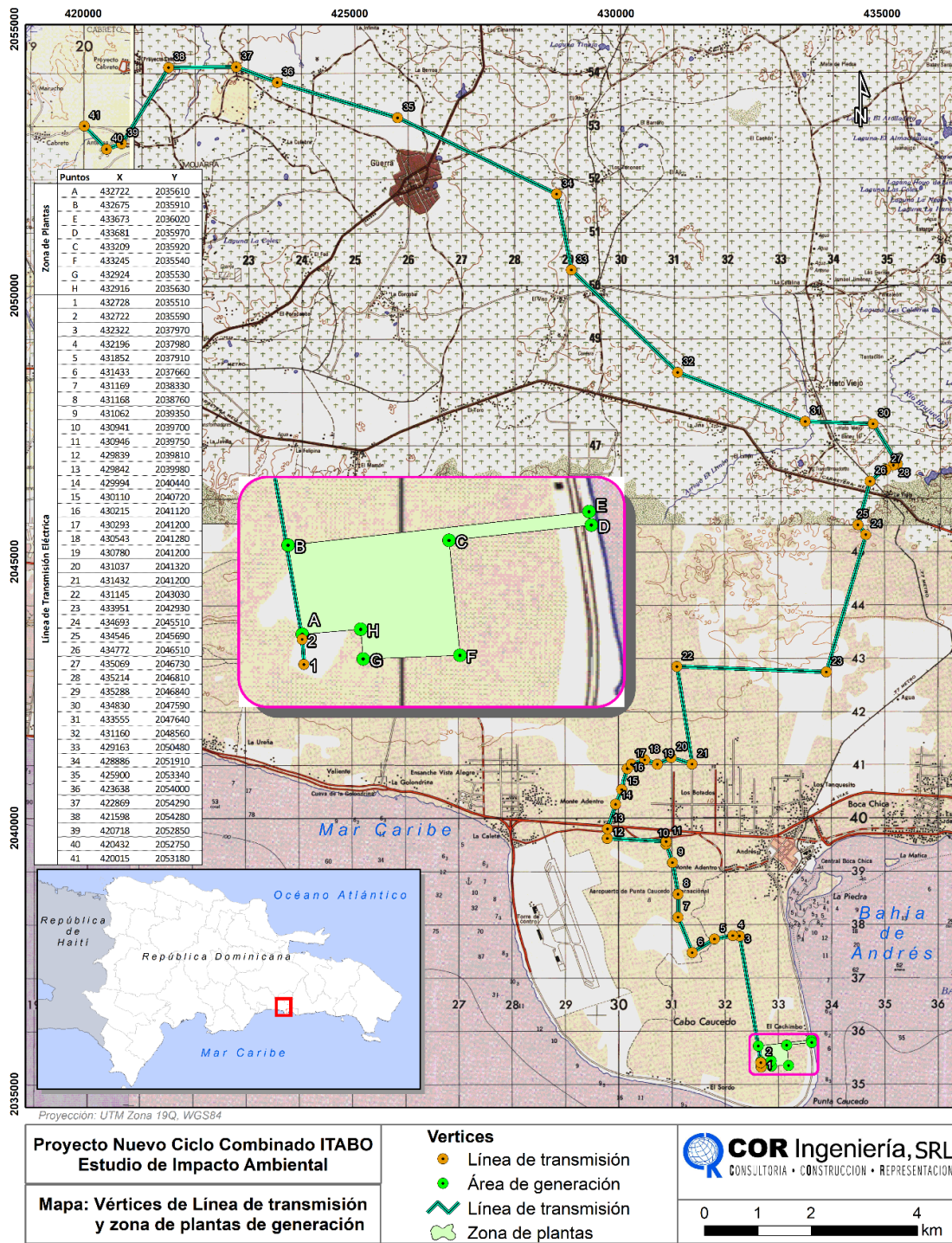


## 2.5.4 Mapa de los vértices del polígono

El siguiente mapa presenta los vértices de la superficie para la planta de generación, así como los vértices de los cambios de dirección en el alineamiento del corredor eléctrico.



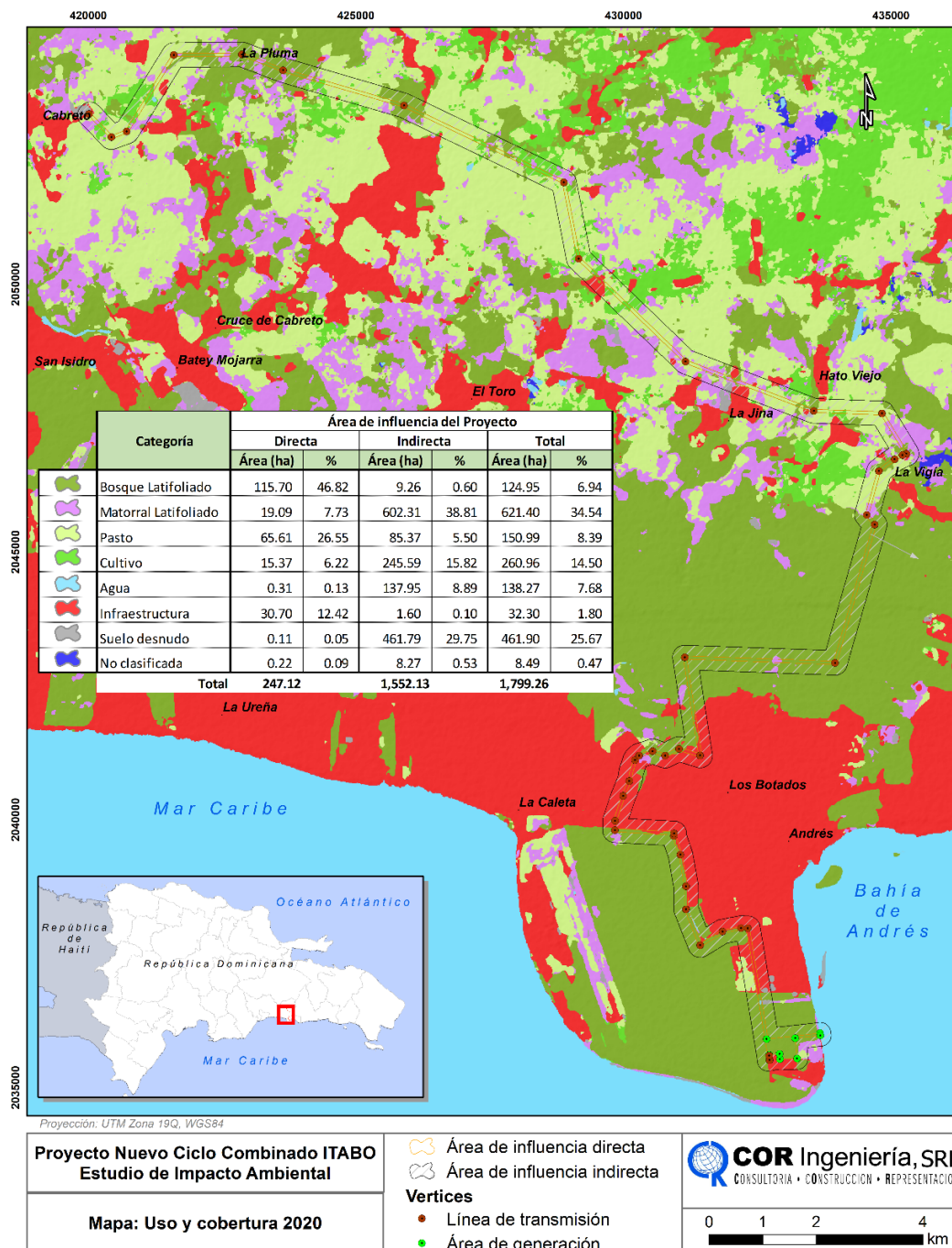
Mapa 2.5. Vértices de las superficies para las infraestructuras



## 2.5.5 Mapa de usos de suelo actual incluyendo área directa e indirecta

Los usos actuales de suelo en el área de influencia directa e indirecta se muestran en el siguiente mapa, dentro de este hay una tabla donde se pueden ver las áreas de cada tipo de uso, así como los porcentajes en relación con la superficie intervenida total.

Mapa 2.6. Usos de suelo en el área directa e indirecta

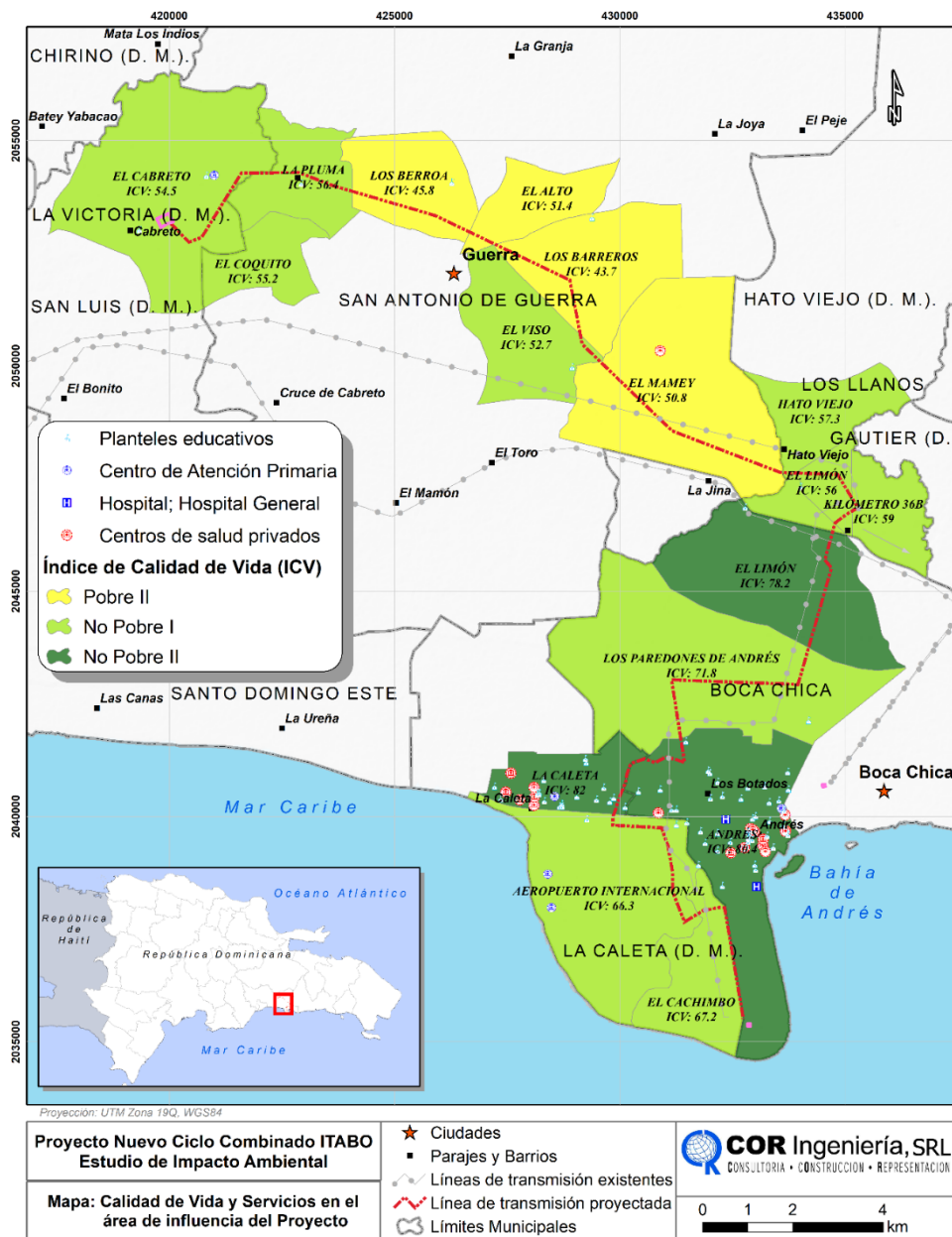


## 2.5.6 Infraestructuras de servicios públicos existentes (agua potable, energía eléctrica, sistema de recolección de residuos y tratamiento de aguas residuales).

Como resultado de las investigaciones en materia de servicios públicos y privados, en el área de influencia indirecta al sitio de la planta de generación, así como, en el alineamiento del corredor eléctrico, se logró identificar, los correspondientes al sector salud, educación y líneas de transmisión existentes, hay otros servicios como los de comunicación y distribución de energía de baja tensión, de los cuales no hay cartografía disponible; sin embargo estos servicios existen en toda la zona; en igual situación está el servicio de agua público, existe pero no hay información disponible para otro uso que no sea gubernamental.



Mapa 2.7. Servicios públicos y privados existentes en el área de estudio



## 2.6 CRITERIOS AMBIENTALES DE DISEÑO

### 2.6.1 Parámetros para emisiones acuosas

El sistema integral de tratamiento fisicoquímico de aguas residuales para tratar las corrientes de aguas residuales de la planta y los efluentes sanitarios para permitir que la descarga cumpla con todos los requisitos provistos en la tabla a continuación. En cualquier caso, los efluentes cumplirán con los requerimientos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales:

Tabla 2.1. Límites de diseño para el efluente residual

Parámetro	Unidad	Límites
Sólidos totales suspendidos	mg/l	< 50
Aceites y grasas	mg/l	< 10
Cloro Residual Total	mg/l Cl <sub>2</sub>	< 0.2
Cromo total	mg/l Cr	< 0.5
Cobre	mg/l Cu	< 0.5
Hierro	mg/l Fe	< 1.0
Zinc	mg/l Zn	< 2.0
Plomo	mg/l Pb	< 0.05
Cadmio	mg/l Cd	< 0.005
Mercurio	mg/l Hg	< 0.005
Arsénico	mg/l As	< 0.5
pH		6
DT	°C	3

Fuente: Especificaciones del diseño, 2022

## 2.6.2 Emisiones de aire

Es prioridad del promotor que las emisiones de la instalación no excedan ninguna de las garantías de emisiones previstas en el reglamento técnico ambiental para fuentes fijas de emisión del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de República Dominicana. Las garantías de emisiones se cumplirán desde la carga operativa continua mínima hasta la carga nominal máxima, en todo el rango de temperatura ambiente y condiciones para el sitio y para la gama completa de especificaciones de gas combustible provistas en el diseño, tanto para el uso de gas natural como para el uso de diésel como combustible alternativo.

La altura de las chimeneas de HRSG no debe ser inferior a 35 metros y según lo exigido por el EsIA y las autoridades reguladoras. La chimenea debe contar con acceso seguro a los puntos de muestreo para el monitoreo continuo de emisiones. Se instalarán equipo del sistema de monitoreo continuo de emisiones (CEMS) para la medición de los niveles de emisión al aire en las chimeneas. El equipo CEMS deberá cumplir con los requisitos de monitoreo ambiental del Banco Mundial y el reglamento técnico de República Dominicana.

## 2.6.3 Emisiones de ruidos

El diseño de los componentes se basó en dos (2) requisitos de emisión de ruido: ruido de campo cercano (cerca de un equipo o componente específico) y ruido de campo lejano (fuera del límite de la parcela de la Planta), estos serán medidos de acuerdo a la norma NA-RU-002-03 del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de República Dominicana.

Con respecto al ruido de campo cercano, el nivel máximo de ruido generado por un equipo no deberá exceder los 85 dB(A) en un promedio ponderado de 8 horas a 1 metro en cualquier dirección del equipo, bajo cualquier condición de operación, medido de acuerdo con ANSI S.1.13. Los equipos que por su naturaleza superen estos niveles deberán instalarse dentro de un contenedor o recinto que aisle dicho ruido del exterior y cumpla el requisito a 1 metro del contenedor o recinto en cualquier dirección, con la puerta cerrada. Las válvulas de seguridad (PSV) y las válvulas de derivación están exentas de este criterio.

Con respecto al ruido de campo lejano, durante cualquier condición de operación, incluidas, entre otras, la construcción, la puesta en marcha y el funcionamiento normal, el nivel máximo de ruido generado no deberá exceder los 70 dB(A) a 1,5 metros del límite de la parcela en cualquier dirección, medido de acuerdo con ANSI S.1.13.



### 2.6.4 Plan de paisaje y revegetación

Un plan de paisaje y revegetación que identifique claramente la vegetación existente, incluidos árboles, arbustos y/o áreas sensibles de paisaje nativo que se preservarán en el sitio y describa cómo se protegerán estas áreas de las actividades de construcción. El promotor junto con el contratista deberá ubicar las áreas de almacenamiento /escenario de escombros de construcción lejos de la vegetación a preservar.

Dentro de este plan se incluirá un programa de mantenimiento de la vegetación identificada que amerite riego, así como las nuevas plantaciones. Si se requiere un sistema de riego, el contratista deberá proporcionar un plano del sistema de riego propuesto acompañado de una lista de los materiales que se utilizarán para el sistema de riego.

Si corresponde, el contratista deberá diseñar el sistema de riego para minimizar el consumo de agua mediante la implementación de uno o más de los siguientes métodos:

- Uso de agua no potable (por ejemplo, aguas pluviales retenidas) para riego;
- Uso de dispositivos sensores de humedad para regular los sistemas de riego automático;
- Uso de sistemas de riego operados manualmente; y
- Uso de sistemas de riego por goteo.

El estrato de suelo para plantación debe ser al menos 50 mm de mantillo o piedra y plantar árboles de sombra para reducir las tasas de evaporación.

El plan de paisajismo y revegetación también deberá incluir un programa de plantación que incluya información sobre cuándo se realizarán las plantaciones originales, así como cuándo se reemplazarán las plantas muertas o dañadas. Si bien el contratista deberá iniciar la revegetación tan pronto como sea posible, se debe elegir el momento específico de plantación para maximizar la supervivencia de las plantas.

El contratista deberá proporcionar información sobre los métodos mediante los cuales se manejará la capa superior del suelo y el subsuelo durante el proceso de plantación para preservar las semillas en la capa superior del suelo (especialmente importante en las áreas a sembrar) y discutir el uso de fertilizantes o enmiendas del suelo en las áreas a revegetar.

### 2.6.5 Paisaje

Seleccionar materiales de cercado que armonicen con el entorno circundante, utilizando materiales naturales cuando sea factible. La elección de los materiales y el diseño debe depender del proyecto específico y del entorno específico del sitio. El contratista deberá proporcionar un dibujo detallado del material de cerca propuesto que incluya materiales, color y altura para cada tipo de cerca.

### 2.6.6 Consideraciones ambientales para el diseño de iluminación

Se presentará un plan de iluminación para la construcción y las operaciones que esté de acuerdo con las leyes aplicables y minimice el deslumbramiento molesto en la mayor medida posible.

Diseñarán la iluminación propuesta para evitar el deslumbramiento molesto y minimizar el traspaso de luz sin comprometer los requisitos de iluminación adecuada para la seguridad y la seguridad vial.

Se incluyen las siguientes medidas de mitigación de iluminación durante el diseño para la construcción y las operaciones:

- Colocación de columnas de iluminación de tamaño adecuado (p. ej., postes) en todo el sitio;
- Uso de iluminación en ángulo hacia abajo que se aleja de los receptores sensibles;
- Uso de árboles para proteger la iluminación del sitio de los receptores sensibles;
- Uso de la potencia mínima necesaria para brindar seguridad en el sitio; y
- Uso de múltiples linternas montadas en columnas individuales siempre que sea factible para minimizar el número de columnas requeridas.

### 2.6.7 Radiaciones Magnéticas y de Alto Voltaje

El proyecto garantizará que el nivel de exposición del público a los campos eléctricos y magnéticos ("CEM") de la instalación y sus líneas eléctricas, subestaciones o transformadores no exceda el más estricto de la Ley Aplicable o los Principios del Ecuador.

Debe evitarse la instalación de líneas de transmisión u otros equipos de alto voltaje por encima o junto a propiedades residenciales u otros lugares destinados a la ocupación humana muy frecuente (por ejemplo, salas de control y oficinas).

Si se espera que los niveles de CEM estén por encima de la Ley Aplicable o los Principios del Ecuador, se debe usar la aplicación de técnicas de ingeniería para reducir los CEM producidos por la instalación y sus líneas eléctricas, subestaciones y transformadores. Las técnicas consideradas incluyen, pero no se limitan a, las siguientes:

Blindaje con aleaciones metálicas específicas que son efectivas para reducir la exposición a campos eléctricos, pero no para reducir la exposición a campos magnéticos;

- 1) Soterrar líneas de transmisión;
- 2) Aumentar la altura de las torres de transmisión; y
- 3) Modificaciones al tamaño, espaciamiento y configuración de los conductores.

El contratista informará al promotor por escrito para su revisión y aprobación el método por el cual el diseño cumple con la Ley Aplicable más estricta o los Principios de Ecuador para CEM y si se requirieron medidas de mitigación para el cumplimiento.

## 2.7 FASE DE CONSTRUCCIÓN

### 2.7.1 Construcción de Obras Civiles

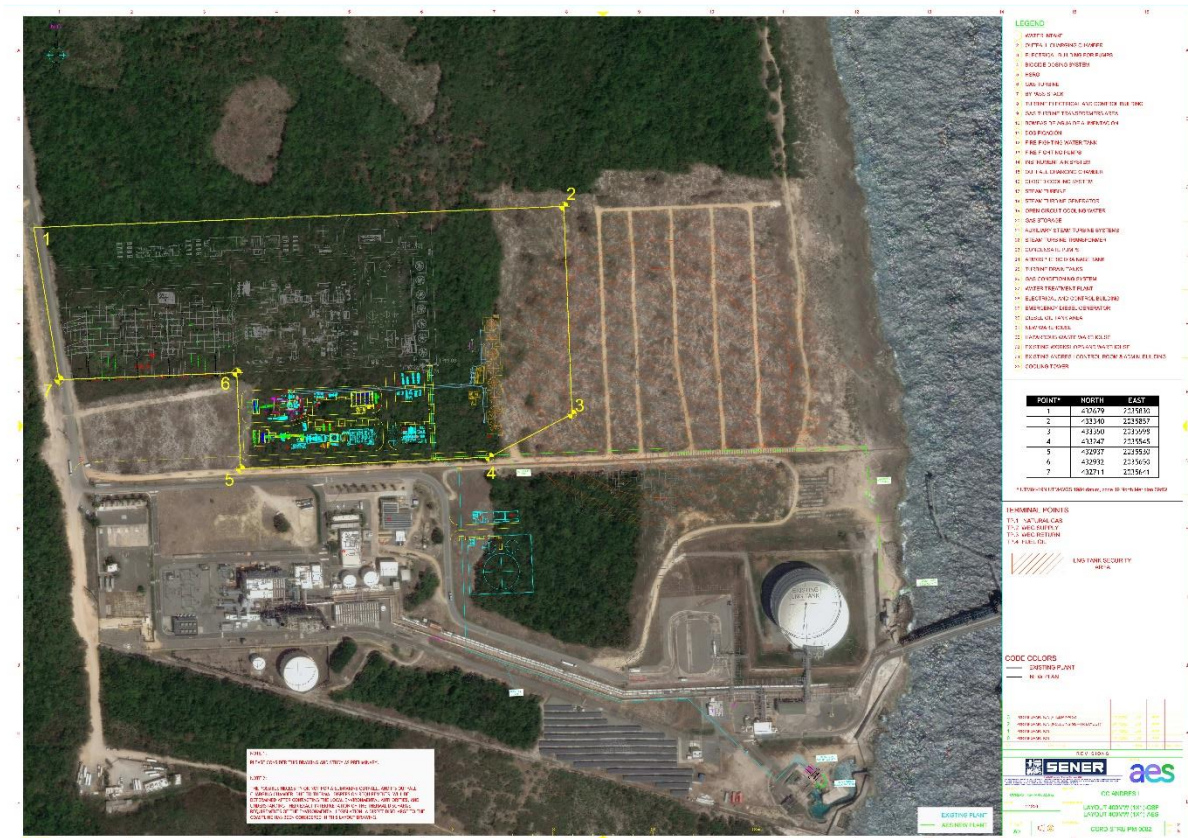
Las obras civiles para la planta de generación consisten en:

- Plateas de cimientos,
- Estructuras de concreto reforzado y metálicas;
- Construcción de pedestales de concreto reforzado para soportes de las torres y componentes de la subestación de transformación;
- Algunos accesos a sitios donde se instalarán las torres de transmisión;
- Sala de controles;
- Canales de drenajes para el sistema de aguas residuales de la planta potabilizadora de agua marina.

### 2.7.2 Plano de conjunto de la planta física del proyecto

El plano de conjunto suministrado por el promotor del proyecto se muestra a continuación. En el anexo de planos se puede consultar este plano a escala legible.

Figura 2.2. Plano de conjunto de las nuevas instalaciones



### 2.7.3 Extensión total de terreno, área de construcción

En la planta se precisan aproximadamente 8.75 ha más unos 167.45 ha de la servidumbre para la línea de transmisión. Es importante destacar que los terrenos propiedad de AES Andrés DR, S. A., tienen otras instalaciones que cuentan con sus respectivos permisos ambientales y sectoriales, por lo que las áreas mostradas anteriormente solo obedecen a las nuevas instalaciones de Ciclo Combinado ITABO y su respectiva línea de transmisión.

### 2.7.4 Cantidad y tipo de infraestructuras y facilidades de apoyo a ser instaladas

Para describir la cantidad de estructuras es necesario recurrir a la segregación debido a que hay componentes civiles, electromecánicos y eléctricos. A modo general el proyecto dispondrá de tres grandes componentes de obra civil; cuatro componentes electromecánicos y un componente eléctrico. Los numerales subsiguientes al 2.8 describen todos los componentes del proyecto.

### 2.7.5 Plan general de construcción

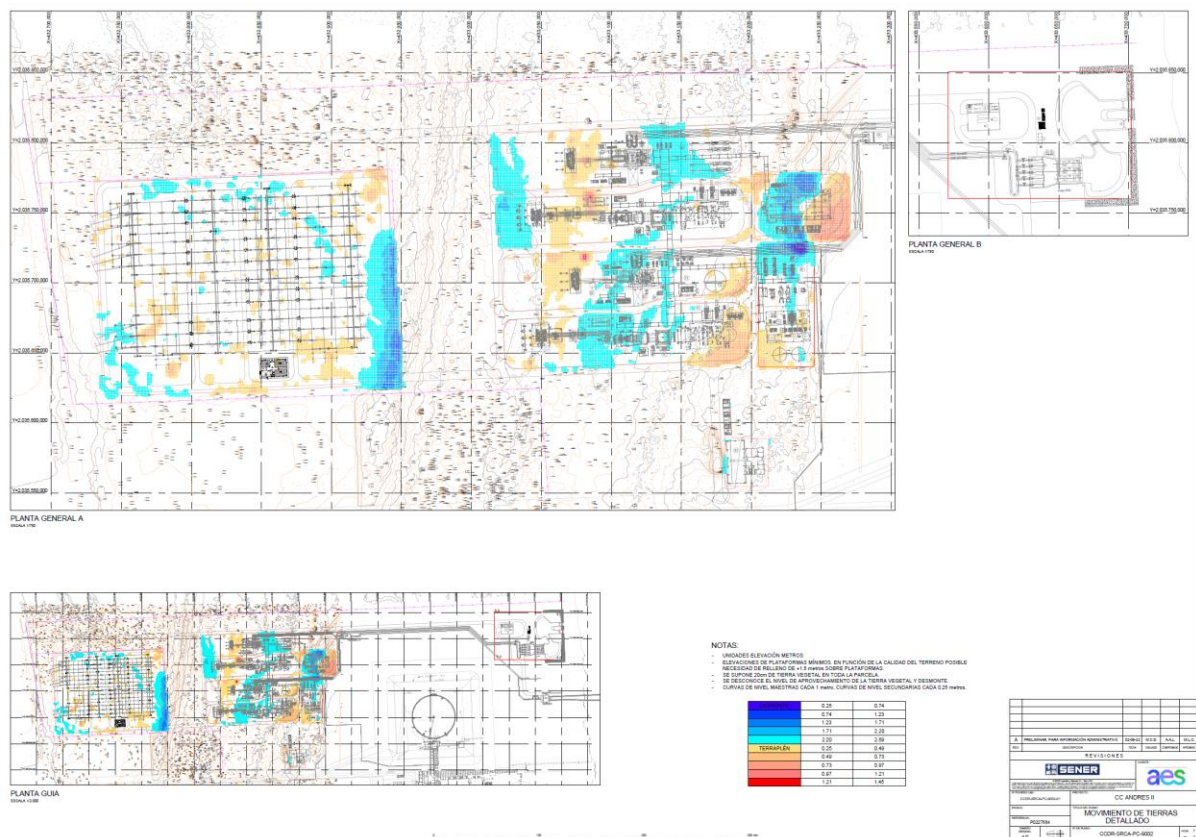
Se basa en el conjunto de planos, especificados por los diseñadores, actualmente en proceso de terminación de los diseños, como todo proyecto inicia con el movimiento de tierras (previamente en la pre-construcción se han realizados los estudios de geotecnia para determinar las capacidades portantes del suelo, e identifica posibles cavernas, dada la naturaleza de la geología cárstica en la zona); para este proyecto con tiempos de entrega bastante ajustados, también se construirá de manera simultánea la línea de transmisión eléctrica, iniciando con el movimiento de tierras, ver la figura 2.3.

La siguiente etapa del proyecto consiste en la construcción de las obras civiles (cimentaciones, accesos, edificios y redes de tuberías hidráulicas, etc.); en el caso de la línea de transmisión las



obras civiles consisten en acceso a torres y cimientos. En el anexo de planos se puede consultar este plano a escala legible.

Figura 2.3. Plano de movimientos de tierras en la planta nuevo ciclo combinado



Construidas las obras civiles imprescindibles se inicia el proceso de montaje de los equipos mecánicos, iniciando con las turbinas de gas, montaje de los generadores de vapor, montaje de las turbinas de vapor y sus respectivos grupos de instrumentación para controles y automatización del conjunto, los sistemas eléctricos y subestaciones.

Simultáneamente se trabajará en otros subcomponentes como la planta para la desmineralización de agua, la planta depuradora de aguas residuales, entre otras obras de apoyo.

## 2.8 VISIÓN GENERAL DE LA PLANTA

Las características de diseño de la planta se han considerado cuidadosamente, lo que resulta en un equilibrio óptimo entre el costo de capital, el rendimiento de la planta y los beneficios de operación y mantenimiento. El núcleo de la planta de ciclo combinado es el equipo principal bien probado y confiable.

La central de ciclo combinado propuesta consiste principalmente en dos bloques en configuración 1 x 1, cada uno de ellos compuesto de:

- Una (1) turbina de gas del tipo "heavy duty", equipada con combustible dual.
- Una (1) chimeneas de by-pass con actuador hidráulico para el "diverter".

- Una (1) caldera de recuperación de gases con diseño en tres presiones y con recalentamiento de agua/vapor, incluyendo la chimenea principal.
- Una (1) turbina de vapor de tres presiones de doble carcasa de condensación.
- Dos (2) generadores refrigerados por hidrógeno.
- Condensador y sistema de vacío asociado.
- Torre de refrigeración de agua de mar.
- Bombeo agua de mar desde la captación de las instalaciones existentes.
- Sistema de control distribuido asociado o DCS.
- Sistemas auxiliares y auxiliares (el llamado Balance de Planta o BOP).
- Sistemas eléctricos de Planta.
- Obra civil asociada.

### 2.9 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO TÉRMICO

El aire ambiente filtrado se comprime en el compresor de la turbina de gas. El aire comprimido fluye alrededor de la cámara de combustión, enfriándola, antes de que entre en los quemadores donde se mezcla con el combustible y posteriormente se quema. El gas de combustión caliente luego se expande a través de la turbina que sirve de par-motor para convertir la energía del fuel en energía eléctrica en el generador.

Para fines de enfriamiento, el aire se extrae en diferentes niveles de presión del compresor, se enfría en los enfriadores de aire GT y se devuelve a la turbina de gas.

El gas de combustión del escape GT se conduce directamente al HRSG, donde se utiliza el calor del escape para generar vapor. El HRSG está diseñado como una caldera de recalentamiento de triple presión que comprende:

- Sistema de vapor de alta presión (AP).
- Sistema de vapor de presión intermedia (MP) con recalentador (RH).
- Sistema de vapor de baja presión (BP).

Se proporcionan dos bombas de agua de alimentación HP/IP. El agua de alimentación IP se extrae de las primeras etapas de la bomba de agua de alimentación y se introduce en el HRSG por separado. El caudal mínimo de descarga de la bomba de agua de alimentación se mantendrá mediante dispositivos de caudal mínimo separados.

Desde el HRSG, el vapor AP sobrecalentado se alimenta a la turbina de vapor AP, donde se expande al nivel de recalentamiento en frío. Desde la salida de la turbina AP, el vapor se conduce de vuelta al HRSG a través de la línea de recalentamiento en frío. En el HRSG, el vapor de recalentamiento en frío se mezcla con el vapor MP antes de recalentarse. A través de la línea de recalentamiento en caliente, el vapor recalentado se alimenta a la turbina de vapor

MP donde se expande al nivel MP. En esta etapa, el vapor BP sobrecalentado del HRSG se alimenta a la turbina de vapor BP. Posteriormente, el vapor finalmente se expande al vacío antes de condensarse en el condensador refrigerado por agua.

Con el fin de obtener una utilización óptima de la energía del vapor, la presión en el escape se optimiza con respecto al sistema de refrigeración del condensador.

El aire y los gases no condensables que entran en el ciclo agua/vapor se recogen en la parte más fría del condensador y se evacúan desde allí.

El condensado y el agua de reposición que se acumula en el pozo caliente del condensador se bombea al precalentador de condensado mediante una de las dos bombas de condensado. Cada bomba está provista de líneas de succión separadas del pozo caliente que garantizan una conexión corta y directa. El nivel en el pozo caliente se mantiene constante mediante dos válvulas de suministro de agua desmineralizada operadas por motor para un funcionamiento normal y anormal. También se proporciona un sistema de flujo mínimo de condensado para garantizar un flujo mínimo a través de las bombas de condensado.

Para una alta flexibilidad operativa para arranques, apagados y cualquier condición de funcionamiento anormal, se proporcionan estaciones de by-pass de vapor AP, MP y BP separadas. Las estaciones de derivación están diseñadas para acomodar el 100% de la producción máxima de vapor. El vapor AP se vierte en la línea de recalentamiento en frío, mientras que los vapores MP y BP se vierten en el condensador. El agua de alimentación AP se utiliza para controlar la temperatura del vapor vivo AP hasta el nivel de recalentamiento en frío y el condensado principal se utiliza para acondicionar la temperatura del vapor MP y BP hasta el punto de saturación antes de la entrada en el condensador.

Un condensador de superficie refrigerado por agua disipa el calor de condensación en el escape ST. Los componentes se enfrían por medio de un sistema cerrado de agua de refrigeración, a través de un ciclo intermedio de refrigeración por agua utilizando una torre de refrigeración de agua salida, utilizando agua de mar.

El suministro de gas natural a la central térmica proviene de las instalaciones existentes de manera que tan solo es necesario instalar un pequeño gasoducto desde la tubería de gas regasificado hasta el emplazamiento de la nueva central (250 m).

El combustible alternativo diésel, se suministrará mediante barco usando las infraestructuras portuarias existentes y también como alternativa se prevén varias bahías de descarga de cisternas.

El alcance principal de la central de generación comprende el siguiente Equipamiento principal:

- Turbina de gas y auxiliares;
- Chimenea de By-pass;
- Caldera de recuperación (HRSG);
- Turbina de vapor y auxiliares;
- Transformador elevador turbina de gas y turbina de vapor;
- Transformador auxiliar y distribución eléctrica;

- Subestación de planta (interconexión con subestación existente de Andrés I);
- Condensador y sistemas de vacío;
- Torre de Refrigeración de agua de mar;
- Sistema acondicionamiento gas natural e interconexión con planta regasificadora existente;
- Sistema almacenamiento y distribución de diésel;
- Aire comprimido y aire de servicios;
- Planta de agua y tanques de almacenamiento;
- Sistemas de distribución agua potable, agua desmineralizada, agua de servicios, etc.
- Sistema contra incendios y tanque de almacenamiento;
- Edificio eléctrico y de control;
- Edificio almacén;





Tabla 2.2. Especificaciones Técnicas Generales

Detalles	Magnitud/Característica
<b>Datos del sistema</b>	
Voltaje nominal del sistema	345 kV
Voltaje nominal del sistema	362 kV
Frecuencia del sistema	60 Hz
Neutro del sistema de puesta a tierra	Solido
Voltaje de impulso resistido al choque de maniobra entre fase y tierra (IEC 71-3, 82)	850 - 950 kV.
Voltaje no disruptivo 1,2/50 $\mu$ s	1175 kV.
Distancia de fuga a Um = 362 kV (IEC 815/85)	2.8 cm/kV.
<b>Datos de la línea</b>	
Número de circuitos	2
Número de conductores por fase	3
Tipo de conductor	AAAC DARIEN 559,5 MCM (ASTM B399)
Número de cables de tierra	2
Tipo de cables de tierra	OPGW 48 fibras
Tipo de estructura	Celosía y postes de acero Galvanizado
Aisladores	Polimérico
Cadenas de aisladores	Suspensión doble remate doble
<b>Nivel de aislamiento nominal</b>	
Voltaje soportado de impulso de rayo (BIL) - A tierra (pico)	1175 kV
Tensión soportada de frecuencia industrial - A tierra	450 kV
Distancia de fuga específica nominal mínima	31 mm/ kV
<b>Nivel de falla nominal</b>	
Todo el equipo por 1 segundo	40 kA
Corriente continua nominal	4000 Amps

Fuente: Elecnor, 2022

Las fases de cada uno de los circuitos estarán formadas por un haz de tres conductores, los cuales mantendrán una distancia uniforme mediante la colocación de separadores amortiguadores.

### 2.10.1 Trazado de la línea de transmisión a 345 kV

**Tramo 1:** Este tramo de LT tendrá una longitud de 10-12 km aproximadamente desde la salida de la planta "Andrés 2" hasta salir del área urbana de Boca Chica, el nivel de tensión de esta línea de transmisión será de 345 KV, el cual estará conformada por dos circuitos, ternas de conductores por fase tipo AAAC 559.5 "DARIEN" y protegidos por dos cables de guarda OPGW de 48 fibras, los componentes son diseñados para una velocidad de viento máxima de 230 km/h. Este tramo de línea estará soportado por postes de acero del tipo PETI-JEAN auto soportado galvanizado por inmersión en caliente, los postes estarán separados entre sí dependiendo del tipo de poste (si es de retención o de soporte) y como resultado de la ingeniería de detalle en vanos comprendidos entre 100 - 250 metros. La altura de estos postes estará en un rango de 45 - 60 metros de altura, esto dependerá de la ingeniería de detalle, siendo los más altos empleados, para las intersecciones con otras líneas de alta tensión, así como infraestructuras viales sobre el nivel del suelo.

**Tramo 2:** Este tramo de LT tendrá una longitud entre 22-25 km aproximadamente desde la salida del municipio de Boca Chica hasta la subestación Cabreto 138/345 KV, el nivel de tensión de esta Línea de transmisión será de 345 KV, el cual estará conformada por dos circuitos, en ternas de conductores por fase tipo AAAC 559.5 "DARIEN" y protegidos por dos

cables de guarda OPGW de 48 fibras, con una velocidad de viento máxima de diseño de 230 km/h. Este tramo de línea esta soportado por torres de acero reticulado del tipo autoportante de cuatro patas separadas y formadas a base de perfiles galvanizadas por inmersión en caliente, atornilladas entre sí, las torres estarán separadas entre sí dependiendo del tipo de torre y como resultado de la ingeniería de detalle en un vano de entre 400 – 600 metros. La altura de las torres estará en un rango de 60 – 85 metros de altura, esto dependerá de la ingeniería de detalle.

### **2.10.1.1 Sistema SCADA**

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition): Es el sistema de supervisión, control y adquisición de datos de las diferentes subestaciones y plantas de generación del sistema interconectado y se trata de una aplicación diseñada para proporcionar comunicación con los dispositivos de campo y controlar el proceso de la operación en forma automática desde el Centro de Control sobre cada subestación automatizada del área operativa del operador de red. Este, además provee de toda la información que se genera en el proceso a diversos usuarios que intervienen en la operación y mantenimiento eléctrico y energético del sistema.

El SCADA tiene la posibilidad de generar paneles de alarmas, que exigen la presencia del operador para reconocer un evento o situación de alarma, con registro de incidencias; generación de históricos de señales, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo; ejecución de programas, que modifican la ley de control, la condición para ejecutar una maniobra o incluso anular o modificar las tareas asociadas al autómeta; posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU. Con ellas, se pueden desarrollar aplicaciones, con captura de datos, análisis de señales, presentaciones en pantalla, envío de resultados a disco e impresora, etc. Todas estas acciones se llevan a cabo mediante un paquete de funciones que incluye programación en su lenguaje específico, lo cual confiere alta confiabilidad y gran versatilidad.

### **2.10.1.2 Componentes de la línea de transmisión**

Los principales componentes de la línea de transmisión son:

- Conductores de aleación de aluminio;
- Torres reticuladas de acero;
- Cable de guarda (con fibra óptica OPGW);
- Herrajes de suspensión (varios tipos de aisladores, estabilizadores, etc.);
- Señales de advertencia
- Accesos a sitios de torres y postes de transmisión;
- Postes de acero del tipo PETI-JEAN.

### **2.10.2 Tipo de conductores**

El conductor seleccionado para las ternas década fase será el DARIEN, la siguiente tabla muestra las principales características del cable conductor.

Tabla 2.3. Características mecánicas del conductor

Descripción	Característica
Material	Aleación de Aluminio Conductor (AAAC)
Calibre / Sección del conductor	559.5 MCM / 283.7 mm <sup>2</sup>
Código del conductor	DARIEN
Número	19
Diámetro de hilos	4.36 mm
Diámetro total del conductor	21.80 mm
Ultima resistencia	83.6 KN
Módulo de elasticidad final	5,810 Kg/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de expansión lineal	23 x 10 <sup>-6</sup> 1/°C
Peso normado del conductor	781 ± 21 Kg/Km
Resistencia eléctrica (CC) a 20°C	0.1181 Ohm/Km
Carga de rotura	8528 Kg
Longitud mínima (en carretes)	1,000 m
Normas	ASTM B- 339, ANSI C7.62, REC N 208

Fuente: Elecnor. 2022.

Figura 2.5. Vista de la sección transversal del conductor



### 2.10.3 Cable de guarda

Para la protección de los circuitos, así como para la comunicación en el sistema se empleará un cable de guarda por cada circuito, la cual consta de una sección de conductor de aleación de aluminio dispuesta alrededor de un tubo de aluminio donde se alija unas 48 fibras ópticas.

Estos cables se instalan para la comunicación de señales, voz o data no sólo con calidad, sino con la ventaja de hacerlo a un costo bajo significativamente; para esta línea de transmisión a 345 kV se optó por el cable fibra óptica tipo OPGW de 48 fibras por las siguientes condiciones:

- Este cable está diseñado para extenderse hasta 10 Km, permitiendo un doble uso real, aprovechando mejor los recursos de la torre de transmisión eléctrica.

- La fibra óptica especializada de propósito dual está constituida por un núcleo de aluminio flexible; y dentro del mismo se concentran los tubos buffer, que permiten a la fibra óptica distribuirse entre ellos en número de 6,12,16,24 o 48 fibra.
- La fibra óptica cumple sobradamente con los requerimientos CCITT, G652, para fibra de mono modo y con G655 de dispersión desplazada.
- Individualmente las fibras ópticas son protegidas por una cubierta de plástico que protege los daños físicos, ambientales y efecto de manipulación de la misma en los procesos de instalación.
- El núcleo de fibras ópticas se aloja en el interior de un tubo de aluminio revestido que proporciona tanto protección mecánica al núcleo óptico como estanqueidad frente a la humedad o penetración de agua. Este tubo de aluminio proporciona a su vez alta conductividad eléctrica necesaria para la disipación de las descargas atmosféricas o cortocircuitos accidentales.

Los cables compuestos de varias capas que trabajan en conjunto para cumplir con el objetivo de su instalación, de estas la mayoría son para la protección del cable en su interior resultando las más importantes las que se describen en los próximos numerales.

*Tabla 2.4. Características mecánicas del cable de guarda*

Características	Valores
<b>Características la sección de fibras ópticas</b>	
Conformación	Aleación de aluminio Con alma de acero
Peso aproximado	687 kg/km
Nº de fibras ópticas	48 ud
Diámetro de la sección del cable	17.94 mm
Sección total de fibras	37.79 mm <sup>2</sup>
Sección interior del tubo de aluminio	9.31 mm <sup>2</sup>
Sección exterior del tubo de aluminio	11.61 mm <sup>2</sup>
<b>Características de las fibras ópticas del cable OPGW</b>	
Atenuación máxima	1320 nm a 20 <sup>o</sup> C; 0.4 dB/km
Atenuación máxima	1550 nm a 20 <sup>o</sup> C; 0.25 dB/km
<b>Características los alambres</b>	
Alambres ACS	7 UD
Diámetro de alambres ACS	3.17 mm
Sección total de alambres ACS	55.12 mm <sup>2</sup>
Alambre de aleación de aluminio (AA)	7 UD
Sección de los alambres AA	3.17 mm
Sección total de alambres AA	55.12 mm <sup>2</sup>
Diámetro del conjunto	17.94 mm
Sección total del cable OPGW-48	147.8 mm <sup>2</sup>
<b>Características eléctricas</b>	
Resistencia DC + 20 <sup>o</sup> C, máxima	0.29 Ohm/km
Capacidad de corriente por cortocircuito (0.25 seg)	25 kA
Temperatura del conductor previo al corto circuito	40 <sup>o</sup> C
Temperatura final del conductor durante el cortocircuito	200 <sup>o</sup> C I <sup>2</sup> t: 150 KA <sup>2</sup> s
<b>Características físicas</b>	
Carga de rotura	9.227 daN
Carga permisible máxima (42% CR)	3.876 daN
Peso aproximado	687 kg/m
Módulo de elasticidad	9.724 kg/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de dilatación lineal	16.87x10 <sup>-6</sup> C <sup>0</sup>

Fuente: Elecnor 2022.

### 2.10.3.1 Armadura exterior de los hilos

Tiene una terna de funciones debido a que protege las fibras ópticas contenidas en su interior, absorbe las descargas eléctricas (rayos) producidas en épocas de tormenta y las transfiere a tierra a través del sistema de aterrizaje de la línea, absorbe los esfuerzos de tensión producidos por los vientos y el tendido del cable.

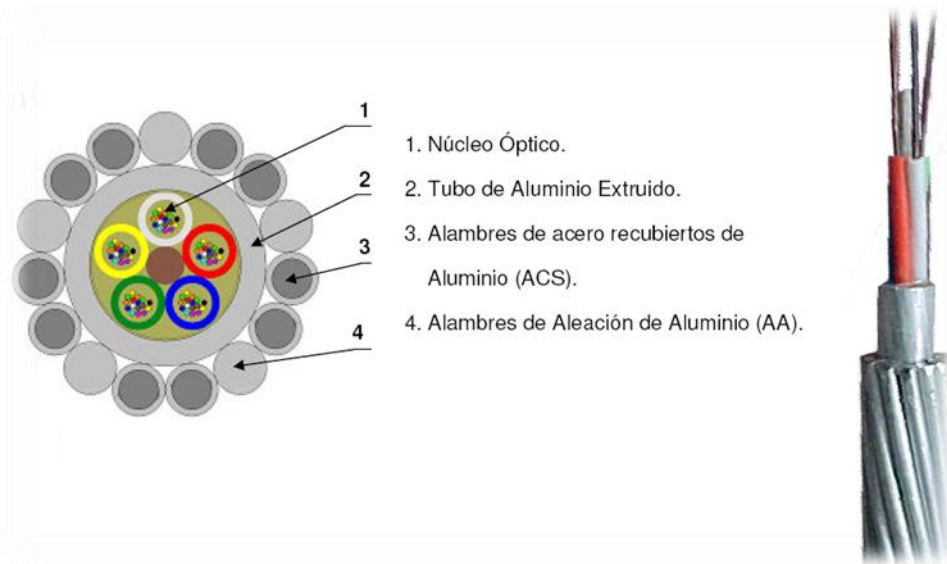
### 2.10.3.2 Núcleo óptico

El núcleo de la fibra óptica es donde se alojan los hilos de fibra dentro de un tubo extruido que proporciona protección mecánica y estanqueidad frente a la penetración del agua. Está formado por un soporte central dieléctrico y un grupo de tubos reunidos y sujetos convenientemente en configuración de hélice o (SZ) alrededor del soporte central (el soporte central es un alambre de acero). Cada tubo está equipado con un gel hidrófugo para sellar en caso de que se presente humedad en las fibras de protección holgada. Las fibras dentro de un mismo tubo están coloreadas sin repetir ningún color en el cable.

### 2.10.3.3 Tubo extruido de aluminio

Además de contener en su interior las fibras ópticas proporciona una alta conductividad eléctrica necesaria para la disipación de las descargas atmosféricas o cortocircuitos accidentales. Sobre este tubo de aluminio es que se trenza la armadura exterior de hilos de acero recubierto de aluminio que evita los efectos corrosivos en el cable.

Figura 2.6. Sección transversal del cable de guarda



### 2.10.4 Flechado de conductores de la línea

El conductor será flechado de acuerdo con las tablas apropiadas de tensiones y flechas. Previo al inicio del flechado, se dispondrá de la relación con los vanos definitivos de la línea ordenados por cantones, indicando en cada uno de estos cual es el vano de regulación y cual o cuales de comprobación de las flechas.

En aquellas líneas que por la longitud de la cadena y/o la orografía se estime necesario, se darán relaciones de flecha en polea y grapa de todos los vanos, así como magnitudes para corrección de la verticalidad de las cadenas. Para determinar las flechas en cada regulación se

dispondrá de termómetros. Con esta temperatura determinada por el termómetro y la medida del vano, se determinará la flecha correspondiente.

La comprobación de la flecha se realizará preferentemente en vanos de longitud aproximadamente igual al vano real equivalente, en los desniveles pronunciados desde ambos extremos y en los vanos adyacentes, en los vanos con ángulos de más de diez (10) grados.

Una vez flechado el conductor se debe comprobar que se respeten las distancias mínimas exigidas por las normas vigentes. En la tabla 2.5 se indican las distancias mínimas a cumplir.

*Tabla 2.5. Distancias mínimas para el flechado del conductor*

Tipo de Terreno u Obstáculo	Altura Mínima (m)
Terreno normal (pueden transitar peatones)	8.0
Terrenos accidentados (no peatones) zonas rurales	8.0
Autopistas, avenidas y calles	10
Vías férreas sin electrificar desde riel	9.80
Sobre techo de estructura o edificio sobre el que pueda pararse una persona	6.50
Líneas de energía eléctrica 138 kV por debajo	5.0
Líneas de 69 kV por debajo	4.5
Líneas de potencia eléctricas y de Telecomunicación	3.5
Edificios con riesgo de incendio	12.0
Árboles	3.40
Estructuras de acero, letreros publicitarios, luminarias, señales de aviso, etc.	4.5

Fuente: ETED, 2022

Después de regulados, los conductores permanecerán en los bloques del tendido, no menos de dos (2) horas antes de ser engrapados, para permitir que se equilibren las tensiones de los conductores.

Se realizará las conexiones entre las líneas de transmisión y las subestaciones, de manera de completar las obras y permitir el inicio de la operación del nuevo sistema.

### 2.10.5 Distancias a masa

Teniendo en cuenta los ángulos de desviación de la cadena para ángulo de línea de 5°, viento normal y viento máximo, según la norma IEC 71-2 las distancias eléctricas para una línea de 345 kV son las que se presentan en la siguiente tabla.

*Tabla 2.6. Distancias horizontales a masa*

Condición	Angulo de la línea	Angulo de desviación de la cadena	Distancia a masa
Sin viento	0°	0°	3.00
Sin viento	5°	25°	3.00
Viento normal	0°	45°	2.50
Viento extremo	0°	65°	1.00

Fuente: Elecnor, 2022



### 2.10.6 Accesorios del conductor y cable de guarda

Los accesorios que tendrán el conductor y cables de guarda estarán conformados por herrajes de tensión, herrajes de suspensión, amortiguadores, puestas a tierra, grapas bajantes, accesorios de instalación, entre otros, un ejemplo de ellos es: empalmes del conductor, manguito de reparación del conductor, amortiguadores para el conductor, amortiguadores Darién, amortiguadores OPGW, soporte de bajada OPGW, empalme para Darién y grapa de conexión a tierra.

### 2.10.7 Cadena de aisladores

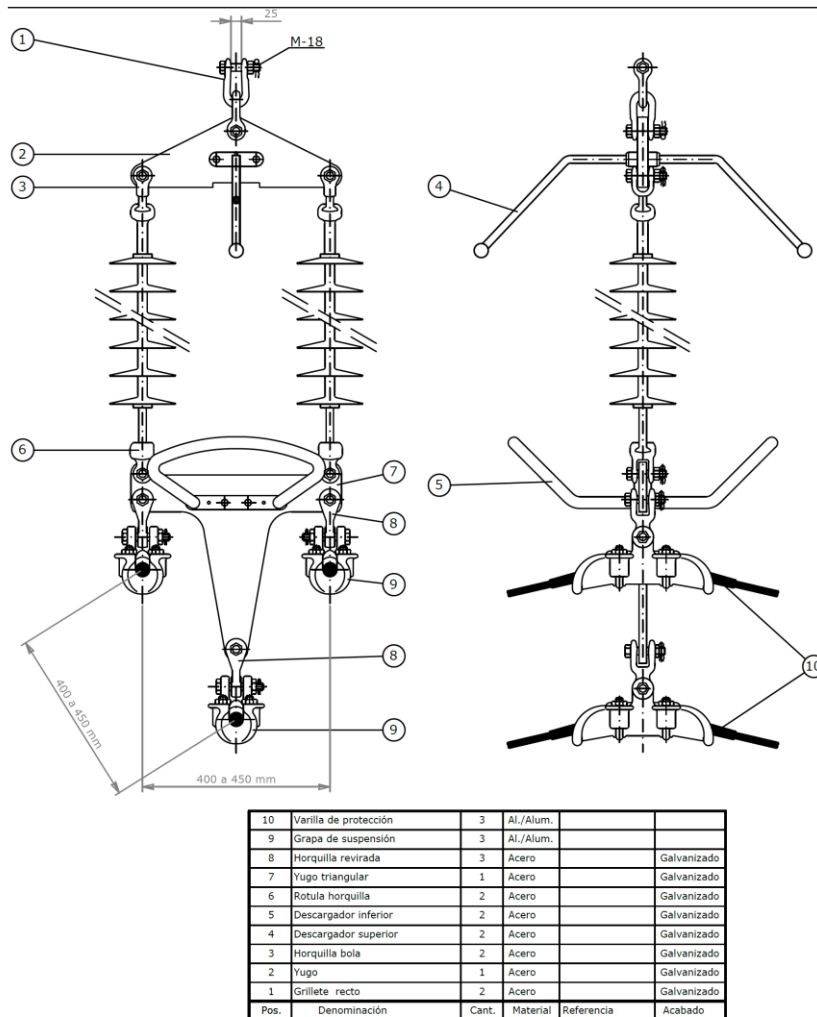
Se utilizarán aisladores de cadena revestidos por campanas de polímeros; estos polímeros son compuestos a partir de caucho y silicona, con grandes ventajas frente a los aisladores tradicionales de cerámica y vidrio templado debido a que su peso es muy inferior a los tradicionales y por tanto la instalación es mucho más fácil.

Están constituidos por un número variable de elementos según la tensión de servicio; estas cadenas son móviles alrededor de su punto de unión al soporte y las articulaciones en los elementos deben tener bastante libertad para que los esfuerzos de tensión queden amortiguados; estas articulaciones pueden ser de rotulas.

Principales ventajas de estos aisladores:

- Permite elevar la tensión de funcionamiento con solo aumentar la longitud de la cadena, es decir colocando más elementos.
- No se interrumpe el servicio por la rotura de un aislador ya que la cadena sigue sustentando al conductor.
- Presenta una gran economía para la reparación ya que solo hay que cambiar el elemento averiado.
- Son más ligeros que los tradicionales.
- Tienen mayor resistencia y seguridad.
- Vida útil más prolongada que los demás.
- Mayor flexibilidad.
- Alta resistencia dieléctrica.
- Baja conductividad térmica.
- Alto punto de inflamación.
- Inmunidad a la penetración de la humedad hasta el núcleo.

Figura 2.7. Extracto del plano de cadena de aisladores



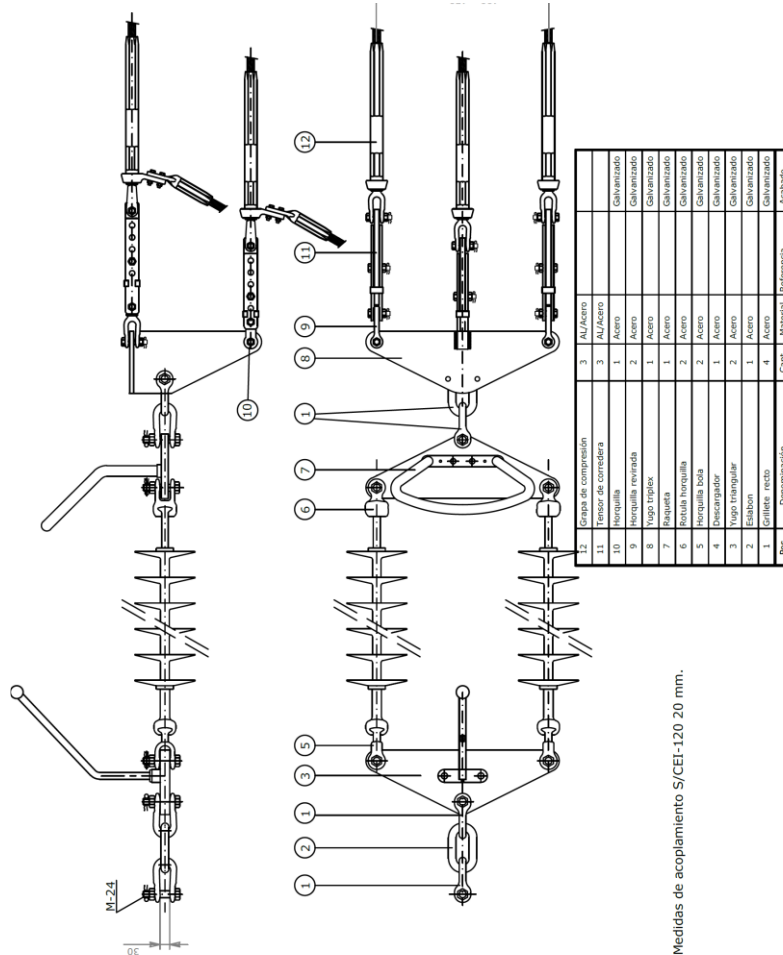
Fuente: Elecnor, 2022.

Tabla 2.7. Características del aislador de suspensión y amarre

Característica	Aislador Polimérico en Suspensión 345 KV	Aislador Polimérico en Amarre 345 KV
Longitud (mm)	3,303	3,352
Numero de aletas	101	101
Distancia de arco (mm)	3,036	3,038
Línea de fuga (mm)	11,276	11,276
Paso entre aletas (mm)	30-60	30-60
Carga resistente (kN)	120	160
Diámetro exterior (mm)	102-132	110-140
Peso aproximado (Kg)	17.1	22



Figura 2.8. Cadena de aisladores de amarre doble

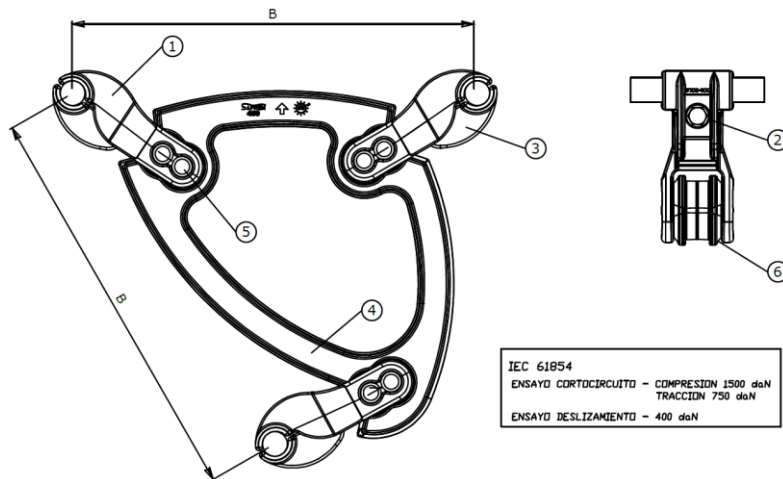


### 2.10.7.1 Dispositivos amortiguadores para el conductor

Conforman un sistema amortiguador capaz de minimizar el efecto de las vibraciones eólicas sobre el conductor. De esta forma, el exceso de energía que no es disipada por el cable será disipado por los amortiguadores, los cuales se encuentran localizados en los extremos del vano.

Serán espaciados amortiguadores de 400 a 450 mm. Los espaciadores amortiguadores tal como se ve en el estudio que se presenta a continuación, serán instalados a distancias no superiores a 75 m. La disposición final será definida para asegurar una estabilidad buena de la torsión del conjunto y un control adecuado del “galloping” de los sub-vanos.

Figura 2.9. Amortiguador del conductor



IEC 61854  
 ENSAYO CORTOCIRCUITO - COMPRESION 1500 daN  
 TRACCION 750 daN  
 ENSAYO DESLIZAMIENTO - 400 daN

6	ELASTICO	6	ESPA-1	ELASTOMERO
5	PERFIL REMACHE	6	PRSPA	ALEAC. ALUMINIO
4	CUERPO SEPARADOR	1	CSPA450TA	ALEAC. ALUMINIO
3	ZAPATA	3	ZSPA-ZZ	ALEAC. ALUMINIO
2	TOR.HEX.+PLANA+PLATILLO+TUERCA	3	M-xx B.B	ACERO GALVAN.
1	CUERPO GRAPA	3	CSPA-ZZ	ALEAC. ALUMINIO
PDS	DENOMINACION	CTD	REFERENCIA	MATERIAL

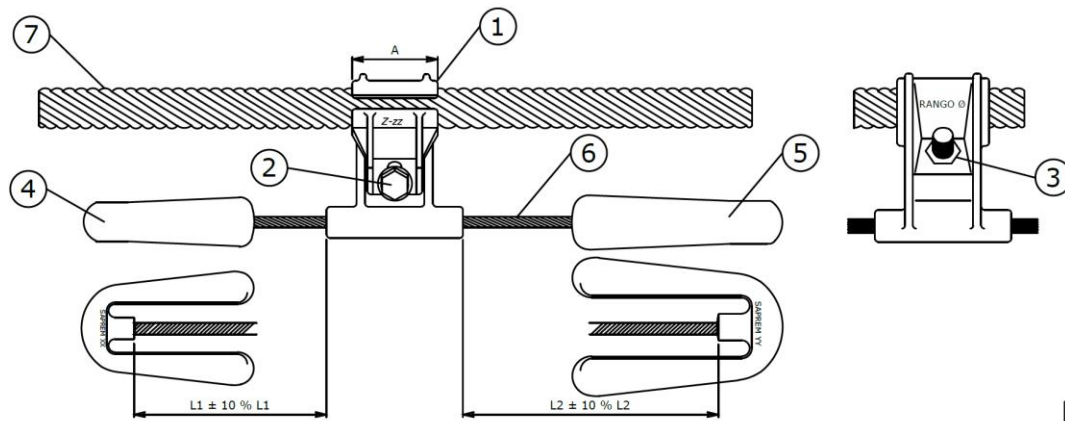
MODELO	Rango CABLE Ø(mm)	A (mm)	B (mm)	Peso (kg)	Tornilleria	Par Apriete Nm
SPA450TA39	36,8 - 39,0	86	450	4,53	M-14	35
SPA450TA37	34,8 - 37,0	86	450	4,59	M-14	35
SPA450TA35	32,8 - 35,0	86	450	4,66	M-14	35
SPA450TA33	30,4 - 33,0	80	450	4,07	M-12	35
SPA450TA30	27,6 - 30,6	80	450	4,12	M-12	35
SPA450TA27	25,2 - 27,8	80	450	4,20	M-12	35
SPA450TA25	23,4 - 25,4	80	450	4,24	M-12	35
SPA450TA23	21,3 - 23,5	80	450	3,97	M-12	35
SPA450TA21	19,3 - 21,5	80	450	4,01	M-12	35
SPA450TA19	17,3 - 19,5	80	450	4,05	M-12	35

Fuente: Elecnor 2022

### 2.10.7.2 Dispositivos amortiguadores del cable de guarda

Estos dispositivos serán del tipo Stockbridge, estarán montados en todos los puntos de tensión de los cables de tierra. Se instalarán dos amortiguadores para vanos de hasta 400 m y cuatro donde exceda de 420 m.

Figura 2.10. Amortiguador Stockbridge



7	Proteccion del cabe			
6	Cable del amortiguador	1	Acero	Galvanizado
5	Contrapeso	1	Acero	Galvanizado
4	Contrapeso	1	Acero	Galvanizado
3	Tuerca	1	Acero	Galvanizado
2	Tornillo	1	Acero	Galvanizado
1	Grapa	1	Aleacion aluminio	Galvanizado
POS.	Denominación	Cant.	Material	Acabado

### 2.10.8 Herrajes de suspensión del conductor

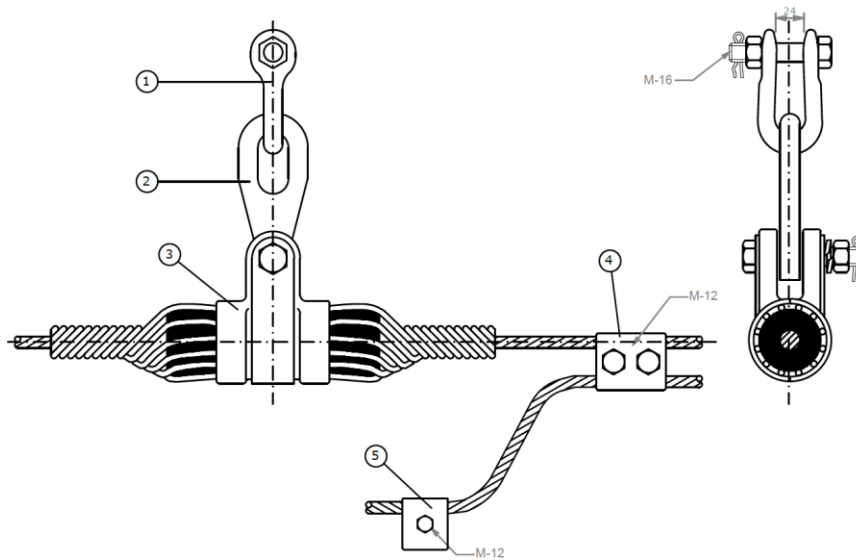
Los conductores se sujetan mediante el engrapado a las cadenas de suspensión con estrobos de cuerda para evitar lesiones al cable; una vez grapadas las cadenas de suspensión se procede a engrapar las cadenas de amarre. Los trabajos de tensado se culminan con la colocación de los llamados herrajes como son: separadores, anti vibradores y contrapesos; como última acción se cierran los puentes de la línea.

Antes de proceder al grapado, se aplomarán perfectamente las cadenas de suspensión y cruce. Todos los elementos de unión a través de los cuales vaya a pasar la corriente se montarán totalmente limpios y en especial las palas de unión de las grapas comprimidas, las cuales se impregnarán de una grasa conectora adecuada y se hará un perfecto apriete de los tornillos de unión, para evitar la formación de puntos calientes.

### 2.10.9 Conjunto de suspensión para conductor cable OPGW

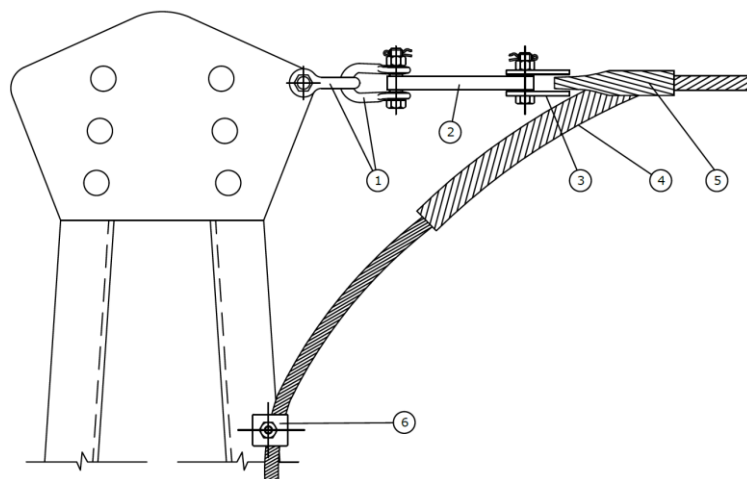
Unos dispositivos especiales para el cable de guarda serán empleados según las especificaciones de los planos del diseño para la línea de transmisión; las siguientes figuras muestran los planos de varios conjuntos de este tipo.

Figura 2.11. Plano del conjunto de suspensión para conductor cable OPGW



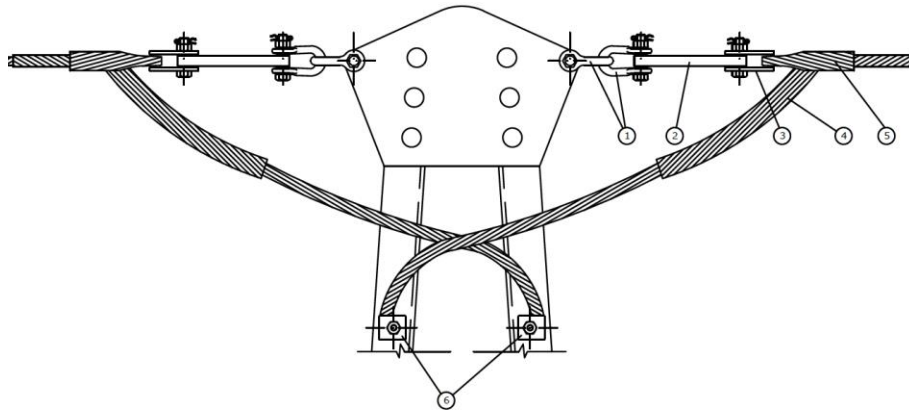
5	Grapa conexión sencilla	1	Aleac./Alum.		
4	Grapa paralela	1	Aleac./Alum.		
3	Grapa armada suspensión	1	Aleac./Alum.		
2	Eslabon plano	1	Acero		Galvanizado
1	Grillete recto	1	Acero		Galvanizado
Pos.	Denominación	Cant.	Material	Referencia	Acabado

Figura 2.12. Conjunto de amarre final para cable OPGW



6	Grapa de conexión a la torre	1	Aluminio		
5	Retención F.O.	1	Alumoweld		
4	Varilla de protección	1	Alumoweld		
3	Horquilla Guardacabos	1	Fund. G.E.		
2	Tirante alargadera	1	Acero		Galvanizado
1	Grillete recto	2	Acero		Galvanizado
Pos.	Denominación	Cant.	Material	Referencia	Acabado

Figura 2.13. Conjunto bi-amarre bajante para cable OPGW



6	Grapa de conexión a la torre	2	Aluminio		
5	Retención de F.O.	2	Alumoweld		
4	Varilla de protección	2	Alumoweld		
3	Horquilla Guardacabos	2	Fund. G.E.		
2	Tirante alargadera	2	Acero		Galvanizado
1	Grillete recto	4	Acero		Galvanizado
Pos.	Denominación	Cant.	Material	Referencia	Acabado

### 2.10.9.1 Señales y dispositivos de seguridad

Como sistema de señalización, cada torre llevará las siguientes placas:

- Placa de advertencia de peligro: dos (2).
- Placa de numeración: dos (2).
- Placa de designación de circuito: una (1).
- Placa de posición y secuencia de fases: dos (2).

Figura 2.14. Placas de numeración, peligro e identificación de fases



Fuente: Elecnor 2022.

## 2.10.9.2 Construcción de las fundaciones

Una vez que se ha definido la ubicación del apoyo, se procederá a efectuar la excavación de la fundación, ajustándose a las dimensiones indicadas en los planos para cada tipo de apoyo.

Las fundaciones o apoyos de las torres serán del tipo fundación mixta de base poliédrica con cilindros de concreto en el fondo, de doce (12) metros de profundidad y 35 cm de ancho, tal y como se observa en la figura 2.15, estas torres fueron seleccionadas debido a las siguientes razones:

Transmiten la carga a estratos profundos, que son más competentes que los estratos superficiales, por lo que su aplicación luce más ventajosa en suelos cohesivos.

Facilidad de acceso de la maquinaria de barrenado a los sitios de ubicación de las torres.

Gran rendimiento diario obtenido en la construcción de este tipo de fundación.

En tabla 2.8 se muestran las dimensiones de las fundaciones tipo cilindro a emplear para las líneas de transmisión eléctrica.

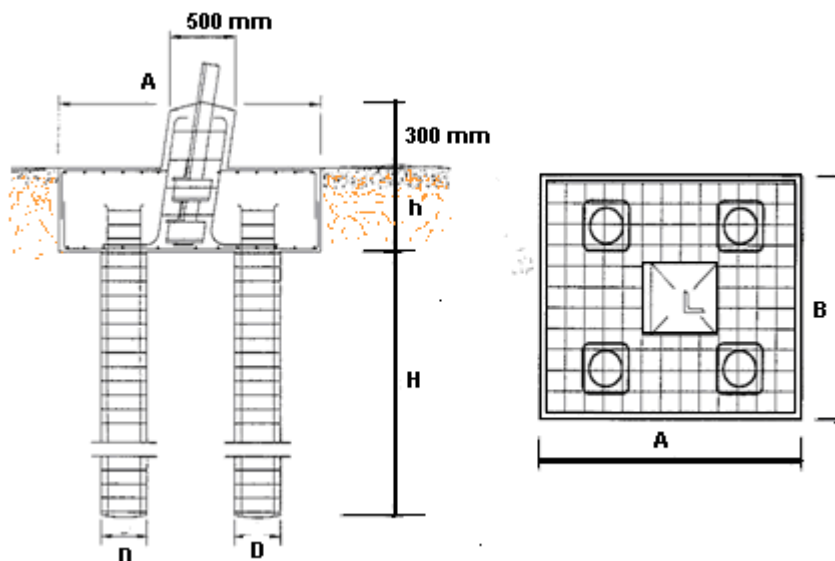
Tabla 2.8. Fundaciones para las torres de la línea a 345 kV

Características de la torre		Dimensiones de las bases (m)				Pilote		
Tipo	Cantidad	Ancho (A)	Largo (B)	Profundidad (h)	Volumen unitario (m3)	Profundidad (H)	Diámetro (D)	Volumen unitario (m3)
TS0(2)+0	184	2.65	3.5	0.7	6.4925	12	0.35	
TS5(2)+0	112	3.5	3.5	0.7	8.575	12	0.35	
TA15(2)+0	4	3.5	3.5	0.7	8.575	12	0.35	
TA30(2)+0	1	3.5	4.4	0.7	10.78	12	0.35	
TA60(2)+0	2	4.4	4.4	0.7	13.552	12	0.35	
TA90(2)+0	1	4.4	4.4	0.7	13.552	12	0.35	
TT90(2)+0	14	4.4	4.4	0.7	13.552	12	0.35	

La base inferior de las fundaciones será ubicada sobre una capa firme de suelo, cuando esta base se localice en declives, cercanías de pendientes abruptas, orillas de drenajes, terrenos inundables y otros, se tomarán medidas especiales para garantizar la estabilidad de las fundaciones e impedir el deterioro futuro, en estos casos se tomarán las precauciones necesarias al evaluar sitios puntuales con posibles afectaciones de este tipo.

Según los levantamientos definitivos de campo, se podrían considerar tipos más simples de fundaciones, según la calidad del terreno, y las condiciones de las torres a colocar. En todo caso, el cálculo presentado aquí, es un estimado de la excavación máxima a realizar para la instalación de las bases de las torres.

Figura 2.15. Fundaciones tipo cilindro para torres de 345 kV



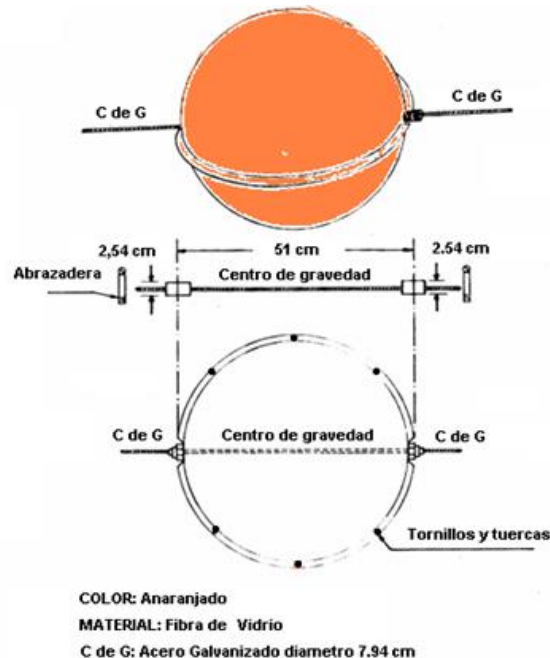


## 2.10.9.3 Engrapado y colocación de accesorios

Antes de proceder al grapado, se aplomarán perfectamente las cadenas de suspensión y cruce. Todos los elementos de unión a través de los cuales vaya a pasar la corriente se montarán totalmente limpios y en especial las palas de unión de las grapas comprimidas, las cuales se impregnarán de una grasa conectora adecuada y se hará un perfecto apriete de los tornillos de unión, para evitar la formación de puntos calientes.

Los accesorios: antivibración, contrapesos, balizas salva pájaros o cualquier otro, se colocarán a las distancias y posiciones que indiquen los planos de diseño.

Figura 2.16. Esquema de esferas reflectantes para balizaje aéreo



Se colocarán balizas esféricas como las que se muestran en la figura 2.16 las cuales irán colocadas en el cable de guarda, en todos los vanos bajo los cuales se encuentren cultivos o plantaciones susceptibles de prácticas de fumigación y en cercanía de aeropuertos. Igualmente, contempla la colocación de las placas de numeración, patrullaje aéreo y peligro descritas anteriormente.

## 2.10.10 Torres

Las torres a instalar en esta línea de transmisión son del tipo autoportante de cuatro patas separadas y formadas a base de perfiles galvanizados por inmersión en caliente, atornillados entre sí. Las torres tienen el cuerpo formado por tramos tronco-piramidales de sección cuadrada y la cabeza con tramos prismáticos rectos de sección igualmente cuadrada.

### 2.10.10.1 Tipos de torres

Los tipos de torres especificados para esta línea de transmisión a 345 kV se muestran en la tabla siguiente. La figura 2.21 muestra el extracto del plano para torres; adicionalmente en el anexo 10 del estudio se coloca la memoria técnica con los planos de torres a una escala legible.

Tabla 2.9. Tipos de torres según el ángulo con el eje

Tipo	Posición en la línea	Angulo de línea	Tipo de cadenas de aisladores
TS0(2)	Alineación	0°	Suspensión (doble)
TS5(2)	Angulo	0° - 5°	Suspensión (doble)
TA15(2)	Angulo	5° - 15°	Remate (doble) (#)
TA30(2)	Angulo	15° - 30°	Remate (doble) (#)
TA60(2)	Angulo	30° - 60°	Remate (doble) (#)
TT90(2)	Angulo	60° - 90°	Remate (doble) (#)
TT90(2)	Terminal	0°	Remate (doble) (#)

(#) Cadena simple de puente si es necesaria será instalada.

Foto 2.1. Torre de transmisión para línea a 345 kV



### 2.10.11 Poste de acero galvanizado (Petti-Jean)

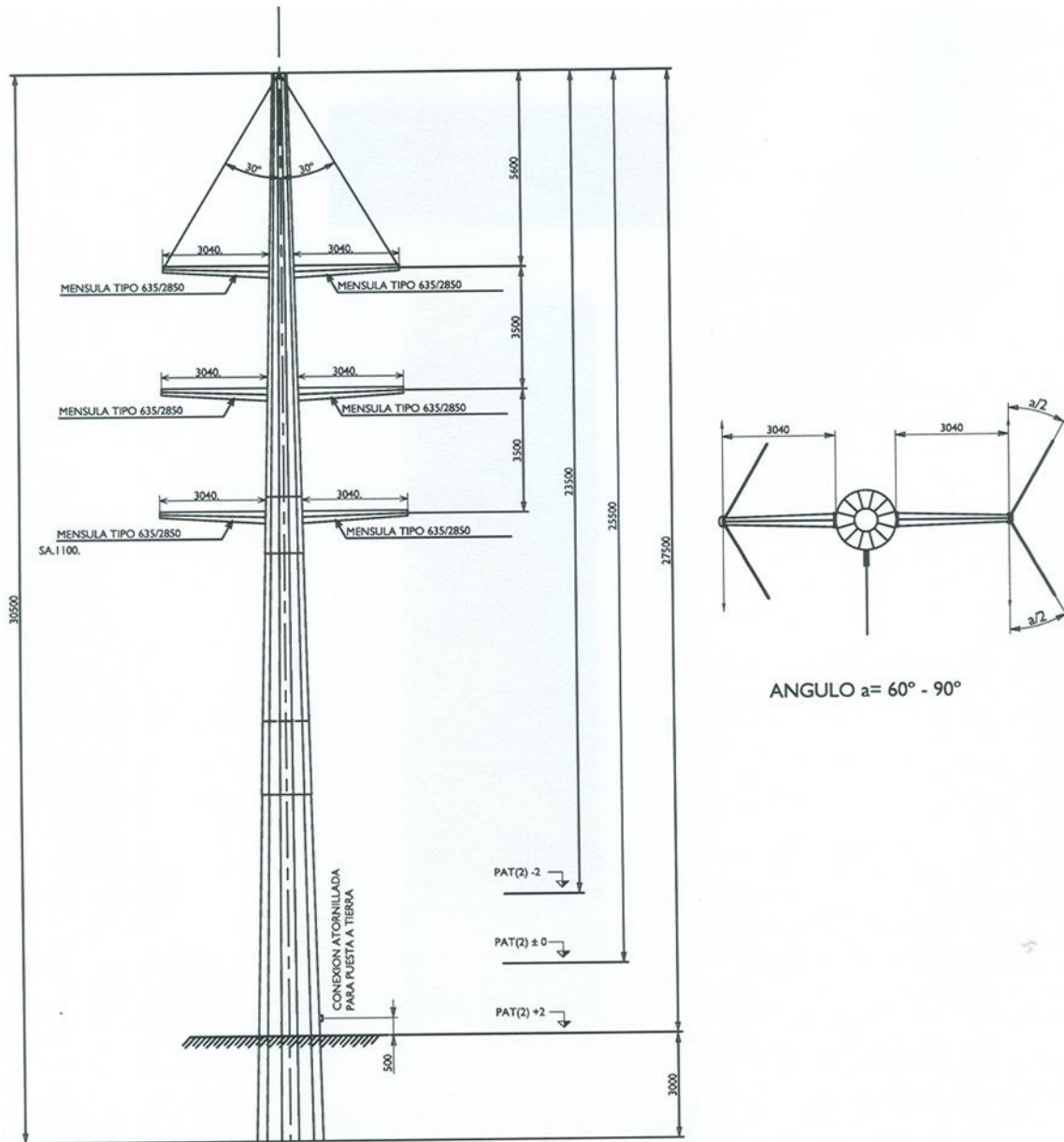
En las zonas urbanas se instalarán postes de acero galvanizado, debido a que estos ocupan menor espacio, son más resistentes y por lo tanto seguro, menor grado de excavación y mayor estética. Estos postes varían en diámetro y altura según sea su uso, siendo los más robustos, los colocados en ángulos o cambios de dirección de la línea, estos son llamados (PAA2); los que se encuentran en el tramo comprendido entre dos postes de ángulos o de retención, son llamados postes de suspensión (PAS). En la foto 2.2 se muestran un poste de acero tipo Petit-Jean en una línea existente paralela al trazado de la nueva línea; en la figura 2.17 se presenta un poste en elevación para ángulo de 60° a 90°.

*Foto 2.2. Vista de los postes metálicos tipo Petit-Jean*



Los postes colocados en puntos de retención varían en su diámetro según el ángulo de giro de la línea, esto es a mayor ángulo mayor diámetro, de igual manera las fundaciones varían en ancho, profundidad y tipo de suelo sobre la que se coloca la fundación.

Figura 2.17. Elevación de un poste de retención en ángulo

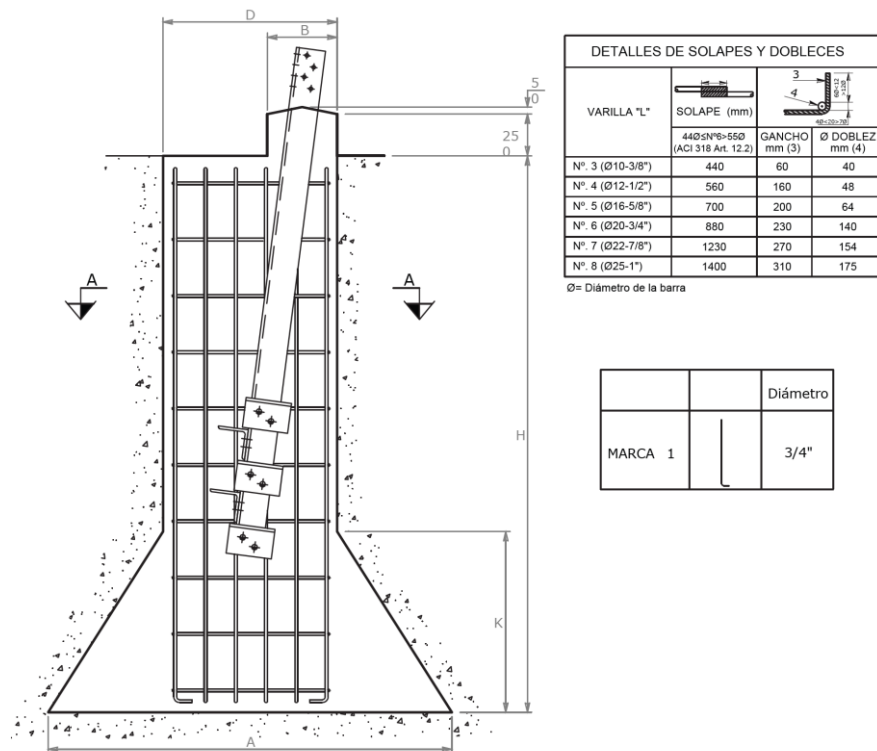


### 2.10.11.1 Tipos de fundaciones para torres

De acuerdo con las características mecánicas de suelo donde se colocará una torre se elegirá el tipo de cimentación.

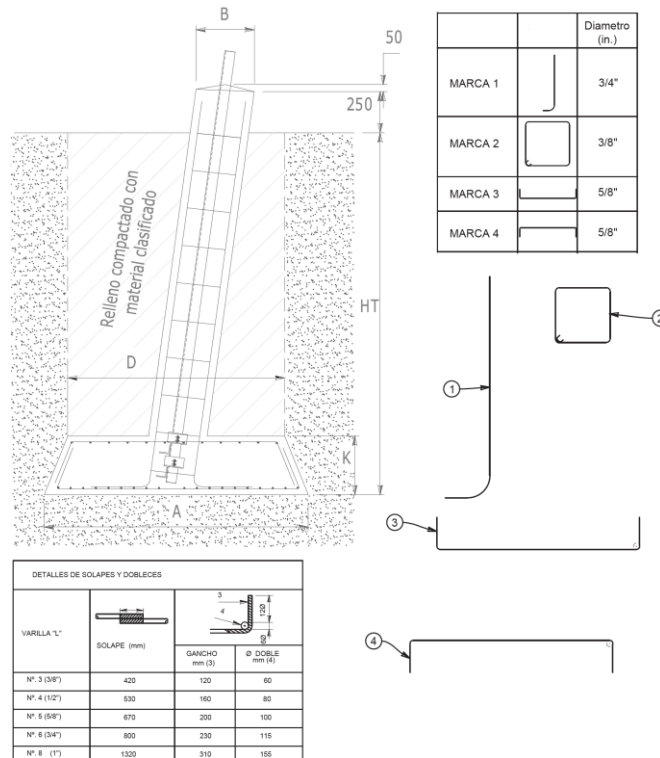
**Pata de elefante:** La fundación pata de elefante consiste en un bloque de hormigón en masa con campana en su base inferior y con su fuste con una sección suficiente como para resistir los momentos producidos. La fundación puede ser excavada a mano.

Figura 2.18. Detalle de cimiento tipo pata de elefante



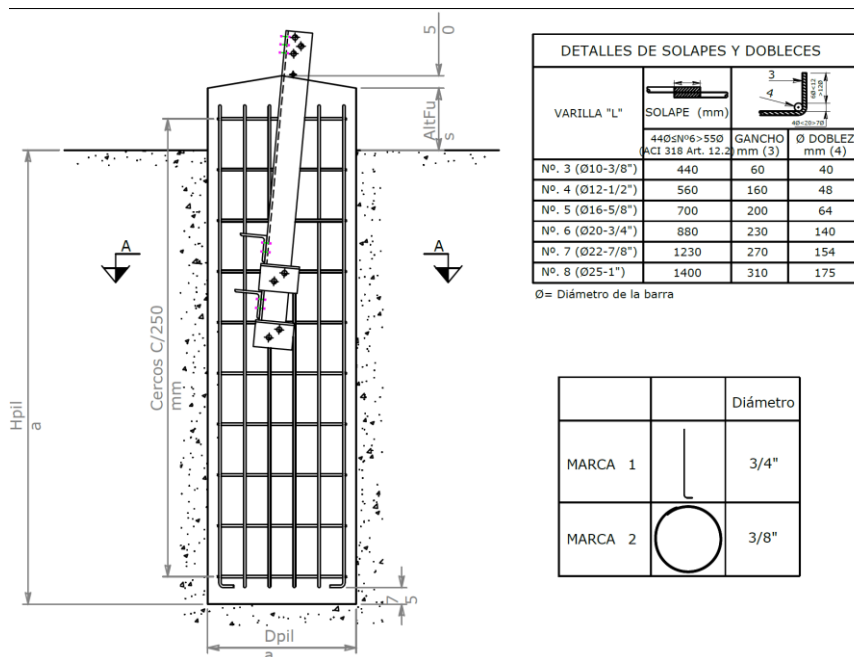
**Fuste - zapata:** La fundación fuste - zapata consiste en una placa de hormigón armado sobre la que se levanta una columna armada en la que va embebido el anclaje de la torre. La base de la zapata resiste las compresiones y las tracciones son resistidas por el cono de tierras desarrollado y la fricción del terreno.

Figura 2.19. Detalles de cimiento tipo fuste



**Pila recta:** Consisten en un cilindro de hormigón reforzado con varilla trabajando su punta a compresión y sus paredes laterales a fricción. El anclaje es embebido en la parte superior de dicho cilindro.

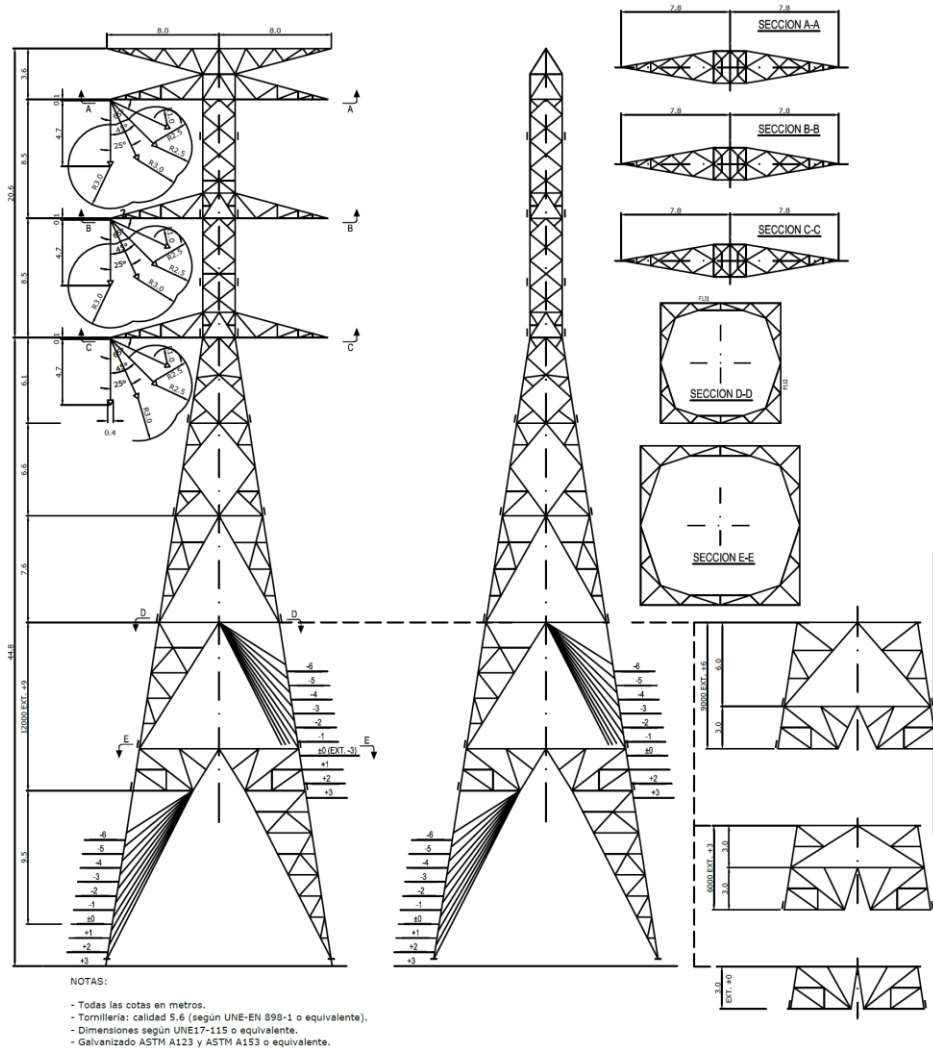
Figura 2.20. Detalles de cimiento recto



**Anclaje en roca:** Consisten en series de anclajes capaces de resistir las tracciones por medio de la adherencia entre superficies, hormigón - anclaje y hormigón - suelo. La compresión es resistida por medio de un encepado en el cual están embebidos los anclajes de la roca y a su vez el anclaje de la torre.



Figura 2.21. Esquema de tipos de torres

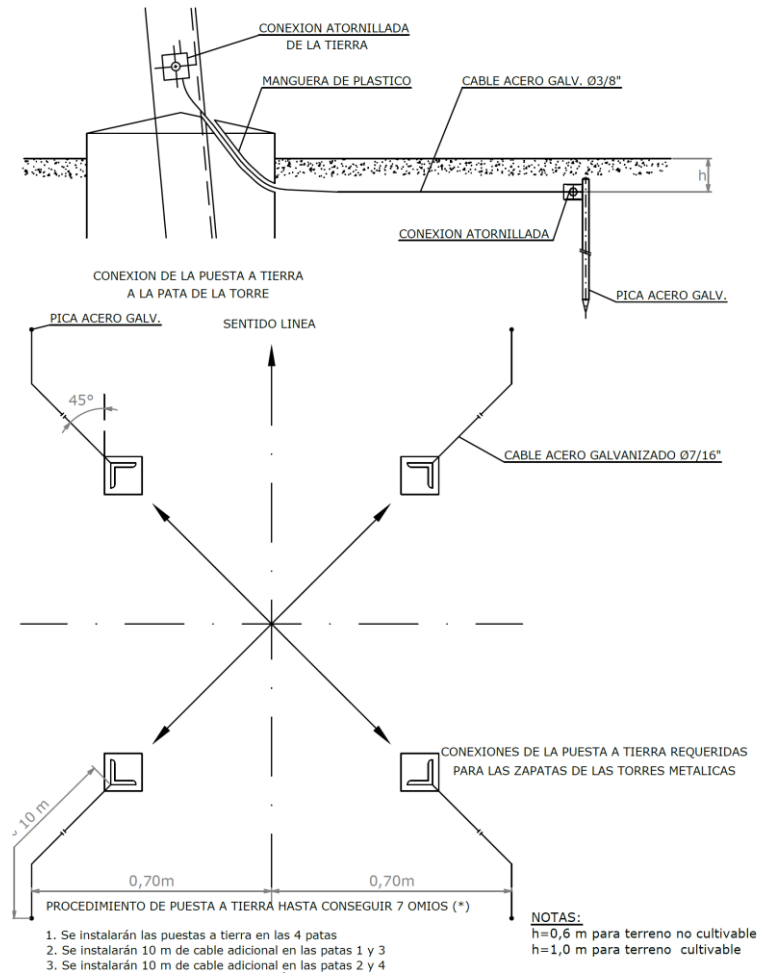


### 2.10.12 Puesta a tierra

Para aterrizar las estructuras, contra sobrevoltajes y/o rayos en cada torres, será a través del soterramiento de un cable desnudo, en una zanja tipo trinchera con una longitud de unos 10 m y una profundidad de 0.6 m en terrenos no cultivables y de 1.0 m para terrenos cultivables, al final del conductor desnudo se hincará una barra acero galvanizado, atornillado mediante conexión con perno, así mismo se conectará a cada soporte de la torre; en el caso de los poste tipos Petti-Jean se utilizarán dos conexiones a tierra la figura 2.22 se muestra un extracto del plano para la conexión a tierra.



Figura 2.22. Detalles de la puesta a tierra de las torres



### 2.10.13 Segmento de línea soterrado

Debido al desarrollo urbano y considerando la reducción del temor que tienen las poblaciones por las exposiciones a radiaciones electromagnéticas, se construirá un segmento soterrado en toda la zona urbana de Boca Chica, que iniciará antes del cruce de la autopista de Las Américas (429843 m E; 2039803 m N) hasta las coordenadas (431287 m E; 2042134 m N).

La intervención será una zanja tipo trinchera para los registros donde se realizarán los empalmes, de los conductores, así como en los cambios de dirección del cableado. Las estructuras de registros y cambios de direcciones serán de concreto reforzado con espesores mínimos de 20 cm, losa de cemento y losa de techo, en esta losa se instalarán la entrada hombre (man hole) de un material resistente al tráfico porque muchos de ellos estarán expuestos al tráfico vehicular.

Los bancos de ductos que ocuparían los cables serían más o menos de 2.50 metros de profundidad x 2.30 metros de ancho, para una perforación direccional y si se necesitan abrir zanjas sería de 2.60 metros de profundidad x 2.20 metros de ancho.

Las fosas de cables y empalme tendrían unas dimensiones aproximadas de 12 metros de largo, x 2.50 metro de profundidad x 2.50 metros de ancho, estas dimensiones se comprueban en el diseño de detalle y la distancia entre fosas dependerá de la longitud máxima que puedan fabricar.

Para el trazado se procederá con excavaciones dirigidas, si bien este tipo de excavación reduce al mínimo las molestias al tránsito vehicular por carecer de acumulación de material en la vía pública, también requiere de excavaciones tipo trincheras para el inicio de la excavación dirigida, los registros y al final para la transición.

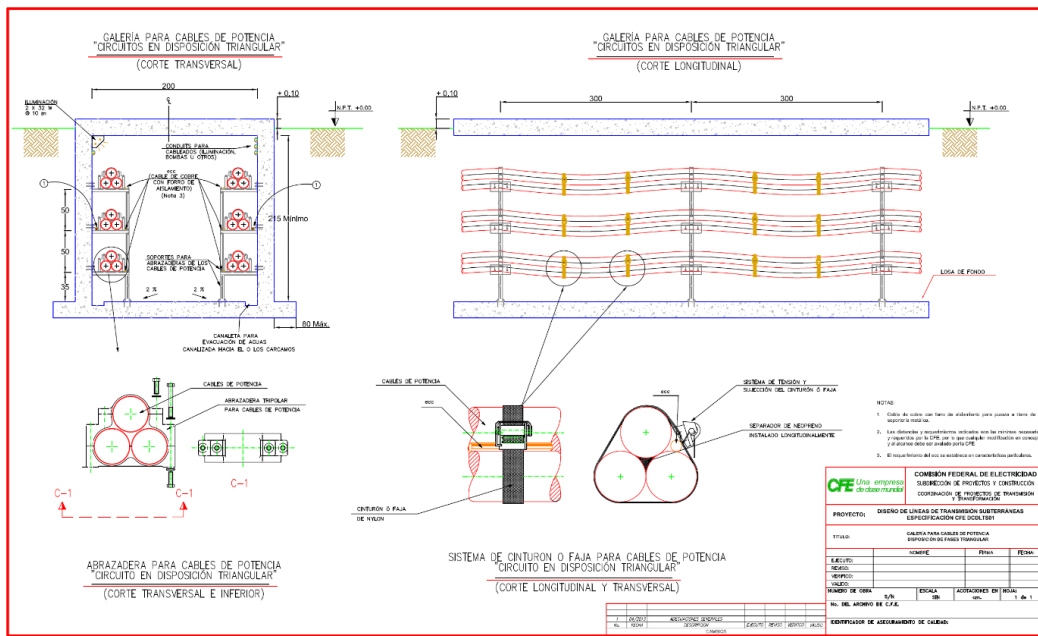
*Tabla 2.10. Profundidades mínimas de soterramientos de bancos de ductos*

Profundidad del banco de ductos	Profundidad mínima (Pf) (m)		
	69 kV	161-230 kV	400 kV
Profundidad mínima general	1.00	1.20	1.40
Calles. Avenidas	1.00	1.20	1.40
Campo de Cultivo	1.30	1.50	1.70
Terrenos con material de escombros	1.50	1.70	1.90
Rellenos sanitarios			
Escurrideros			
Suelos tipo II-A y III	0.50	0.70	0.90
<b>Cruzamiento del banco de Ductos con:</b>			
Tubería de agua y/o drenajes con diámetro mayores a 10 cm	1.00		
Servicios a casa habitación (drenaje, agua potable, telefonía y comunicaciones)	0.50		
Tuberías con gas para uso doméstico	1.40	1.60	1.80
Estructuras enterradas con cables de comunicación y telefonía	0.80	1.00	1.20
Tuberías de gas y/o combustibles con diámetros mayores a 10 cm	1.40	1.80	2.00
Canales de agua (riego, agua potable y drenaje)	1.00	1.10	1.20
Arroyos	2.00	2.50	
Ríos y lagunas	3.00		
Vías férreas	3.00	3.10	3.20
Vías férreas electrificadas	3.00	3.30	3.60
Carreteras federales o estatales	2.00	2.40	2.60
Autopistas de cuotas	2.20	2.50	2.80
<b>Cruzamiento del banco de Ductos con banco de ductos o ductos de líneas de transporte de energía eléctrica subterráneas con niveles de tensión eléctrica en kV</b>			
5 a 35	0.60	0.80	1.00
69-138	0.80	1.00	1.20
161-230	1.00	1.20	1.40
400	1.20	1.40	1.60

Fuente: Anexo 1 profundidades y distancia mínimas en encruzamiento con instalaciones subterráneas. Norma Diseño de líneas de transmisión Subterráneas. Especificación CFE DCDL TS01. Pág. 73.

Los registros o galerías de potencias se construirán de acuerdo con las especificaciones que se muestran en la figura siguiente.

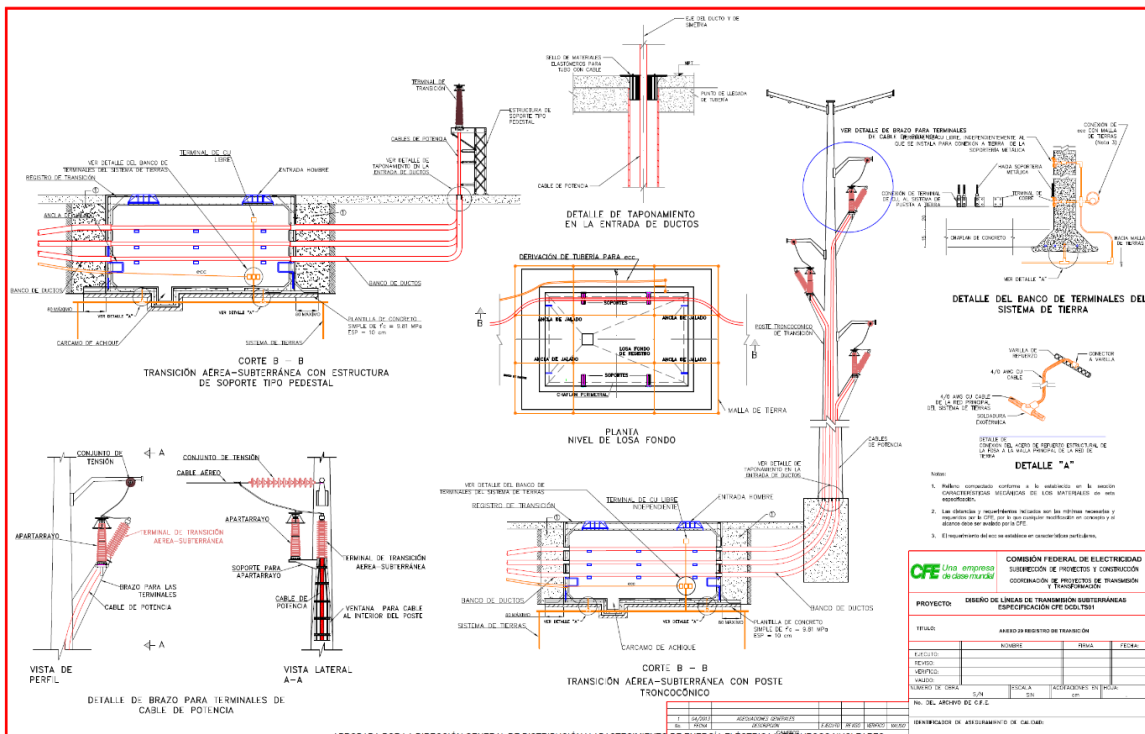
Figura 2.23. Galería de potencia para disposición de fase triangular



Fuente: Especificación CFE DCDL TS01

Una vez que se concluye el segmento de línea de transmisión soterrada se procederá a construir un registro de concreto reforzado, que facilitará la transición entre el conductor soterrado y el conductor aéreo. De acuerdo con la norma de diseño el detalle típico del registro será similar al que se presenta en la siguiente figura.

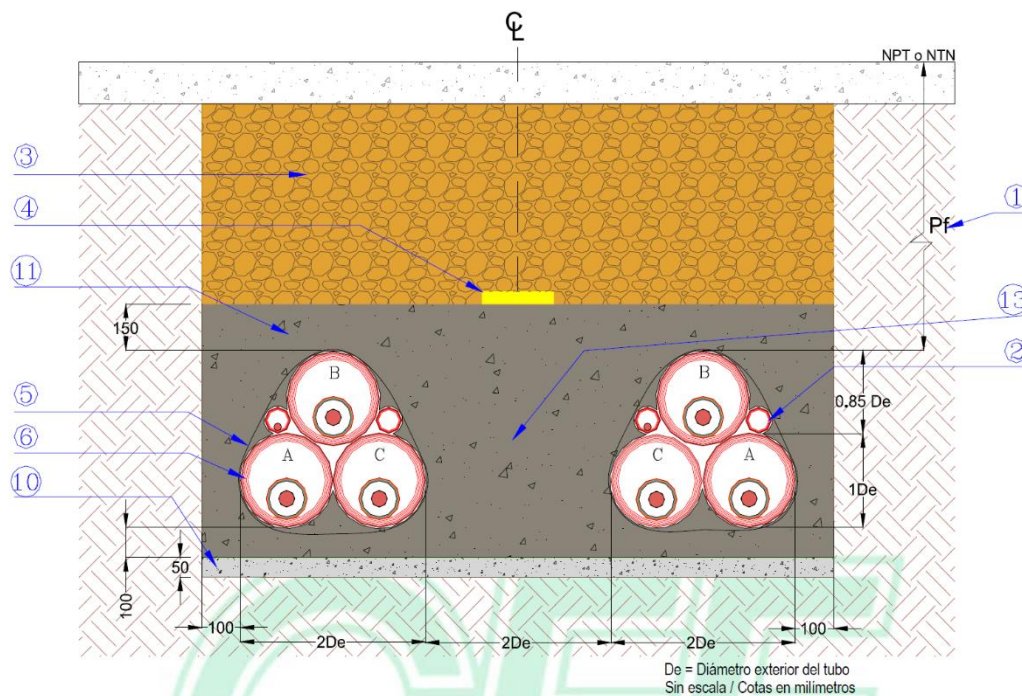
Figura 2.24. Detalle típico del registro para la transición desde el cableado soterrado, hacia transmisión aérea



Fuente: Especificación CFE DCDL TS01

Los bancos de ductos serán dos circuitos en una terna de conductores, donde cada conductor de una fase (soterrada) se empalmará con su correspondiente del cableado aéreo. La norma tiene dos detalles con configuraciones para los posibles escenarios que pueden presentarse, como se muestra en la siguiente figura. Los ductos serán en tubería PVC o en PEAD o tuberías de concreto prefabricado, cuando el método de excavación es a cielo abierto se emplea un aplantilla de concreto simple y cuando son excavaciones dirigidas solo se aplica la plantilla de concreto en el segmento de excavación a cielo abierto, esta plantilla además de mantener los ductos en su posición de diseño absorbe los esfuerzos de la tracción que se le aplica a los conductores para arrastre entre registros consecutivos.

Figura 2.25. Ducto para dos circuitos



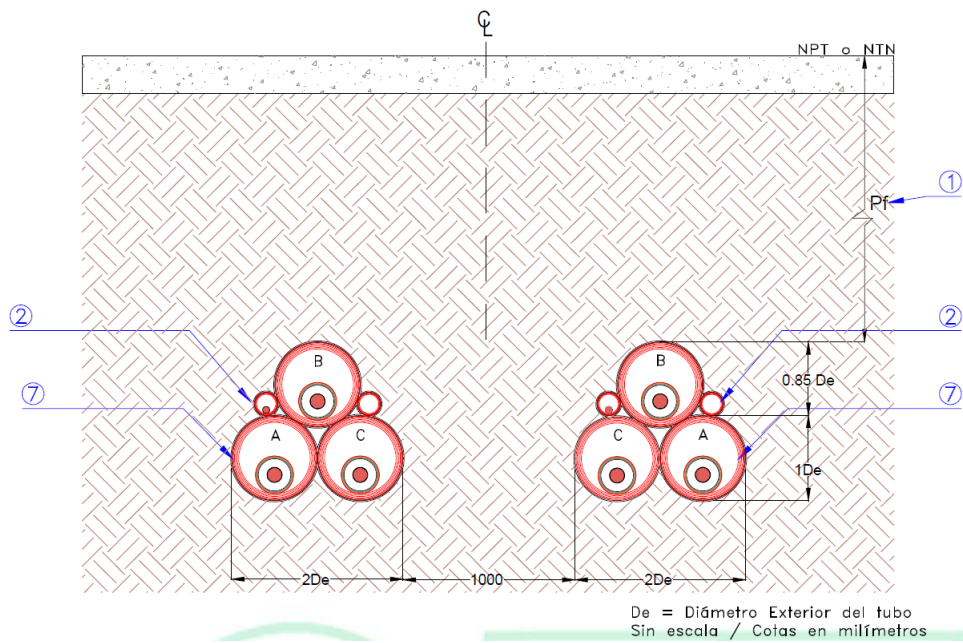
Fuente: Especificación CFE DCDL TS01

Detalles de la sección

- 1-Profundidad mínima.
- 2-Tubo liso PEAD tipo II para la instalación del cable de guarda o de comunicación.
- 3-Material de relleno compacto.
- 4-Cinta de identificación del banco de ductos.
- 5-Fleje de plástico liso para mantener la simetría de los tubos del banco de ductos.
- 6-Tubo corrugado de PEAD tipo S de doble pared y espesor controlado.
- 10-Plantilla de concreto simple de 50 mm de espesor.
- 11-Banco de ductos de concreto simple con  $F'c=19.61$  Mpa.
- 12-Instalar separadores de circuitos a base de PVC, PEAD o concreto prefabricado separados máximos cada metro.



Figura 2.26. Detalle del circuito de ductos para el caso de excavación direccional



A continuación, se muestran varias fotos del proceso de construcción de líneas de transmisión soterradas.

Foto 2.3. Excavación tipo trinchera para líneas de transmisión





Foto 2.4. Proceso de construcción del registro de empalmes de conductores





Foto 2.5. Registro de empalme de conductores terminado



Foto 2.6. Arrastre de conductor en los ductos





*Foto 2.7. Interconexión del segmento soterrado a sistema de conductores aéreos tradicionales*





*Foto 2.8. Ternas de conductores en un registro soterrado*



*Foto 2.9. Labores de empalmes y posicionamiento de los conductores en un registro*



### 2.10.13.1 Localización del segmento de línea soterrado

En el mapa 2.2 se muestra el site plan de la línea de transmisión, donde se observan bien diferenciado los diferentes segmentos de la línea; la tabla siguiente muestra los vértices del segmento soterrado.

Tabla 2.11. Vértices del segmento de líneas de transmisión

VERTICES	ESTE	NORTE
1	430963.76	2039824.70
2	430478.31	2039783.51
3	430138.60	2039841.08
4	429842.87	2039866.16
5	429913.99	2040163.00
6	429958.35	2040302.36
7	430002.68	2040436.56
8	430037.22	2040527.88
9	430082.03	2040632.74
10	430128.22	2040743.71
11	430150.85	2040881.46
12	430189.50	2041008.18
13	430229.31	2041123.15
14	430310.10	2041193.85
15	430426.56	2041230.19
16	430543.71	2041265.15
17	430633.75	2041337.90
18	431004.29	2041271.21
19	431354.32	2041217.95
20	431435.88	2041344.50

Fuente: Elaboración propia 2023.

### 2.10.14 Componentes de alta tensión en la subestación

Aquellos para los cuales la tensión nominal de energización es superior al nivel III; generalmente constan de los siguientes equipos:

- Interruptores automáticos.
- Seccionadores.
- Transformadores de corriente.
- Descargadores para el sistema.
- Aisladores.
- Material de conexión.

## 2.11 COMPONENTES DE OBRA CIVIL Y ARQUITECTONICA

En este numeral se incluyen los requisitos particulares detallados para los elementos civiles, estructurales y arquitectónicos de la planta y todo el equipo auxiliar civil, estructural y arquitectónico asociado para la instalación y los criterios contra los cuales se diseñarán esos elementos.

### 2.11.1 Trabajos por ejecutar

El alcance del suministro y ejecución de las obras civiles, estructurales y arquitectónicas incluye, entre otros, lo siguiente:

- Todas las investigaciones topográficas, meteorológicas, sísmicas y geotécnicas necesarias para permitir el diseño de cimentaciones, estructuras, rejillas de puesta a tierra y otras obras para cumplir con el acuerdo. Los resultados de los estudios anteriores se proporcionan en los anexos para el contratista. Todos los informes, investigaciones, análisis, etc., proporcionados por el titular son meramente informativos.
- Trabajos de preparación del sitio que incluyen, entre otros, protección, áreas de colocación, caminos del sitio, cercas y nivelación final del sitio;
- HRSG, estructuras de control ambiental y chimenea, y cimientos;
- GTG establece cimentaciones auxiliares;
- Conjunto STG y cimentaciones de condensadores;
- Todos los trabajos del área de transformadores;
- patio de maniobras;
- Sala de control, oficinas de administración y anexo eléctrico;
- cimentaciones y obras del sistema ACC;
- Área del tanque de agua/cimientos;
- Movimientos de tierra incidentales;
- Caminos del sitio, estacionamientos, cercas, caseta de vigilancia, drenaje y servicios subterráneos;
- Todos los cimientos misceláneos, incluidos, entre otros, bastidores de tuberías, zanjas de cables, bancos de conductos, dependencias, etc.;
- Estante de tubería;
- Mantenimiento/taller y edificios misceláneos, incluidos los cimientos; y
- Fundaciones misceláneas para equipos BOP.

### 2.11.2 Hormigón en masa

Como mínimo, la colocación de hormigón estructural con una dimensión de espesor mínimo igual o superior a 4 pies. (1,2 m) se considerará hormigón en masa. Se debe dar una consideración similar a la colocación de otro concreto que no cumpla con esta dimensión mínima pero que contenga cemento Tipo III, aditivos acelerantes o materiales cementantes en exceso de 600 lb/yd<sup>3</sup> (390 kg/m<sup>3</sup>) de concreto. También se debe considerar la ubicación que atrape el calor.

Todo hormigón deberá diseñarse, especificarse e instalarse de acuerdo con los requisitos aplicables de ACI. Las estructuras y los cimientos de hormigón armado se deben diseñar de acuerdo con las disposiciones aplicables de ACI 301, "Especificación para hormigón estructural", y ACI 318, "Requisitos del código de construcción para hormigón armado". Todas las estructuras de retención de agua, como los sumideros, deben diseñarse y construirse de acuerdo con ACI 350.

Las barras de acero de refuerzo deben ser ASTM A615 Grado 60. La tela de alambre soldado debe cumplir con los requisitos de ASTM A185.

La mezcla de diseño deberá producir un concreto trabajable que cumpla con los requisitos aplicables de ACI. La mezcla de diseño se probará para verificar el cumplimiento de la resistencia y las características requeridas antes de su uso en obras permanentes. La mezcla deberá enviarse al Propietario para su revisión 21 días antes del vertido.



### 2.11.3 Acero estructural

La estructura de acero debe diseñarse de acuerdo con los códigos AISC que se enumeran a continuación:

- Especificación AISC 360 para edificios de acero estructural;
- AISC 303 Código de prácticas estándar para edificios y puentes de acero;
- Especificación para juntas estructurales que utilizan pernos ASTM A325 o A490;
- AISC 341 Disposiciones sísmicas para edificios de acero estructural;
- Conexiones precalificadas AISC 358 para marcos de momento de acero especiales e intermedios para aplicaciones sísmicas; y
- Serie de guías de diseño de acero para edificios industriales 7- Anclaje de techo a columna.

El acero estructural debe ser ASTM A36 [ $F_y = 36 \text{ ksi (248,2 MPa)}$ ] para canales, ángulos para arriostramiento, soportes colgantes y ménsulas, así como para placas base de columnas y refuerzos. Las formas W de acero estructural deben cumplir con ASTM A992 [ $F_y = 50 \text{ ksi (344,7 MPa)}$ ] o ASTM A572 Grado 50. Las placas para fabricar vigas deben cumplir con ASTM A572 [ $F_y = 50 \text{ ksi (344,7 MPa)}$ ].

Las formas, placas y barras de acero inoxidable deben ser ASTM 240, tipo 304.

La tubería de acero estructural deberá cumplir con ASTM A53, Grado B o ASTM A500.

Los pernos estructurales para conexiones primarias deben ser pernos galvanizados de alta resistencia ASTM A325 o ASTM A490 para conexiones críticas de deslizamiento. El perno de conexión principal mínimo debe tener un diámetro de 7/8 pul. (2,2 cm). Las conexiones secundarias (largueros de escaleras y escaleras) se pueden realizar con pernos ASTM A307. El perno de conexión secundaria mínimo debe tener un diámetro de 3/4 pul. (1,9 cm).

Los pernos de anclaje fundidos en concreto deben estar galvanizados y deben ser como mínimo ASTM F1554, Grado 36. Cuando sea necesario, se pueden usar pernos de anclaje de alta resistencia que cumplan con ASTM F-1554, Grado 55 o Grado 105. Los anclajes instalados en el poste deben ser anclajes adhesivos epóxicos HVA de Hilti o anclajes de expansión Hilti seleccionados en función de su idoneidad para la aplicación prevista.

Los espárragos de anclaje deben ser Nelson Shear Connectors S3L o Concrete Anchors H4L fabricados por Nelson Stud Welding Company o equivalentes.

### 2.11.4 Edificios

La arquitectura del edificio, los componentes arquitectónicos y el acabado de estos edificios serán apropiados para plantas industriales similares y cumplirán con las normas locales. La disposición del edificio será revisada y aprobada por el promotor antes del diseño detallado.

En todos los casos, el acceso adecuado debe estar disponible para las actividades de mantenimiento y operaciones, incluidas, entre otras, la extracción de equipos con montacargas o grúas, según sea necesario.

El contratista proporcionará todos los muebles y electrodomésticos de oficina permanentes.

Se suministrarán ascensores para edificios ocupados con oficinas y otras habitaciones definidas a continuación en un segundo piso.

### 2.11.5 Edificio Eléctrico

El edificio eléctrico será construido según los planos de disposición general para cumplir con la operación prevista de la planta. El edificio eléctrico incluye la sala de interruptores eléctricos, la sala de baterías y las disposiciones para una sala de control independiente. Las paredes interiores del cuarto de baterías serán de mampostería y se proveerá un techo suspendido. El cuarto de baterías debe tener ventilación por encima del techo suspendido para la remoción de gas hidrógeno. Se proporcionará ventilación separada en todas las demás áreas. Las áreas de piso sujetas a derrames de productos químicos deben tratarse con un revestimiento resistente a los productos químicos. Se debe proporcionar una estación de lavado de ojos y ducha de emergencia en la sala de baterías y debe haber dos (2) medios de salida desde la sala de baterías.

### 2.11.6 Edificio de tratamiento de agua

El área de tratamiento de agua debe estar diseñada para brindar apoyo, cerramiento, protección y acceso al equipo de tratamiento de agua, tanques de productos químicos, bombas, compresores de aire, secadores de aire y equipo auxiliar.

Se deben proporcionar lavabos y duchas de emergencia según lo requieran los productos químicos presentes y las pautas de OSHA. Se debe proporcionar una contención secundaria para los tambores y contenedores de productos químicos.

Se debe proporcionar un sistema de ventilación en el área de tratamiento de agua. En general, esto consistirá en ventiladores de extracción motorizados de techo o pared y persianas de entrada manuales en las paredes laterales, según lo determine la disposición física de la instalación. No se puede filtrar todo el aire suministrado a las áreas ventiladas, a menos que se requiera para la protección del equipo.

En el edificio de tratamiento de agua dimensionadas para dar servicio a la función prevista de la planta, se deben tener como mínimo los siguientes espacios:

- Oficina.
- Laboratorio.

### 2.11.7 Planta de electrodesionización de agua

Un equipo de electrodesionización de agua (EDI) consiste en una cámara que contiene una resina catiónica fuerte y una aniónica fuerte de intercambio iónico, empaquetadas en un espacio (celda) entre una membrana de intercambio catiónico y una membrana de intercambio aniónico. De esta forma solo los iones pueden pasar por las membranas.

El agua de entrada pasa a través de la mezcla de resinas de intercambio iónico. Al mismo tiempo, una fuente externa de corriente alimentada de corriente continua, al agua de entrada, por medio de unos electrodos (cátodo y ánodo).

El voltaje de la corriente continua crea una circulación a través de la resina que arrastra a los cationes hacia el cátodo y a los aniones hacia el ánodo. En el camino que realizan los iones hacia la membrana, estos deben pasar dentro de las cámaras del concentrado, pero no se pueden acercar más al electrodo. Se encuentran bloqueados por la membrana contigua, que contiene una resina con la misma carga fija.

De esta manera, las membranas de intercambio iónico eliminan electrónicamente los iones de agua de entrada y lo pasan al concentrado que sale de ambas membranas de intercambio iónico, produciendo así agua desionizada de alta calidad.

La aplicación más común de la electrodesionización es el tratamiento del agua para obtener un alto grado de pureza y una conductividad inferior al 0,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

El proceso se suele encontrar tras la ósmosis inversa (RO) como tratamiento de pulido. A diferencia de otros métodos, no requiere tratamientos químicos, permitiendo operar en régimen continuo (de manera constante).

Esta solución para el tratamiento de agua para uso industrial se aplica para producir agua de alta pureza que servirá para alimentar las calderas de alta presión y la generación de vapor en la industria energética. La electrodesionización junto con la ósmosis inversa ha permitido reducir los costes, la eliminación de manipulación de productos corrosivos, reducción del impacto ambiental al eliminar los vertidos procedentes de la regeneración de las resinas catiónicas y aniónicas y la consecución de una garantía de una mayor estabilidad de la calidad del agua producida. (<https://www.setapht.com/blog/generacion-de-agua-purificada-por-electrodesionizacion-edi/>)

### ***2.11.7.1 Ventajas de la tecnología EDI para la producción de agua pura***

- El consumo de energía es mínimo.
- Puede operar en continuo y de manera simple.
- No se necesita de productos químicos para regeneraciones.
- Presenta la mejor relación coste beneficio, en relación con otras tecnologías alternativas.
- Sistemas compactos que no necesitan mucho espacio.
- Mantenimiento económico.
- Favorable con el medio ambiente, ya que no solo no produce químicos contaminantes, sino que no se producen efluentes peligrosos ni se vierten resinas.
- Estabilidad de la calidad del agua producto sin fluctuaciones de flujo.
- Necesita de muy pocas válvulas automáticas o secuencias complejas de control, lo que favorece a que no sea necesaria la atención de un operador.
- Elimina el 99,9% de los iones disueltos en el agua en combinación con la ósmosis inversa.
- Elimina de forma eficaz las partículas inorgánicas disueltas.

## **2.12 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CON EXPOSICIÓN A RIESGO DE GAS**

Todas las áreas de la instalación donde puedan ocurrir concentraciones de gas u otras concentraciones explosivas debido a fugas normales o fallas en el proceso o fallas en el sistema de ventilación se clasificarán como ubicaciones peligrosas. La determinación de la clasificación de estas áreas peligrosas se hará de acuerdo con NFPA 497 y todos los códigos locales. La identificación se realizará en base un estudio de clasificación de áreas peligrosas y lo presentará para su revisión y aprobación por parte del promotor.

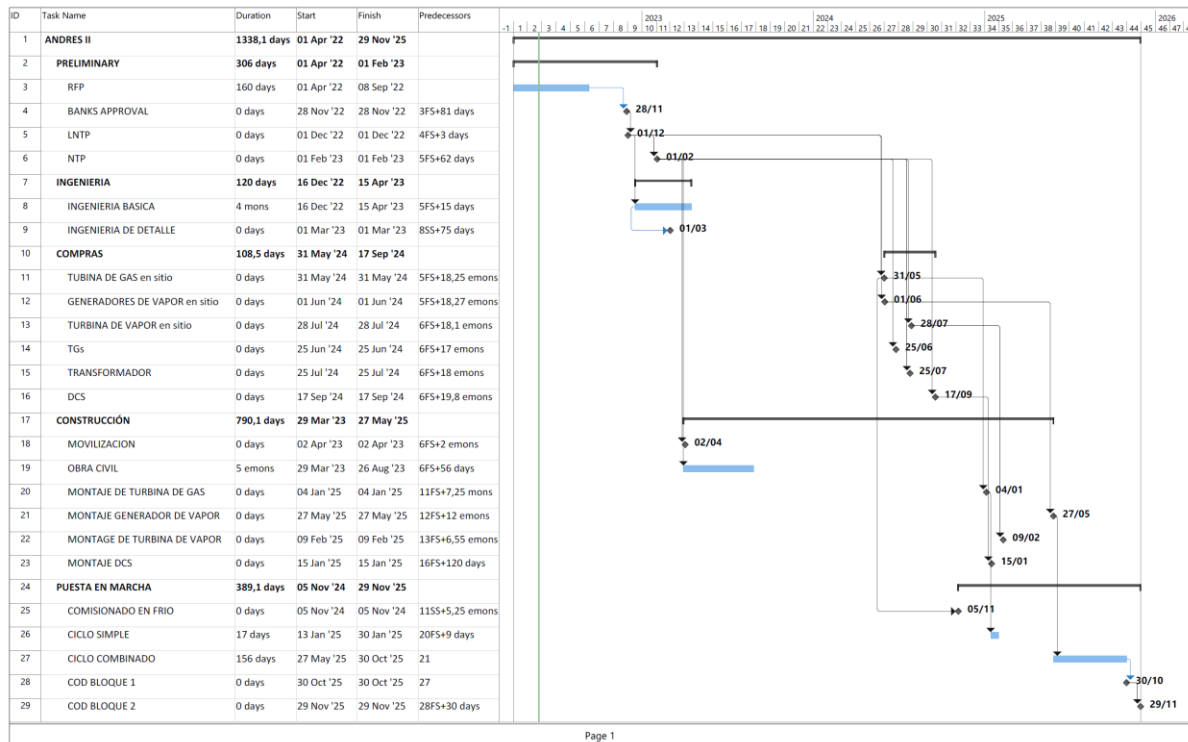
El diseño de todas las instalaciones eléctricas en dichas áreas deberá ser a prueba de explosiones de conformidad con los requisitos de IEC 79 y los circuitos eléctricos deberán ser intrínsecamente seguros.

Todos los equipos a prueba de explosiones serán de diseño aprobado y deberán haber sido sometidos a pruebas de tipo de acuerdo con las normas correspondientes.

## 2.13 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.

De acuerdo con la planificación el proyecto se ejecutaría en 36 meses, luego de iniciados los trabajos; la siguiente figura muestra el cronograma ejecutivo del proyecto.

Figura 2.27. Cronograma de actividades para la construcción del proyecto



### 2.13.1 Número estimado de empleos que serán generados en la fase construcción

Desarrollar un proyecto de esta envergadura se pronostica generar entre 800 a 1000 empleos directos, mientras de forma indirectas serán entre 5000 a 6500 empleos. Todos los empleos de la construcción civil pueden considerarse temporales debido a que las actividades que se terminan ya no hay taller para esos empleados.

En la etapa de operación de las instalaciones, se espera crear unos 100 empleos nuevos de forma permanente durante la vida útil del proyecto y posiblemente unos 3100 empleos indirectos.

## 2.14 ACTIVIDADES DEL PROYECTO

### 2.14.1 Actividades de la etapa de construcción

#### 2.14.1.1 Nivelación y replanteo

Esta labor se realiza por un equipo de agrimensores comenzando con la planimetría que se encarga de la ubicación exacta de cada punto donde se colocará cada torre con sus respectivos alineamientos adecuados al diseño, el establecimiento de los puntos de cambios o ángulos en la línea de transmisión y el replanteo de todas las cimentaciones de apoyo; como la altimetría del levantamiento, nivelación o cota de los pedestales para cada torre, la verificación de vanos y distancias mínimas a obstáculos. Se encarga de la demarcación de y/o establecimiento de la franja de servidumbre y los caminos de acceso a la línea.

Los puntos de topografía establecidos serán fijados en placas de acero de color rojo anclada en una base de concreto, con una inscripción legible y durable durante todo el periodo de construcción.

En el replanteo de las cimentaciones para la torre, y/o poste el agrimensor deberá establecer los ejes de cada uno de los pedestales y los ejes de cada perno que se colocará en el pedestal.

### **2.14.1.2 Desforestación y limpieza**

Esta actividad ya ha sido llevada a cabo en el lugar del emplazamiento de la planta de generación eléctrica y de la subestación para poder llevar a cabo los estudios geotécnicos correspondientes, por ello sólo se prevé una actuación de desbroce mínima una vez se inicien los trabajos de construcción en el emplazamiento. Sin embargo, se prevé una actuación de mayor envergadura en la zona de la línea de alta tensión.

Esta actividad consiste en la apertura de trochas, deforestación del área a ser ocupada por la torre y/o poste y demás áreas necesarias para la ejecución del proyecto, utilizando herramientas menores como hacha, machete y motosierra para la eliminación de árboles y maleza de la zona de interés.

La limpieza se define como la actividad en el cual se retiran todos los árboles y maleza del lugar dejando la trocha libre de obstáculos, así como la remoción de capa vegetal si fuese necesario para el acondicionamiento de dicha área.

En el diseño de las trochas y vías de acceso se prevé la utilización, en la medida de lo posible, de las vías y senderos ya existentes como un criterio para disminuir la afectación de nuevos espacios y los recursos naturales renovables existentes en ellos, además de los relacionados con el peso del material a transportar, la naturaleza del terreno y su comportamiento en las épocas de lluvia, la presencia de propiedades, entre otros aspectos. Se harán mejoras en los que no se encuentren aptos y solo si no existe otra posibilidad, se construirán nuevos accesos. Se realizarán las reparaciones de los daños provocados por el tránsito de los equipos, volviéndolos a sus condiciones originales luego de terminados los trabajos.

La franja de servidumbre tiene un ancho de unos 60 m para líneas a 345 kV, la cual representa un área de afectación aproximada de 4.7 Km<sup>2</sup>; se eliminará cualquier árbol que se acerque a una distancia menor de 10 m de los cables conductores, ya sea por el movimiento o por la acción del viento en los cables y en el árbol, o por la caída eventual de cualquier planta que alcance los conductores de la línea.



Figura 2.28. Perfil de afectación a la línea

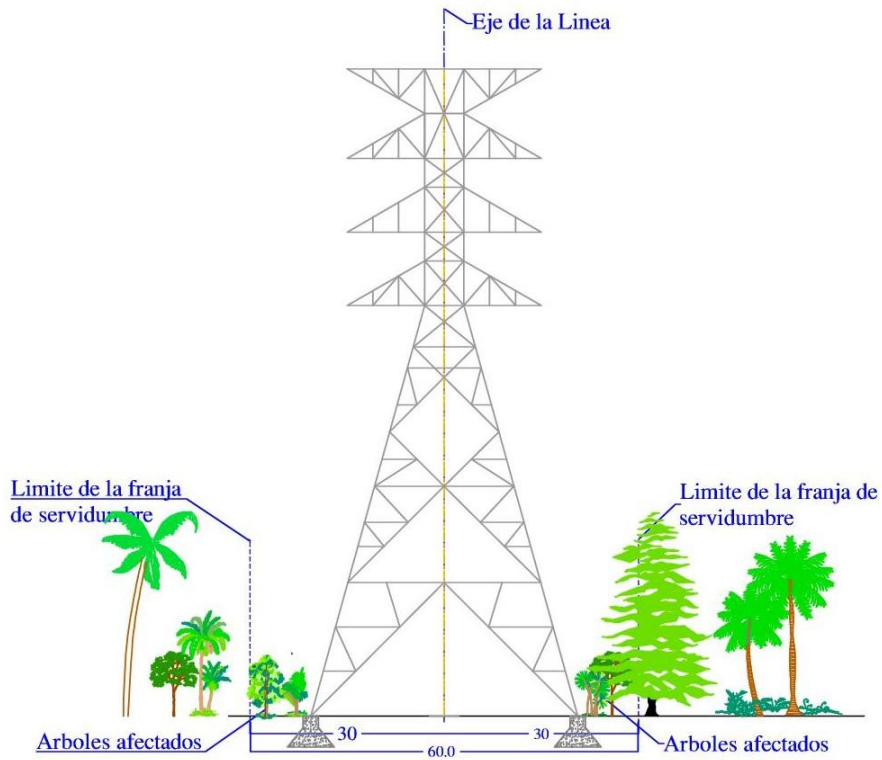
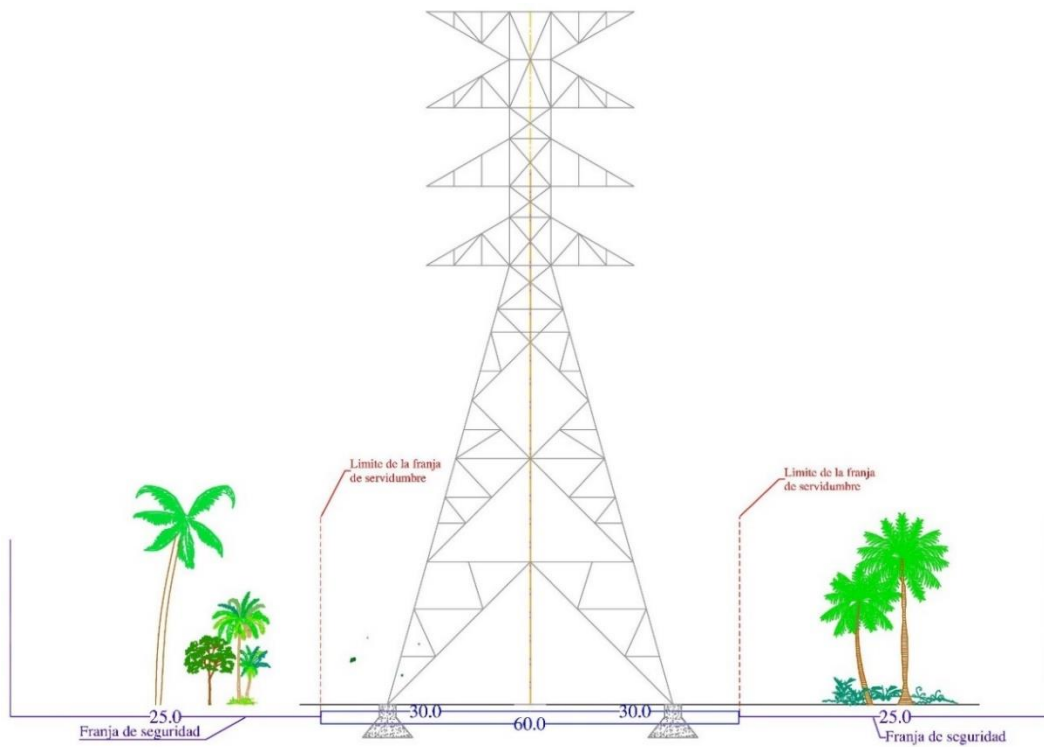


Figura 2.29. Franja de servidumbre



### 2.14.1.3 Excavación para fundaciones

Comprende todos aquellos trabajos de excavación a cielo abierto y preparación y colocación de rellenos, de acuerdo con los planos de diseño civil del proyecto, con el objetivo de conformar las fundaciones de las estructuras, así como también canales y demás obras de drenaje en los laterales de las vías.

También se incluyen las actividades de transporte y bote de material sobrante de la obra, así como el acarreo de material seleccionado o de préstamo requerido. Esta actividad permitirá primeramente establecer el terraplén inicial, para posteriormente poder ejecutar las labores de construcción de las fundaciones de las estructuras.

### 2.14.1.4 Construcción de accesos a torres

Por el trazado topográfico que se ha hecho este proyecto está paralelo a la línea existente de 69 kV; la construcción de caminos nuevos es prácticamente muy baja o nula, pero más adelante se describe como se procede en caso de que se construyan caminos nuevos para acceso a torres que por su ubicación se requiera extender las vías existentes; lo que se pretende es reacondicionar y/o mejorar los existente para la línea que está en servicio.

Las especificaciones del proyecto disponen que los caminos de acceso deberán abrirse desde las vías existentes hasta los sitios identificados para las estaciones de tendido y de tensado, así mismo disponen la obligatoriedad de mantener su disponibilidad de acceso durante el periodo de ejecución de la obra y de contar con señalamiento a partir de las carreteras principales.

Para aquellos apoyos ubicados en fincas de cultivo, prados, plantaciones maderables o bien resulte necesario atravesar por dichos lugares para acceder a los mismos, se procederá de la siguiente forma:

- Señalización del camino, para que todos los vehículos entren y salgan por el mismo camino.
- Mantener en todo momento cerradas las propiedades atravesadas, para evitar la entrada y salida de ganado, si lo hubiere.

La construcción de los accesos se hará, realizando corte a suelo con sus correspondientes taludes laterales, cunetas o drenajes pluviales, medidas de protecciones necesarias para evitar la erosión a ambos lados de la carretera, así como la utilización de material apto para la carpeta de rodamiento que será en terracería; para el caso donde se requiere de rellenos se utilizará parte del material excavado de las cimentaciones si este es adecuado para dichos trabajos compactando por medios mecánicos hasta lograr la resistencia deseada para el proyecto, en el caso de la no existencia de material adecuado para el relleno se procederá a la compra de dicho material a suplidores de la zona.

Foto 2.10. Aperturas de acceso típicas para línea de transmisión



### 2.14.1.5 Compactación

Una vez finalizado el movimiento de tierra, se procederá a la nivelación y compactación del terreno mediante el empleo de herramientas y/o maquinarias apropiadas tales como rodillos lisos, neumáticos o pata de cabra.

El grado mínimo requerido de compactación de la densidad Proctor modificada será de 95% debajo de pavimentos, áreas de estacionamiento, pistas y terraplenes y de 97% debajo de fundaciones de transformadores, obtenida previamente mediante ensayos de compactación practicados al material. La energía de compactación dependerá del tipo de suelo, optimizándose su uso, según el espesor de las capas, el número y la velocidad de pasadas.

Si la compactación resulta menor que la exigida, se escarificará la capa en todo su espesor y se compactará de nuevo. De una buena compactación se derivan ventajas tales como: mayor resistencia, menor deformación, menor permeabilidad y mayor estabilidad frente a los agentes externos. Sobre este último aspecto es oportuno mencionar que, la disminución de la permeabilidad de los materiales superficiales por el efecto de una adecuada compactación minimiza el escurrimiento de las aguas de lluvia; por lo cual, es muy importante que estas aguas sean recogidas mediante un sistema de drenaje superficial y canalizadas adecuadamente, por lo que interesa que la pendiente final del terraplén sea favorable para tal fin.

Es indispensable contar con un sistema de drenaje amplio, capaz y eficiente que permita un rápido escurrimiento ya que los caminos de acceso son de terracería. Por lo tanto, el sistema de drenaje está diseñado y se construirá en forma tal que permita el rápido escurrimiento de las aguas de lluvia de toda el área.

### 2.14.1.6 Instalación de aceros de refuerzo

Previo a la colocación del acero se debe realizar el vaciado del hormigón de limpieza que no es más que una capa de 10 cm. de espesor de concreto simple bien nivelado con la finalidad de mantener el acero de refuerzo de la zapata libres de contacto con el fondo de las excavaciones.

La colocación del acero se realiza después del corte y doblado de todas las piezas, colocando todas las barras especificadas en los planos de la obra civil. El acero de refuerzo estará limpio de óxidos, aceites, grasas, escamas y sin deformaciones de su sección y se almacenará clasificándolo de acuerdo con su diámetro, longitud en cobertizos que lo protejan de la humedad, colocados sobre plataformas (madera) que lo separen del suelo. También se colocan

los pernos de anclaje hechos en acero galvanizado grado 70 roscados en ambos extremos, en el extremo embebido en el concreto se coloca una pequeña placa de acero para agregarle más anclaje a dichos pernos. Es importante mencionar que estas son obras de precisión y por lo tanto los pernos deben estar perfectamente alineados, según lo establecido en los planos, utilizando plantillas de angulares de acero para la colocación de los pernos.

### *2.14.1.7 Transporte de torres y accesorios*

El transporte de las torres se realizará desde el muelle hasta el sitio de almacenaje de los materiales, accesorios y equipos, que está ubicado en el área de construcción de la planta de generación, este primer transporte se realiza en masa debido a que vienen cada pieza por separado y son empacadas en contenedores con varias torres; la segunda etapa del transporte consiste en seleccionar las torres especificadas en los planos para cada punto y luego llevarlas desde el centro de almacenaje temporal de la obra hasta el lugar de instalación.

### *2.14.1.8 Construcción de pedestales*

En esta etapa los carpinteros y albañiles confeccionan las formaletas de cada pedestal en el caso que esta sea de madera, luego se replantean y se fijan en la zapata que ha sido vaciada previamente y una vez levantadas estas formaletas se procede a realizar el vaciado del concreto y al mismo tiempo el vibrado de este.

*Foto 2.11. Pedestales para torres reticuladas de acero*



Para los postes Petti-Jean se construyen cimientos robustos tipo cilíndricos donde el poste se empotra al concreto. La siguiente foto muestra el tipo de cimiento en un poste existente de línea de transmisión.



Foto 2.12. Cimiento para poste Petti-Jean



### 2.14.1.9 Ensamblaje de torres

Se inicia estando listos los pedestales de anclaje, esto es cuando el concreto haya alcanzado por lo menos el 50% de su resistencia de diseño aproximadamente siete días, y luego se procede a montar los ángulos de espera en la posición apropiada. Después que se realiza un pre-ensamblaje en el suelo de algunas piezas que conforman el reticulado, una vez realizados estos procedimientos se comienza a izar los elementos para atornillarlos y continuar instalando todas las piezas hasta tener conformada la torre de transmisión eléctrica

### 2.14.1.10 Montaje de torres

Consiste en el levantamiento de los angulares principales, sujetándolos con los pernos de anclaje, apretamiento de todas las tuercas, así como el montaje de todos los demás angulares que conforman la estructura reticular de una torre eléctrica.

Se utilizará para el izado el sistema más conveniente, dentro de los habitualmente empleados en la práctica, evitando causar daños a las cimentaciones y sin someter a las estructuras a esfuerzos para los que no están diseñadas. Los sistemas comúnmente usados son los siguientes:

**Izado con pluma:** para izar los apoyos con este método, se armarán las torres previamente en paneles, cuyo armado se hará siempre sobre calces para evitar que estén en contacto con el suelo. Se armarán sobre una superficie lo más plana posible para que no se produzcan deformaciones y el apriete de los tornillos no será el máximo, solo el suficiente para mantener unidas las barras.

**Izado con grúa:** se armará el apoyo completo o por partes en el suelo, que ha de ser sensiblemente horizontal y llano, sobre calces de madera a fin de no deformar las barras y



quede garantizada la estabilidad de esta. Se pondrá especial atención al cumplimiento de las especificaciones de utilización de la grúa empleada, en lo referente a cargas máximas e inclinación. El apriete de los tornillos no será el máximo, solo el suficiente para mantener las barras unidas. Se utilizarán dos grúas, donde la de mayor capacidad se empleará como máquina principal y la otra como retenida. En el caso de los postes Petti-Jean el único método de izado es este.

*Foto 2.13. Izado de torres con grúas*



**Izada barra a barra:** en determinados tipos de estructuras se podrá utilizar este método que implica, como su nombre lo indica, la izada pieza por pieza con ayuda de una pequeña pluma auxiliar sujeta a uno de los cuatro montantes.

### **2.14.1.11 Puesta a tierra**

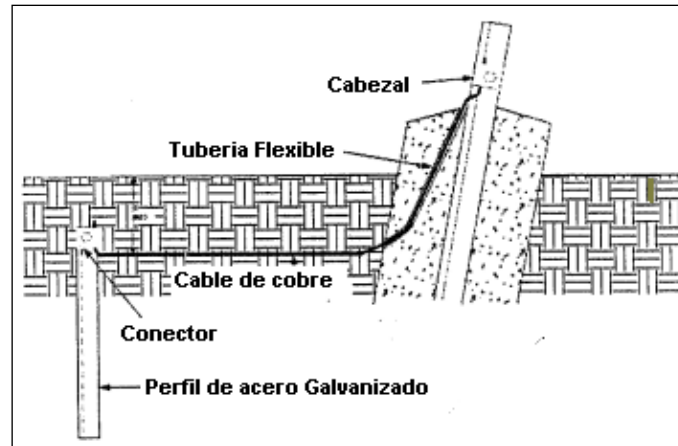
Los trabajos de puesta a tierra de las torres inicia en el proceso de construcción del pedestal, donde se coloca un tubo de PVC Ø 37 mm quedando este embebido en el concreto con una salida por debajo del nivel del terreno aproximadamente 0.80 m y otra salida en la parte superior del pedestal, luego se procede a la apertura de dos (2) trincheras, una vez terminadas las trincheras se procede a la colocación de un perfil de acero galvanizado (50 x 50 x 4) mm de 2.4 m de longitud mediante el hincado con macetas. Las trincheras situadas en dos patas de la torre diagonalmente opuestas, irán unidas a la pata por medio de una cinta de acero galvanizado de 40 x 4 mm que se desliza por el tubo desde el pedestal hasta el fondo de la trinchera, hasta ser conectado con el perfil de acero que se hincó y en la parte superior se une al apoyo de la torre y/o poste.

En caso de no obtener la resistencia deseada de 10 Ohm, se instalarán tierras suplementarias (contrapesos) hasta conseguir dicho valor.

El cable contrapeso de conexión a las torres será un electrodo de acero galvanizado de 5/8" de diámetro mínimo (16.0 mm), enterrada a una profundidad de 0.8 m. La zanja será excavada a mano y una vez tendido el contrapeso en el fondo de la misma, se compactará con el mismo material excavado.

El fondo de las zanjas deberá estar libre de piedras u otros obstáculos. Si el terreno es rocoso, el fondo de las zanjas se cubrirá con una capa de tierra de por lo menos 100 mm de espesor, la cual será bien apisonada antes de que la zanja sea cubierta con el mismo material de su excavación.

Figura 2.30. Detalles de puesta a tierra en torres



### 2.14.1.12 Montaje de aisladores

Una vez concluido el montaje de las estructuras, se instalarán las cadenas de aisladores que servirán de soporte a los conductores de fase de la línea; estas se arman en el suelo, luego se procederá a instalarlas en los apoyos con sus correspondientes poleas que deberán estar en perfecto estado para que el cable roce lo menos posible y se distribuya de forma homogénea.

En aquellos apoyos que se excedan los 20° de deflexión de la dirección de la línea, se instalarán cadenas de aisladores de orientación para los puentes de conexión, en el lado exterior del ángulo en la torre. Una vez instalados los aisladores, deberán quedar libres de polvo y grasa.

### 2.14.1.13 Tendido del conductor y cable de guarda

El tendido y tensado de los cables nunca se realizará sin que el concreto haya alcanzado su resistencia de diseño a la compresión es decir el tiempo mínimo para iniciar esta operación debe ser 28 días después del vaciado del hormigón.

Para el inicio de esta operación es necesario que las torres estén armadas en su totalidad y los tornillos bien asegurados. Posteriormente se instalarán unas poleas y luego se tiende un cable de nylon o una driza que sirve como cable guía para el tendido del conductor y el cable de guarda; en el tendido del conductor se emplean máquinas de freno para desenrollar el cable de la bobina, al mismo tiempo otro vehículo va tirando del cable que se desliza por las poleas instaladas en cada cruceta. Este método solo es posible donde las características del terreno así lo permitan, en el caso de inaccesibilidad de los vehículos por condiciones orográficas se procede al tendido manual o sea utilizando fuerza motriz del hombre.

En el tendido del conductor deberán considerarse la limpieza de caminos de aproximadamente dos (2) metros de ancho para el hilo piloto en aquellos sitios donde la ETED considere que no es necesaria la pica del trabajo y deforestación. Asimismo, antes de comenzar el tendido, estarán colocadas con anterioridad todas las protecciones necesarias sobre carreteras, vías, líneas y cualquier otro tipo de infraestructura que sea preciso proteger.

El conductor será tendido por el método de tensión controlado, a fin de evitar su contacto con el suelo o cualquier objeto por encima del nivel del suelo. No se harán operaciones de tendido cuando el viento y otras condiciones adversas del tiempo impidan un trabajo satisfactorio.

Para efectuar esta tarea se tiende el cable piloto, cuya misión consiste en arrastrar tras de sí y a través de las poleas ya colocadas en las torres intermedias, el cable conductor. Los cables piloto son flexibles y anti giratorios y se unen al conductor mediante manguitos de rotación (giratorios). Para impedir la torsión se tendrá en cuenta los esfuerzos a realizar y los coeficientes de seguridad del conductor a tender.

Una vez empalmados todos los tramos de la serie, se levantará hasta situarlo a la misma altura donde después quedará instalado el cable conductor. Posteriormente se comenzará el tendido del cable conductor, para lo cual se contará con un sistema de comunicaciones adecuado que permita en todo momento paralizar el tendido del conductor en caso de ser requerido por cualquier circunstancia. Para el tendido con medios mecánicos, se usarán maquinas dotadas de tambores de frenado hidráulico o mecánico y en aquellos casos donde se efectúe el tendido manualmente, no se utilizará el cable piloto, salvo en casos especiales. El tendido manual se efectuará desplazando las bobinas de conductor mediante carros porta bobinas a lo largo de la traza de la línea y dejándolas en los puntos de acopio correspondientes para su tendido. A continuación, se elevará el conductor colocándolo en las poleas respectivas, poniendo especial atención en proteger adecuadamente los obstáculos que se encuentren en la traza de la línea y que pudiesen dañar los conductores.

En los cruces de los conductores con carreteras, caminos importantes, en cualquier obstáculo que se deba considerar, se armarán andamios apropiados conformados por pórticos de madera de aproximadamente doce (12) metros de altura, que serán colocados a ambos lados de la vía a cruzar. Se colocará una malla entre los dos pórticos, sobre el cual se pasará el hilo piloto y finalmente el conductor y/o cable de guarda, a fin de evitar su contacto con el suelo, así como también la obstrucción de la vía. En estos sitios y donde quiera que se considere necesario, se colocarán avisos de peligro y la ETED informará a las autoridades policiales y/o de tránsito local.

El mismo procedimiento mediante el uso de pórticos se empleará para el cruce con líneas existentes, mientras que para el cruce con cuerpos de agua se utilizará una lancha o barcaza para llevar, de forma manual, el hilo piloto y posteriormente el conductor y/o cable de guarda de una orilla a la otra.

Por otra parte, todos los empalmes y conexiones se ubicarán a 15 metros por lo menos de la fijación del conductor a la cadena y no se emplearán nunca en vanos que crucen carreteras u otras líneas de energía sin la aprobación de la ETED. Igualmente, no se permitirá más de un empalme en cualquier conductor en el mismo vano y los mismos deberán soportar una carga igual o mayor a la del conductor.

### **2.14.1.14 Tensado del conductor y cable de guarda**

Consiste en la aplicación de tracción mecánica a los cables conductores y de guarda, para alcanzar la tensión necesaria, de manera tal que esta produzca la flecha indicada para salvar todos los obstáculos, sujetando los conductores a los aisladores que mantienen los cables en la posición indicada en los planos.

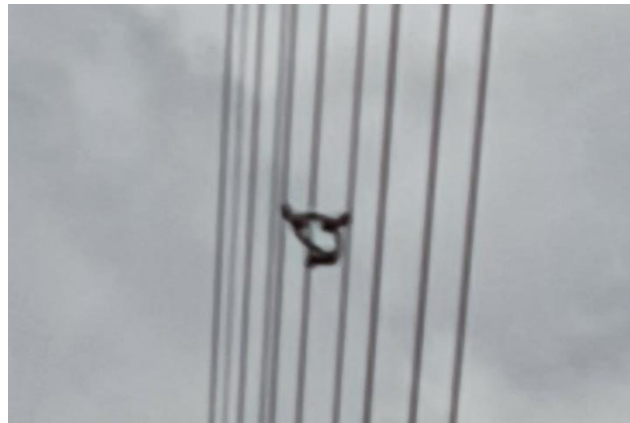
Antes de proceder al tensado de conductores, serán venteadas las torres en sentido longitudinal, siempre que sea necesario. Siempre que sean posibles los accesos, se utilizarán los dados de hormigón anclados al terreno convenientemente y en número suficiente para

soportar los tenses a los cuales serán sometidos. También serán venteadas las crucetas en sentido vertical con trácteles y/o pul-lifts.

Para comenzar el tensado es conveniente que ya esté tensado y regulado el cable de guarda. El tensado se efectuará con la maquinaria adecuada a distancia conveniente a la torre de tense.

Para medir la tensión aplicada a los conductores y cable de guarda se utilizan dinamómetros que miden la tracción en los extremos de los cables.

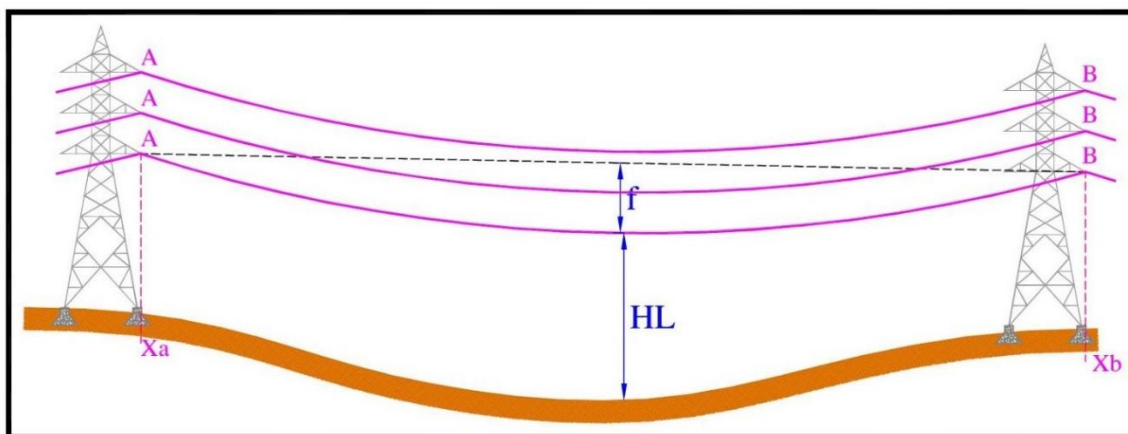
*Figura 2.31. Vista del conductor sujetado en una torre de suspensión*



### 2.14.1.15 Flechado de conductores

El conductor será flechado de acuerdo con las tablas apropiadas de tensiones y flechas. Previo al inicio del flechado, se dispondrá de la relación con los vanos definitivos de la línea ordenados por cantones, indicando en cada uno de estos cual es el vano de regulación y cual o cuales de comprobación de las flechas.

*Figura 2.32. Esquema de la flecha en el cableado*



En aquellas líneas que por la longitud de la cadena y/o la orografía se estime necesario, se darán relaciones de flecha en polea y grapa de todos los vanos, así como magnitudes para corrección de la verticalidad de las cadenas. Para determinar las flechas en cada regulación se dispondrá de termómetros. Con esta temperatura determinada por el termómetro y la medida del vano, se determinará la flecha correspondiente.



La comprobación de la flecha se realizará preferentemente en vanos de longitud aproximadamente igual al vano real equivalente, en los desniveles pronunciados desde ambos extremos y en los vanos adyacentes, en los vanos con ángulos de más de diez (10) grados.

Una vez flechado el conductor se debe comprobar que se respeten las distancias mínimas exigidas por las normas vigentes. En la tabla 2.5.2.5 siguiente se indican las distancias mínimas a cumplir.

Después de regulados, los conductores permanecerán en los bloques del tendido, no menos de dos (2) horas antes de ser engrapados, para permitir que se equilibren las tensiones de los conductores.

Se realizará las conexiones entre las líneas de transmisión y las subestaciones, de manera de completar las obras y permitir el inicio de la operación del nuevo sistema.

Aunque la tabla anterior nos ofrece valores para determinadas condiciones específicas como alturas y distancias de seguridad; sin embargo, esto no asegura que los cables estén exactamente a estas alturas debido a relajamiento del conductor y la temperatura. Para la determinación de la flecha se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El material del conductor
- Longitud del vano a salvar, a mayor longitud mayor flecha.
- El peso del conductor, mientras mayor sea más flecha demanda.
- Temperatura ambiente, a mayor temperatura mayor será la flecha.

### **2.14.1.16**      *Protección de la estructura*

Se aplicará pintura protectora de tipo epóxica o de base alquitranada en la franja de la estructura que comprende la unión de los stubs con los montantes o al menos a un (1) metro por encima de la interfaz metal-concreto hasta una cota de tres (3) metros sobre el nivel del terreno. Este revestimiento se utilizará en los apoyos ubicados en terrenos sujetos a inundación y/o suelos con características corrosivas, a fin de proteger el galvanizado de las torres.

### **2.14.1.17**      *Pruebas de la línea de transmisión*

Las pruebas de línea son las pruebas establecidas por la ingeniería de detalle previas a la energización definitiva, una vez instalada la línea. Estas pruebas permiten establecer las condiciones de operación a las cuales estará sometido el sistema.

Comprende la instalación y/o conexión con la barra de entrada, seccionadores, entradas y salidas de líneas, y los paneles de control, para luego proceder a la puesta en funcionamiento de las Subestación Cabreto, es decir, que estas pruebas se harán una vez construida y/o conectadas las subestaciones.

## **2.14.2**      **Actividades en la etapa de operación y mantenimiento de la línea**

El mantenimiento en líneas de alta tensión es mínimo y más en la zona donde se desarrolla el proyecto que la vegetación es mayormente de clima cálido y por tanto son arbustos los que componen dicha vegetación, cuya copa muy rara vez alcanza niveles que afecten los conductores de la línea.

A grandes rasgos, las líneas eléctricas aéreas de alta tensión requieren un mínimo de mantenimiento, y su operación no es más que una transferencia de flujo eléctrico que no genera ninguna acción que afecte al medio como tal, a excepción de la generación de un campo



magnético en los alrededores de los conductores, que puede acelerar ciertos procesos de oxidación a distancias menores de 30 metros.

Sin embargo, en lo que a mantenimiento se refiere, las estructuras metálicas de las torres tienden a sufrir daños por los efectos de la corrosión, los cables deben ser retensados al transcurso de largos periodos de tiempo y las vías de acceso y la franja o corredor eléctrico deben ser mantenidos frecuentemente.

Por lo tanto, las actividades a realizar durante la fase de operación y mantenimiento de la línea de transmisión eléctrica a 345 kV, son las que siguen a continuación:

### **2.14.2.1 Mantenimiento de caminos y derecho de paso**

Es el mantenimiento mínimo necesario para asegurar el permanente acceso a las torres y a la franja bajo el tendido eléctrico. Implica la limpieza y tala de la vegetación existente, a fin de minimizar la posibilidad de incendios, y su incorporación al suelo de los alrededores del área del tendido, mediante rastro, a fin de mejorar sus condiciones y/o enriquecerlo. Asimismo, comprende el mantenimiento de las puertas, portones, falsos, vías de acceso y obras de drenaje. Se deberá establecer convenios con los propietarios en las áreas de sembradíos para mantener una trocha libre o donde no se desarrolle a futuro las actividades agrícolas.

### **2.14.2.2 Inspección al transformador de potencia**

La rutinaria debe identificar algún cambio en su estado o cualquier anomalía encontrada durante esta inspección, visual y sonora; se debe reportar inmediatamente a despacho de carga o al jefe departamento para que tome las medidas de lugar.

- **Temperatura del transformador.** La temperatura del transformador está directamente vinculada con la duración de los materiales de aislamiento, de manera que es necesario mantener su vigilancia. En el caso de transformadores construidos de acuerdo con normas ANSI, la temperatura máxima permitida para el aceite es de 90°C y la temperatura máxima del punto más caliente es de 110°C.
- **Volumen de aceite refrigerante.** Periódicamente debe ser verificado desde el punto de vista del aislamiento y de la refrigeración. El aceite fluctúa en relación con la temperatura, por lo que es un indicador para investigar las acusas y realizar el mantenimiento preventivo.
- **Verificar emisiones de ruidos en el transformador.** El transformador en algunos casos presenta algún ruido anormal cuando se está familiarizado con el sonido que produce durante la operación normal, lo cual puede ayudar a descubrir alguna falla. Las siguientes son las posibles causas de ruido anormal:
  - a) Resonancia de la caja y de los radiadores debido a cambios anormales en la frecuencia de la fuente de corriente.
  - b) Defecto en el mecanismo de ajuste del núcleo.
  - c) Es posible que se encuentren flojos los tornillos de sujeción.
  - d) Pérdida de torque en los pernos de anclaje.
  - e) Ruido anormal por descarga estática, debido a partes metálicas carentes de tierra o a imperfección de la puesta a tierra.
- **Aflojamiento de las piezas de fijación y de las válvulas.** El hallazgo de terminales de tierra flojos debe ser informado al jefe inmediato para desenergizar el transformador y proceder a corregir esta falla. Los tornillos de los cimientos que estén sujetos a grandes cargas deben ser apretados firmemente para evitar el desplazamiento del transformador, en algunos casos las válvulas se aflojan debido a vibraciones.

- **Fugas de aceite.** Las fugas de aceite pueden ser causadas por el deterioro de algún sello o por mala posición de estos; algunas tardan en descubrirse, si hay algún defecto que pudiera causar una fuga, informar al jefe del personal de mantenimiento.
- **Prevención del deterioro del aceite.** La pérdida de las cualidades del aceite evidencia el deterioro del aceite, que está causado generalmente por la oxidación, el método para prevenirlo consiste en reducir al mínimo posible su superficie de contacto con el aire. Con este propósito se usa un tanque conservador. La humedad también acelera el deterioro del aceite y para evitar esto se debe usar un respirador deshidratante. El método ideal es aquel que utiliza colchón de nitrógeno, o aquel que utiliza una membrana en la superficie del aceite para evitar que el aceite entre en contacto directo con el aire.
- **Equipo de refrigeración.** El equipo de refrigeración es la parte más importante en el funcionamiento diario y normal de un transformador. Por lo tanto, es necesario un cuidado especial en su mantenimiento e inspección, ya que cualquier anomalía puede reducir la vida útil del transformador o causar defectos serios.

El tipo de enfriamiento de los transformadores de potencia instalados en la subestación son: Tipo (OA/FA/FOA) Sumergido en aceite con enfriamiento propio a base de aire y aceite forzados.

- **Observación del nivel de aceite.** El medidor de nivel de aceite está colocado fuera del tanque conservador y es de construcción simple; esta muestra el nivel del aceite directamente observándolo desde el exterior.

Revisar que el depósito del transformador se encuentre en buen estado y sin ningún tipo de goteo de aceite. Al encontrar un escape de aceite debe chequearse el nivel de aceite por lo menos dos veces al día. Reportar inmediatamente esta anomalía.

- **Válvula de alivio de presión.** Normalmente se instala en la parte superior del transformador, la válvula de alivio de presión con contactos de alarma acciona la alarma cuando funciona la aguja del interruptor. Está colocada haciendo contacto con la placa de expansión; el resorte de ajuste y los contactos del micro interruptor están en relación con el elevador que se relaciona a su vez con la aguja del interruptor.

Cuando hay un accidente, la presión interna aumenta y empuja la válvula hacia afuera, haciendo funcionar a la aguja del interruptor, la cual empuja y dobla la placa de expansión.

- **Inspección del estado del transformador.** La superficie se inspecciona visualmente buscando puntos que presenten corrosión o desgaste en la pintura. De igual forma se debe inspeccionar el entorno del transformador como son:
  - Todo tipo de vegetación que se encuentre cerca al transformador.
  - Revisión e inspección visual de conexiones eléctricas.
  - Inspección visual de las conexiones de los aisladores o bushings.
  - Inspección visual de los terminales de conexión de los circuitos.
  - Control del transformador.
  - Temperatura y presión del transformador.
  - Nivel de aceite.
  - Rigidez dieléctrica del aceite.

### 2.14.2.3 *Mantenimiento e inspección de los relés de protección*

Los relés de protección para el transformador de potencia se mencionan a continuación y necesitan inspección por lo menos una vez al año.

**Relé buchholz.** Este relé está hecho para proteger al transformador inmerso en aceite contra fallas internas, está fijado al tubo de conexión entre el tanque del transformador y el tanque conservador. Limpie el cristal de la ventanilla de inspección, revise el interior y verifique si el flotador se mueve normalmente, con el brazo de soporte como su centro de rotación a intervalos regulares.

**Relé diferencial.** Es un relé que opera cuando existe una diferencia entre la corriente que ingresa al transformador y la corriente que sale del mismo, mediante la utilización de transformadores de corriente nivelados a un mismo nivel de tensión, si excede un valor determinado, este compara las corrientes de entrada y salida, el relé opera abriendo los interruptores de ambos extremos del elemento protegido (transformador), sirve para proteger contra fallas internas en el transformador y esta protección está activada en el relé.

El relé diferencial puede operar por alguna de las siguientes causas:

- Paso de corriente de cortocircuito.
- Impulso de corriente Inrush o arranque.
- Equipo de protección defectuoso.
- Daño en el devanado al interior del transformador.

### 2.14.2.4 *Sistema del servicio auxiliar*

El sistema auxiliar de corriente directa (CD) en la subestación se usa por lo general para alimentar cargas consistentes de:

- Relés de protección.
- Contadores de energía.
- Equipo de control.
- Señalización
- Alarmas.
- Resistencias calefactoras
- Iluminación en los tableros de control.

En este sistema el operador realiza la inspección rutinaria de intensidades, tensiones, la verificación del estado de los vasos de las baterías (que no se encuentren rotos o en deterioro apreciable).

En la sala del banco de baterías se enciende un extractor de aire cada ocho horas, para evitar acumulación de gases nocivos y explosivos, ya que las baterías en base a su constitución y trabajo químico que tiene lugar en su interior, se describen algunos concejos para ejecutar el mantenimiento:

- Utilizar guantes de caucho para el llenado del ácido y agua destilada.
- No exponer las manos al contacto directo con el ácido.
- Al existir contacto con el ácido, inmediatamente lavarse las partes afectadas con abundante agua limpia y jabón.
- Al concluir el mantenimiento, cerrar adecuadamente los recipientes del ácido.

- Limpiar las herramientas e implementos utilizados en este proceso, para evitar que un contacto posterior con las manos u otra parte del cuerpo, de lugar a molestia por acción del ácido.

### 2.14.2.5 Interruptores en SF6

El SF6 (Hexa fluoruro de azufre), se usa como material aislante y también para extinguir el arco eléctrico, es un gas muy pesado (5 veces la densidad del aire), altamente estable, inerte, inodoro e inflamable. En presencia del SF6 la tensión del arco se mantiene en un valor bajo, razón por la cual la energía disipada no alcanza valores muy elevados.

La rigidez dieléctrica depende de la forma del campo eléctrico entre los contactos, el que a su vez depende de la forma y composición de los electrodos. Si logra establecerse un campo magnético no uniforme entre los contactos, la rigidez dieléctrica del SF6 puede alcanzar valores cercanos a 5 veces la rigidez del aire. Son unidades selladas trifásicas y pueden operar durante largos años sin mantenimiento debido a que prácticamente el gas no se descompone, puede ser reciclado y reutilizado.

Otra importante ventaja de este gas es su alta rigidez dieléctrica que hace que sea un excelente aislante, de esta forma se logra una significativa reducción en las superficies ocupadas por subestaciones. La reducción en espacio alcanzada con el uso de unidades de SF6 es cercana al 50% comparado a subestaciones tradicionales.

Para el mantenimiento de estos componentes de deben considerar las siguientes condiciones:

- Temperatura ambiental permanentemente alta;
- Presencia de polvo áspero en la atmósfera;
- Atmósfera con alto contenido de polvo;
- Humedad permanentemente alta;
- Presencia de gas o vapores corrosivos en la atmósfera.

La frecuencia del mantenimiento y servicio depende de lo siguiente:

- Tiempo que el interruptor lleva en servicio;
- Número de ciclos de operación de cierre-apertura;
- Valor acumulado de la corriente de corto circuito interrumpida;

Al inspeccionar al interruptor se toma en cuenta:

- Que no existan daños, especialmente en los aisladores.
- Comprobar que no exista corrosión.
- Confirmar la correcta operación de las resistencias calefactoras.
- Verificar que la presión del gas SF6 sea apropiada (aguja indicadora en el sector verde).
- Revisar todas las conexiones alojadas en el gabinete del mecanismo de control.
- Controlar los tiempos de operación del interruptor.

El mantenimiento de este tipo de interruptores solamente lo hace personal calificado:

- Verificar el funcionamiento correcto de los circuitos de control eléctrico.
- Reajustar los terminales de AT aun torque adecuado.
- Recargar el gas SF6 cuando la situación lo amerite.

### 2.14.2.6 Mantenimiento de torres y el tendido eléctrico

Comprende todas las actividades de reemplazo de piezas deterioradas, retesando de líneas y pintura de las estructuras, lo cual se requiere para garantizar el correcto funcionamiento del



sistema. El mantenimiento comprende en ocasiones la suspensión temporal de los servicios, cuando sea necesario el recambio de partes importantes como aisladores y el propio conductor.

### 2.14.3 Turbina de vapor

El conjunto STG y los auxiliares estarán al aire libre.

El contratista deberá proporcionar una opción para un STG cerrado que incluya los servicios públicos del edificio, iluminación, HVAC, espacio suficiente para la grúa aérea y el tendido, y un baño unisex. El edificio de la turbina de vapor se ubicará cerca del límite sur del sitio para permitir instalaciones compartidas con una futura unidad generadora de turbina de vapor.

## 2.15 INTERSECCIÓN CON LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, VÍAS Y ÁREAS SE SENSIBILIDAD

En el proceso de planificación para la construcción de la línea de transmisión a 345 kV se tomarán todas las previsiones necesarias o requeridas por disposiciones legales y reglamentarias o de otra índole, para la ejecución de aquellas actividades que puedan interferir con líneas de transmisión, líneas telefónicas, tuberías, cauce de desagües y drenajes naturales, zonas de sembradíos, y cualquier otro obstáculo existente. Los cruces a ser efectuados durante la construcción del tendido eléctrico junto a las previsiones a tomar en cada caso se resumen a continuación:

Cruce con las líneas eléctricas existentes: En el recorrido se identificaron (02) cruce con la línea a 138 kV existente, en la coordenada 434660 m E; 2046109m N y 431630 m E; 2048748 m N.

Existen cruces con la línea de transmisión a 69 kV pero no se especifican en el trazado que aparecen en los planos.

Se mantendrá una distancia mínima de 30 metros entre la posición de los apoyos de torres a instalar y las líneas existentes, de acuerdo con su importancia y normativa del ente que la rige (ETED), en el caso de poste Petti-Jean la distancia entre apoyos es menor.

En la ejecución de estos cruces se planificará de tal manera de poder disminuir los tiempos de obstrucción y/o suspensión del servicio.

Se coordinará conjuntamente con el propietario de la línea y el ente regulador del servicio, la planificación de los trabajos involucrados; para esto se adoptarán las siguientes medidas:

- 1) Se notificará al ente regulador la planificación de las actividades para las cuales se solicitará el permiso.
- 2) Con la obtención del permiso se solicitará todo el apoyo que puedan prestar las autoridades competentes.
- 3) El trabajo se ejecutará tomando en cuenta todos los procedimientos y recomendaciones del ente operador del servicio.
- 4) Se publicará, en caso de ser requerido, el trabajo a realizar y las restricciones que este ocasione.
- 5) Se utilizarán equipos de protección y dispositivos de señalización que eviten posibles riesgos.
- 6) Para el tendido de los conductores se pondrán barreras protectoras a ambos lados de la línea (cuando el cruce sea por encima), con conexiones superiores que eviten la posible caída de los conductores a alturas de riesgo.

- 7) Una vez realizados los trabajos se retirarán todos los elementos temporales utilizados como apoyo a la construcción.
- 8) Las tensiones del tendido se mantendrán en un margen tal que no ocasione riesgos, bien sea el cruce por encima o por debajo.

Cruces con Arroyos y Ríos. Los principales cauces de arroyos y ríos que serán interceptados por la nueva línea a 345 kV se presentan en la tabla siguiente.

*Tabla 2.12. Intersección del trazado con cuerpos de agua*

Cuerpo de agua	Coordenadas NAD-27 UTM Zona 19 Norte	
	Este	Norte
Arroyo el Limón	433528.12	2047435.55
Cañada	422080.14	2054093.84
Cañada	421710.52	2054085.16
Cañada	421304.12	2053680.87

**Fuente: Propia 2022.**

En el trazado de la línea aparecen cañadas de muy poco caudal y algunas de estas son secas y solo tienen escorrentía superficial en épocas de lluvias, solo el arroyo limón tiene cauce permanente.

Todos los cruces deben ser lo más perpendicular posible debido a que se tiene que colocar la menor cantidad posible de cable conductor.

Los apoyos de las torres próximas a los ríos y arroyos deben colocarse fuera del remanso alcanzado en las crecidas de estos en épocas de lluvias, de tal manera que se garantice tanto la estabilidad de los apoyos como el libre cauce.

En el caso de tendido de los conductores, el hilo piloto (hilo de halado de los cables) se pasará mediante métodos manuales, evitando así la perturbación de las riberas mediante el uso de equipos mecanizados.

La altura de los conductores será tal que minimice la necesidad de deforestación.

En caso de requerirse una poda selectiva, los materiales desechados producto de esta actividad serán retirados de la zona del posible cauce, que pueda obstaculizar el curso natural de las aguas.

Además de las normas de seguridad industrial previstas, se respetarán las disposiciones que a tal respecto están establecidas en las leyes correspondientes.

Cruce de autopistas, calles y caminos. Las vías intervenidas presentan buen estado con carpeta de rodamiento en asfalto en algunas y tercerías como superficie de rodamiento para los caminos que se localizan en la zona de producción de caña; los principales a ser afectados son mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 2.13. Intervención de vías públicas por la línea de 345 kV

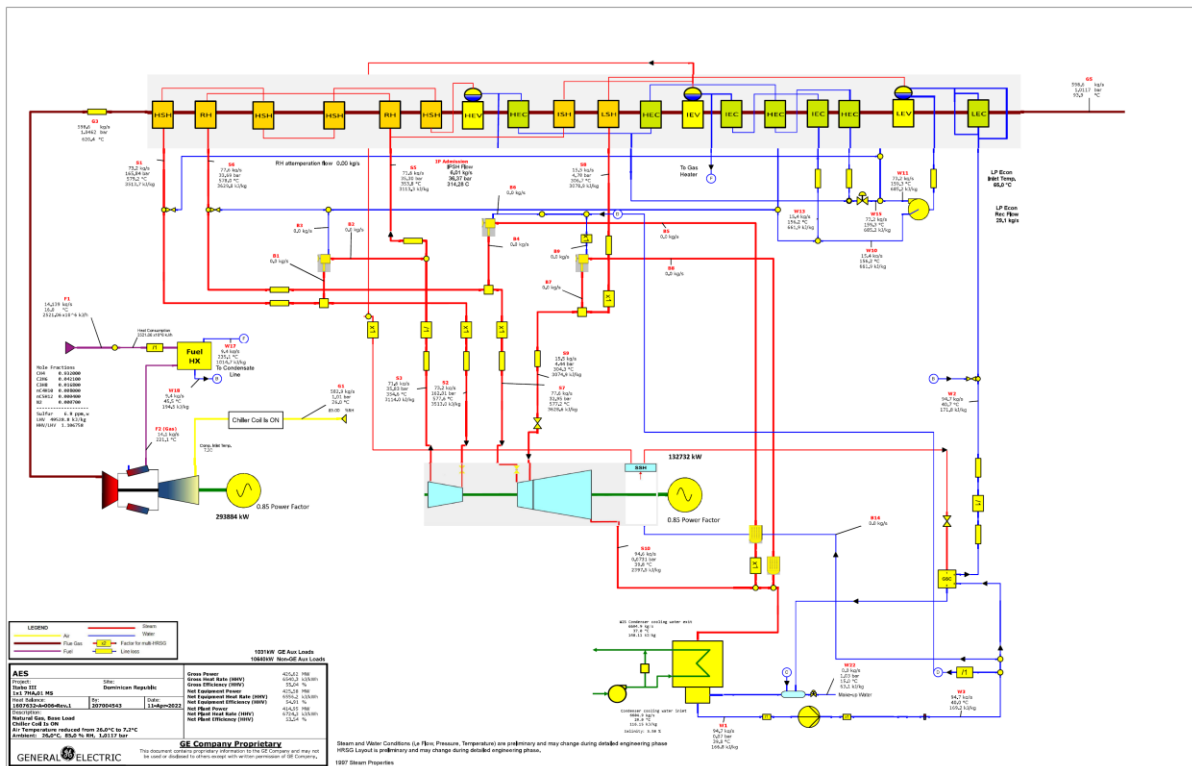
Nombre de la calle	Tipo de vía	Segmento
Calle brisas de Caucedo	Asfalto de dos carriles	PI-54 a PI-52
Alberto Colleneche	Asfalto dos carriles por sentido	PI-52 a PI-44
Cibao	Asfalto dos carriles	PI-43 a PI-42
Aut. Las Américas	Asfalto 3 carriles por sentido	PI-42 a PI-41
Calle K	Asfalto dos carriles por sentido	PI-41 a PI-26
Carretera Mella	Asfalto dos carriles	PI-19 a PI-18
Carretera Estorga	Terracería dos carriles	PI-18 a PI-12
Carretera enlace entre Mella y Estorga	Terracería dos carriles	PI-12 a PI-11
Carretera la Joya	Asalto de dos carriles	PI-9 a PI-8
Carretera a Bayaguana	Asalto de dos carriles	PI-8
Camino a La Berroa	Terracería dos carriles	PI-8 a PI-6
Camino La Pluma	Terracería dos carriles	PI-5 a PI-4
Carretera proyecto Cabreto	Asalto de dos carriles	PI-4 a PI-3

Fuente: Trazado LT Nuevo Ciclo Combinado Itabo, 2022

## 2.16 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN INTERNA CON LA UBICACIÓN DE LAS MAQUINARIAS, GENERADORES ELÉCTRICOS, DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

La distribución interna de los componentes se ilustra en el siguiente diagrama, donde se observa el flujo de los sistemas de combustible, aire, vapor, accesorios de control de flujo y equipos del sistema. Como la planta tiene sus depósitos de combustibles solo se dispondrá de tuberías que suministren el gas directamente a los sistemas de quemadores. En el anexo de planos se muestra este plano a escala legible.

Figura 2.33. Diagrama de distribución de combustible, aire, agua y equipos



### 2.17 RUTAS DE MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS A UTILIZAR

Para el acceso a las instalaciones existe una única vía de acceso para circulación de vehículos pesados la Av. Entrada al Puerto Multimodal Caucedo, la cual se accede desde la autopista de Las Américas.

Para la construcción de la línea de transmisión se utilizan una serie de calles, en su mayoría son de terracerías de roca caliza, las que se sitúan hacia el norte de la Av. de Las Américas.

*Foto 2.14. Ruta de acceso a la zona de construcción del proyecto*



*Foto 2.15. Acceso por el parque cibernético*





*Foto 2.16. Ruta próxima a la villa panamericana*



*Foto 2.17. Ruta por el corredor de la línea de transmisión existente*



*Foto 2.18. Carretera mella*



*Foto 2.19. Ruta por la zona rural de San Luis, carretera a Estorga*



*Foto 2.20. Ruta por camino la pluma*



Mapa 2.8. Mapa de las rutas de accesos a la planta y línea de transmisión



### 2.17.1 Características de las vías

Las vías citadas anteriormente desde la Av. Las Américas hacia el sur están en excelentes condiciones físicas, carpeta de rodamiento de asfalto, aceras, bordillos; sin embargo, aquellas que se localizan hacia el norte de la Av. Las Américas en su mayoría están en condiciones



regulares por el tipo de carpeta de rodamiento. En la tabla 2.13 se citan las características físicas de las vías, en general las calles de terracerías están en buen estado

### 2.17.2 Frecuencias de movimientos

Se estima una frecuencia de movimiento diario entre 100 a 150 veces al día durante la construcción; mientras que, durante la operación la frecuencia será aproximadamente 20 veces al día.

## 2.18 ESTIMACIÓN DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS

De acuerdo con los datos suministrados por el diseñador de las instalaciones de la planta (ver la figura 2.3) el movimiento de tierras general es el siguiente:

Tabla 2.14. Volumen de movimiento de tierras

Tipo	Volumen
<b>Movimientos de tierras en el sitio de obras de la planta</b>	
Capa vegetal	57,780 m <sup>3</sup>
Excavación	23,508 m <sup>3</sup>
Terraplén	6,816 m <sup>3</sup>
Bote de material	68,721.12 m <sup>3</sup>
<b>Total, en planta</b>	<b>88,104 m<sup>3</sup></b>
<b>Movimientos de tierras en la línea de transmisión</b>	
Capa vegetal	24,700 m <sup>3</sup>
Excavación	75,830 m <sup>3</sup>
Relleno de reposición	22,749 m <sup>3</sup>
Bote de material	68,900 m <sup>3</sup>
<b>Total, en la línea</b>	<b>192,179</b>
<b>Total, general</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

El volumen de bote 105,674.4 m<sup>3</sup> aproximadamente.

### 2.18.1 Almacenamiento temporal

Todo material removido será enviado al sitio de bote que identificará el contratista de obra, para esto debe localizar un sitio que disponga de permiso ambiental.

### 2.18.2 Transporte de materiales y disposición final del material de bote

Los materiales de construcción serán transportados por los suministradores y/o proveedores de estos; los componentes mecánicos y eléctricos serán transportados por empresas contratadas para tales actividades, probablemente desde el puerto multi modal Caucedo.

Los materiales para la línea de transmisión serán transportados por el contratista desde su campamento de obras; excepto el suministro de concreto para cimientos que será transportado por las empresas contratadas para suplir el concreto.

Los materiales inertes del proceso de movimientos de tierras y escombros de construcción serán transportados por unidades de los sindicatos de camiones de la zona de Andrés Boca Chica.

El contratista debe asegurar que los botes de material contarán con los talonarios de bote y acarreo suministrados por el viceministerio de suelos y aguas.



## 2.19 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES TEMPORALES DE OBRA, ÁREA A OCUPAR Y CANTIDAD DE PERSONAS

Son instalaciones imprescindibles para el desarrollo del proyecto ya que estas dan un soporte a la ejecución del proyecto y como tal, forman parte de él, se dividen en dos partes que son: instalaciones temporales y las instalaciones permanentes; en los próximos ítems se describen ambos tipos de instalaciones.

### 2.19.1 Instalaciones temporales

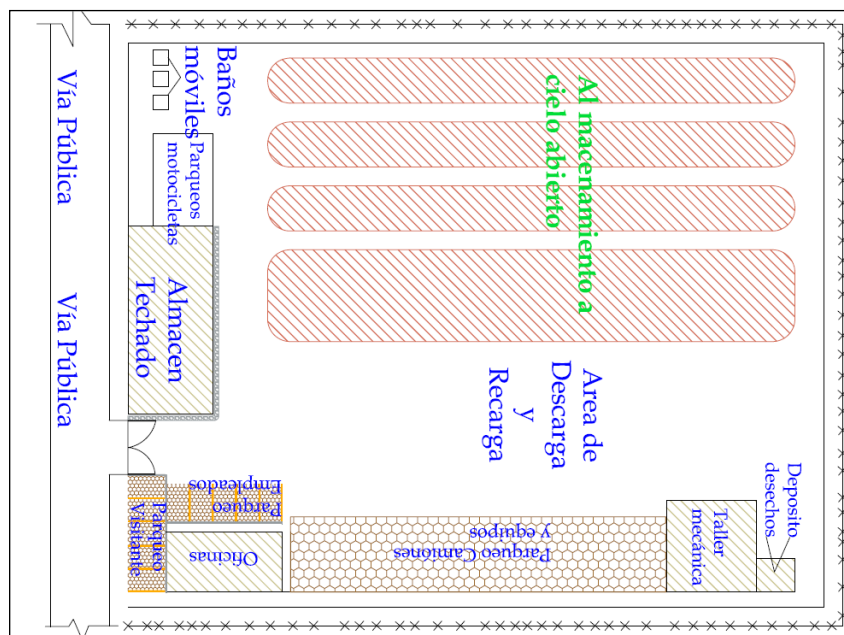
Se consideran instalaciones temporales, aquellas que solo estarán presentes durante la etapa de construcción del proyecto y que se desmantelan una vez que culminen las labores de construcción en sitio de la planta, así como en los frentes de trabajo de la línea eléctrica. Para el desarrollo de este proyecto, se tiene previsto el establecimiento de un (1) campamento temporal, a ser ubicado dentro del terreno como se muestra en la figura 2.34

Este campamento u obra provisional estará conformado por:

- Oficinas.
- Estacionamientos para personal y visitas.
- Depósito o almacén de materiales cubiertos.
- Taller.
- Área de almacenaje de materiales a cielo abierto.
- Patio de maquinarias y equipos.
- Instalaciones sanitarias provisionales.

No se contempla el empleo de cocina en las oficinas temporales y las actividades de mantenimiento y reparación de vehículos y maquinarias, serán efectuadas en los mismos cuando sea necesario. Se proveerán los desagües adecuados para la recolección y disposición del agua de lluvia. Se contará con servicios de medicina preventiva, seguridad e higiene, de acuerdo con las recomendaciones internacionales sobre la materia, así como también traslado de los trabajadores a centros asistenciales, en caso de emergencia (enfermedad o accidente).

Figura 2.34. Organización típica del campamento



### 2.20 PROCEDIMIENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE SERVIDUMBRE Y/O EXPROPIACIONES

Para las expropiaciones de terrenos el promotor solicita un decreto al poder ejecutivo basado en la Ley 344 de 29 julio del 1943 y sus modificaciones, no obstante, la ETED tiene el siguiente procedimiento para el establecimiento de servidumbre con los afectados.

Los terrenos propiedad de particulares, por donde pasa el eje de la línea de transmisión eléctrica, son intervenidos de la siguiente manera:

- 1) Se realiza un diseño topográfico de la línea, determinándose la trayectoria de una determinada línea.
- 2) Se realiza un levantamiento de los terrenos intervenidos y se identifican los diferentes propietarios. En esta clasificación por derecho de propiedad, se especifican los terrenos que poseen título de propiedad a nombre de particulares, con actos de venta y los que son propiedad del Estado Dominicano.
- 3) Se hacen tasaciones de los terrenos y otras propiedades, tomando en cuenta el valor oficial establecido por el Catastro Nacional.
- 4) Se realizan reuniones de negociaciones con los interesados. En estas reuniones se valoran las siguientes condiciones:
  - a) Pago por el derecho de pase de una determinada línea (eje)
  - b) Pago por compra del área donde se encuentra cada torre
  - c) Pago por el derecho de uso de la vía de acceso
  - d) Pago por las especies intervenidas (árboles, cosechas y pastizales) durante la construcción.

Después que se termina el levantamiento de los terrenos se conforma un listado de los propietarios y/o afectados por el paso de la línea de transmisión eléctrica, luego se procede a la negociación referida de esta sección.

#### 2.20.1 Proceso que se aplicará para la obtención de la servidumbre

El proceso para la obtención de los derechos de paso para la línea de transmisión requerida para el proyecto se ha dividido en las fases que se detallan a continuación en este documento.

##### 2.20.1.1 Fase I

Abarca las investigaciones catastrales, registrales y de campo sobre el trazado inicial de la Línea de Transmisión, con la contratación de una empresa especializada para la estrategia de abordaje del proyecto.

El trazado inicial se localiza en su totalidad en la provincia de Santo Domingo y para efecto de la presente investigación fue dividido en dos tramos, Tramo 1 localizado en el municipio de Boca Chica y Tramo 2 en el municipio de San Antonio de Guerra. El trazado se presenta en los mapas anteriores.

La longitud total aproximada de este trazado es de 35 kilómetros. Debido a las características y situaciones a lo largo del trazado se ha dividido este trazado inicial en dos tramos:

- **Tramo 1:** Sección del trazado localizado al Sur de la Carretera Mella con una longitud aproximada de 15 kilómetros.
- **Tramo 2:** Sección del trazado localizado al Norte de la Carretera Mella con una longitud aproximada de 20 kilómetros.

Para efectos de los trabajos de investigación de esta fase se ha considerado una franja de servidumbre de 30 metros (15 metros a cada lado) del trazado inicial.

El plan de trabajo resultado de la estrategia definida contempla tres líneas de trabajo principales:

- A. Investigación catastral y registral de inmuebles afectados para determinar el nivel de riesgo de los inmuebles afectados se han realizado en base a la totalidad del trazado inicial.
- B. Investigación en campo para la identificación/validación de propietarios y generación de una cartografía preliminar de delimitación de afectaciones. La información obtenida está limitada al conocimiento, disponibilidad y colaboración del alcalde pedáneo de la localidad, el ocupante y/o los habitantes de la zona. Los recorridos fueron realizados utilizando caminos de uso público que den acceso a los inmuebles o cercanos a la zona donde se localiza el trazado inicial.

### **2.20.1.2 Actividades y Metodología**

- 1) Investigación y análisis catastral de los inmuebles afectados por el trazado inicial de la LT.
- 2) Análisis cartográfico de la afectación del trazado sobre las parcelas.
- 3) Análisis de riesgo de los inmuebles.
- 4) Identificación en campo para la identificación de propietarios u ocupantes afectados por el trazado.
- 5) Modificación del trazado inicial en base a los resultados de los trabajos de investigación.

### **2.20.1.3 Fase II**

En esta fase se realiza el contacto, acercamiento y gestión de las autorizaciones de acceso a terreno con los propietarios u ocupantes afectados por el trazado de la Línea de Transmisión con origen en la planta AES Andrés y con destino a la Subestación Eléctrica de Cabreto, así como la validación legal del estatus de los afectados para la correcta determinación de los titulares con facultad de autorizar accesos y futuras negociaciones.

### **2.20.1.4 Objetivos específicos**

- 1) Realizar el contacto con los propietarios u ocupantes afectados por el trazado de la LT, sostener reuniones para la explicación general de las necesidades de acceso al terreno y sus implicaciones.
- 2) Determinar la calidad de cada propietario u ocupante afectado mediante la validación legal de la documentación que sea recopilada y su comparación respecto al estado registral de los inmuebles.
- 3) Gestión del documento de autorización de acceso al terreno de cada afectado debidamente firmadas y notarizadas.
- 4) Presentar propuestas de modificaciones al trazado de la LT en caso se requiera.

### **2.20.1.5 Actividades y Metodología**

- a) Contacto vía telefónica para coordinación de reuniones.
- b) Visita de campo en la zona de interés.
- c) Presentar el interés de desarrollo del proyecto y sus necesidades a los propietarios u ocupantes y su impacto en la porción específica de su terreno.

- d) Recopilación de documentos: personas físicas, societarios, personas morales por ante la Cámara de Comercio y Producción, derecho de propiedad, Junta Central Electoral, etc.

### **2.20.1.6 Modificaciones al trazado de la LT**

Como resultado de los trabajos, se podría presentar la necesidad de hacer ajustes a la ruta para evitar situaciones de riesgo que puedan retrasar o impedir el desarrollo del proyecto, lo que será acordado con el cliente. Las modificaciones se presentarán en casos como los siguientes:

- Propietarios u ocupantes que nieguen la autorización.
- Propietarios u ocupantes fallecidos
- Propietarios imposibles de contactar.
- Otras a definir.

### **2.20.1.7 Resultados esperados para la fase II**

- 1) Autorizaciones de acceso a terreno de los propietarios u ocupantes que expresen su conformidad y aprobación.
- 2) Certificaciones Estados Jurídicos de propietarios afectados con derechos amparados en Constancias Anotadas.
- 3) Certificación emitida por la Oficina de Libre Acceso de la Información de las instituciones gubernamentales propietarias de terrenos afectados (CEA, IAD y Bienes Nacionales)
- 4) Copia de documentación de identidad de propietarios u ocupantes y documentación que sustenta el derecho de propiedad.
- 5) Listado de propietarios identificación que expresen su negativa a autorizar el acceso al terreno.
- 6) Archivo KMZ con propuesta de modificación de trazado en base a resultados de los acercamientos con los propietarios u ocupantes.

### **2.20.1.8 Fase III Trabajos técnicos de tasación de las afectaciones**

Se determinará el valor de los terrenos y de las mejoras que se ubican a lo largo del trazado de la línea de transmisión, en la porción correspondiente a la servidumbre que afecta las parcelas involucradas.

- 1) Investigación preliminar, estudio del lugar, zona y entorno, identificación topográfica, diferentes tipos de usos, clase social del entorno que habitan en él, los diferentes proyectos de desarrollo a futuro que se pueden presentar por la zona.
- 2) Elaboración del plan de trabajo sobre la base de la información relevada y del método de valoración que se considere más adecuado.
- 3) Ejecución de los trabajos de campo.
  - El trabajo de campo se realizará con brigadas que levantarán la información tomando en cuenta las áreas precisas de afectación que serán de 25 metros a cada lado del eje, como también el área a donde construir las torres.
  - Se medirán los terrenos y las mejoras; con las mejoras agrícolas se realizará en levantamiento e identificación de las plantaciones.

### **2.20.1.9 Actividades**

- Investigar el mercado inmobiliario.



- El método de valoración a utilizar para la valoración de los predios rurales será el método de mercado, utilizando el enfoque de ventas comparables. Para todo lo que sean mejoras se utilizará el método de costo y reposición.
- Identificar ofertas de ventas de terrenos en el área de influencia del proyecto.
- Investigar y levantar las mejoras de bienes muebles e inmuebles, como también los cultivos agrícolas dentro del área de afectación.
- Identificar principales vías de acceso, diferentes usos del suelo, límites urbanos, etc.
- Revisión, análisis, evaluación y procesamiento de la información.
  - Evaluar las veracidades y exactitudes de los datos obtenidos.
  - Analizar, evaluar y procesar la información.
- Determinación de los precios.
  - Establecer los valores a utilizar para la tasación.
  - Determinar el valor de los terrenos y de las mejoras involucrados en la línea de afectación del proyecto.
- Elaboración de informes.
  - Elaborar un informe de tasación de terrenos y mejoras.

### **2.20.1.10 Fase IV: Negociación y cierre contratos de servidumbre**

Con el resultado del proceso de tasación se llevará a cabo el acercamiento con cada propietario u ocupante para la negociación en donde cada propietario, firmará un contrato con la empresa, cediendo todos los derechos en la franja de servidumbre, camino de acceso y área donde se colocarán los soportes.

Actividades:

- a. Elaboración de los modelos de contratos a utilizar con propietarios y ocupantes.
- b. Elaboración de los planos de las servidumbres respectivas.
- c. Realización del proceso de negociación.
- d. Elaboración de los contratos definitivos.

### **2.20.2 Propiedades a ser intervenidas**

Como resultados de las investigaciones de catastro en todo el recorrido de la línea de transmisión, se generó la siguiente tabla con las informaciones del estatus de cada parcela, entre otras informaciones de interés.

## Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Nuevo Ciclo Combinado ITABO

*Tabla 2.15. Lista de las parcelas intervenidas por el alineamiento de la línea de transmisión*

<b>Id Posesión *</b>	<b>Tramo</b>	<b>Parcelas</b>	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>	<b>Tipo de Derechos</b>	<b>Nombre Propietario/Poseedor</b>	<b>Tipo Propietario</b>
1	2	318 DC. 32, 319-A DC. 32	Boca Chica	Santo Domingo	Públicos	Radhames Sierra	Persona física
2	2	403446745033	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Públicos	Leonel Antonio Silfa García	Persona física
3	2	403456580745, 403446987148	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Juan Solis	Persona física
4	2	403456580745	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Santos Medina	Persona física
5	2	550 DC. 17.4, 526 DC. 32	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	No Registrados	Juan Milciades Diaz Caridad	Persona física
6	2	549 DC. 32	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Públicos	Delvis Rafael Cortorreal Ramírez	Persona física
7	2	526 DC.32, 548 DC. 32, 549 DC. 32	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Públicos	Eustaquio García	Persona física
8	2	546 DC. 32, 548 DC. 32, 549 DC. 32, 403437372986	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Mixtos	Eustaquio García	Persona física
9	1	403326674418	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Franz Alejandro Vicini Baehr	Persona física
10	1	518, DC. 32	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	1) José Angiolino Vicini Baerh; 2) Clara Teresa Vicini de Alberti; 3) Italia Nettina Vicini Ariza; 4) Raquel Dilia Vicini Alonzo; 5	Persona física
11	1	403336060445	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	1) Angiolino Vicini Santamaría, 2) Francesco Manuel Vicini Santamaría, 3) Fiume Vicini Santamaría 4) Rommel Alejandro Vicini Santam	Persona física
12	1	403336060157	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Carlos Enrique Mathiss Hernández	Persona física

## Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Nuevo Ciclo Combinado ITABO

<b>Id Posesión *</b>	<b>Tramo</b>	<b>Parcelas</b>	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>	<b>Tipo de Derechos</b>	<b>Nombre Propietario/Poseedor</b>	<b>Tipo Propietario</b>
13	1	403336050988	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Federico Guillermo Rodríguez Vicini	Persona física
14	1	517-C-1, DC. 32	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Familia Núñez Mosquea	Persona física
15	1	403335290334	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	AES Andres DR, S.A.	N/A
16	1	403325867678	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	AES Andres DR, S.A.	N/A
17	1	N/A	Boca Chica	Santo Domingo	Públicos	Avenida Panamericana (Dominio Público)	Estatal
18	2	79-B DC. 29	Santo Domingo Este	Santo Domingo	Mixtos	Rosendo Méndez	Persona física
19	2	546 DC.32, 403427882775	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Públicos	Juan Solis (Coronel)	Persona física
20	2	544 DC. 32	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Públicos	German Genao (Morito)	Persona física
21	2	403428446603	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Públicos	German Genao (Morito)	Persona física
22	2	472 DC.32, 403418748702	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Públicos	Jovaniel Hiches	Persona física
23	2	454-A DC. 32, 453 DC. 17.4, 470 DC.32, 472 DC. 32, 495 DC. 32	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Públicos	Fernando Juez	Persona física
24	2	454-A DC. 32, 454-B DC. 32, 470 DC. 32, 49 DC. 32	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Mixtos	Coronel Manuel Castro	Persona física
25	2	453 DC. 17.4, 49 DC. 32	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Públicos	José Edilio Polanco Gómez	Persona física
26	2	195 DC. 65.1, 49 DC. 32	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Públicos	Comunidad/Consejo Estatal del Azúcar	Estatal
27	2	195 DC. 65.1	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Públicos	Nassin Abel Hernández (Vivero Doctor Plantas)	Persona física
28	2	194 DC. 65.1	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Jesús Ferreira	Persona física

## Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Nuevo Ciclo Combinado ITABO

<b>Id Posesión *</b>	<b>Tramo</b>	<b>Parcelas</b>	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>	<b>Tipo de Derechos</b>	<b>Nombre Propietario/Poseedor</b>	<b>Tipo Propietario</b>
29	2	107 DC. 28	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Lagos de Guerra (Juan Rojas)	Sociedad Comercial
30	2	107-A DC. 28, 107 DC. 28	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Ninito Rosario	Persona física
31	2	107-A DC. 28, 107 DC. 28	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Wai Chai Wong	Persona física
32	2	107 DC. 28, 141 DC. 28	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Lagos de Guerra (Juan Rojas)	Sociedad Comercial
33	2	402572181099	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Moisés Rincón	Persona física
34	2	99 DC. 28	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Isaías	Persona física
35	2	95 DC. 28, 99 DC. 28	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Wai Choi Wong	Persona física
36	2	115 DC. 29, 335 DC. 29, 402563534548	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Mixtos	Jesús Ferreira	Persona física
37	2	115 DC. 29	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Fernando Batista	Persona física
38	2	101-A hasta 101-G DC. 29	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Ramón Brea	Persona física
39	2	319 DC. 65.3, 80-A-REF DC. 29, 92-C DC. 29	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Jesús Ferreira	Persona física
40	2	92-B DC. 29, 99-A-1 DC. 29, 99-A-2 DC. 29	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Fernando Fernández Ortiz	Persona física
41	2	99 DC. 29 (No Registrada)	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	No Registrados	Adan Nicolás Lantigua Acevedo	Persona física
42	2	92-B DC. 29	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Michael	Persona física
43	2	90 DC. 29, 92-A DC. 29, 92-B DC. 29	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Familia Sena	Persona física



## Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Nuevo Ciclo Combinado ITABO

<b>Id Posesión *</b>	<b>Tramo</b>	<b>Parcelas</b>	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>	<b>Tipo de Derechos</b>	<b>Nombre Propietario/Poseedor</b>	<b>Tipo Propietario</b>
44	2	90 DC. 29 (No Registrada)	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	No Registrados	Estebania Rojas y María Magdalena Rojas de Benítez	Persona física
45	2	69 DC. 29	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Carlos González	Persona física
46	2	69-B-14 DC. 29	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Apolinar Caraballo	Persona física
47	2	69-B DC. 29	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Fabian Caraballo y Apolinar Caraballo	Persona física
48	2	37-REF-K DC. 29, 69-B-11 DC. 29	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	José Angómas	Persona física
49	2	37-REF-K DC. 29, 6	Santo Domingo Este	Santo Domingo	Privados	Daniel Casilla	Persona física
50	2	79-A-2 DC. 29, 79-B DC. 29	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Mixtos	Daniel Casilla	Persona física
51	2	79-B DC. 29	Santo Domingo Este	Santo Domingo	Mixtos	Daniel Casilla	Persona física
52	2	307 DC. 65.3, 402513251492	Santo Domingo Este	Santo Domingo	Privados	Ezequiel López	Persona física
53	2	307 DC. 65.3, 96-B DC. 29	Santo Domingo Este	Santo Domingo	Mixtos	SRLP INVESTMENT GROUP, S.R.L. (Stanley Lara Pérez)	Sociedad Comercial
54	2	402503920339	Santo Domingo Este	Santo Domingo	Privados	General Juan Estrella Fernández y María Eva de los Ángeles	Persona física
55	2	109-B DC. 29	Santo Domingo Este	Santo Domingo	Privados	Raymundo Suriel Aquino	Persona física
56	2	109-A DC. 29, 109-B DC. 29	Santo Domingo Este	Santo Domingo	Privados	Raymundo Elías Suriel Aquino	Persona física
57	2	10 DC. 30, 11 DC. 30, 9 DC. 30	Santo Domingo Este	Santo Domingo	Privados	Grupo Alonzo	Sociedad Comercial
58	2	10 DC. 30, 9 DC. 30	Santo Domingo Este	Santo Domingo	Privados	Fernando Gómez	Persona física
59	1	403435711107	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Canteras Del Este, S.A.	Sociedad Comercial

## Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Nuevo Ciclo Combinado ITABO

<b>Id Posesión *</b>	<b>Tramo</b>	<b>Parcelas</b>	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>	<b>Tipo de Derechos</b>	<b>Nombre Propietario/Poseedor</b>	<b>Tipo Propietario</b>
60	1	403433872708	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Boca Chica Country Club, C por A.	Sociedad Comercial
61	1	403423423030	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Diseños y Construcciones del Este, S. A.	Sociedad Comercial
62	1	479-E-1-REF-B-1, DC. 32	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	San Andrés Caribe Country Club	Sociedad Comercial
63	1	479-E-1-REF-C, DC. 32	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Compañía Desarrollo Hato Viejo, C. por A.	Sociedad Comercial
64	1	479-E-1-REF-B-2, DC. 32	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA)	Estatal
65	1	403327036037	Boca Chica	Santo Domingo	Públicos	Zona Franca Multimodal Caucedo, S.A.	Estatal
66	1	403327623198	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Zona Franca Multimodal Caucedo, S.A.	Estatal
67	1	512, DC. 32	Boca Chica	Santo Domingo	Públicos	Ingenio Boca Chica	Estatal
68	2	108 DC. 28	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Lecito Rojas	Persona física
69	2	138 DC. 28	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Privados	Pedro Mota	Persona física
70	2	550 DC. 17.4, 526 DC. 32, 549 DC. 32, 403456580745	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	Públicos	Eustaquio García	Persona física
71	1	479-E-1-REF-B-2, DC. 32	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA)	Estatal
72	1	512, DC. 32	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Winston Armando (Arrendatario)	Persona física
73	1	403325859628	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Antonventa Holdings Limited	Sociedad Comercial
74	1	403325266493	Boca Chica	Santo Domingo	Privados	Corporación de las Antillas, C. Por. A	Sociedad Comercial
75	2	90 DC. 29 (No Registrada)	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	No Registrados	Herederos de Carlos de Jesus (Lucio Israel Reinoso)	Persona física
76	2	90 DC. 29 (No Registrada)	San Antonio de Guerra	Santo Domingo	No Registrados	Máxima Rojas y Secundino Castillo	Persona física
77	1	318, DC. 32	Boca Chica	Santo Domingo	Públicos	Ingenio Boca Chica	Estatal

## Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Nuevo Ciclo Combinado ITABO

---

Id Posesión *	Tramo	Parcelas	Municipio	Provincia	Tipo de Derechos	Nombre Propietario/Poseedor	Tipo Propietario
78	2	79-A-2 DC. 29, 79-B DC. 29	Santo Domingo Este	Santo Domingo	Privados	Juan de Jesús Álvarez	Persona física

Fuente: Gerencia Itabo, 2022.

## 2.21 EQUIPOS Y MAQUINARIAS POR UTILIZAR

### 2.21.1.1 Etapa de construcción de las facilidades y la línea de transmisión

A continuación, se citan los equipos para la construcción del proyecto, así como algunas herramientas manuales, que pueden generar aspectos socioambientales debido a la magnitud de las emisiones de ruidos o bien a los peligros operacionales.

Tabla 2.16. Equipos mecánicos y herramientas para la construcción del proyecto

Equipos para la construcción de la planta	Equipos para la construcción de la línea de transmisión
Motoniveladora	Motoniveladora
Topadora o buldócer	Topadora o buldócer
Compactadores mecánicos o rodillos	Compactadores mecánicos o rodillos
Cargador frontal o pala mecánica	Camiones mixer
Excavadoras	Grúas de varias capacidades y alturas de pluma
Camiones volteos	Retroexcavadoras
Camión de plataforma y pluma	Camión con plataforma y pluma de 18 m
Ligadoras de concreto	Winche para tendido de conductores y cable de guarda
Vibrador a gasolina y eléctricos	Freno para el tensado de conductores y cable de guarda
Vibro compactador (maquito)	Megohmetro
Camiones mixer	Voltiamperímetro
Camión cisterna	Empalmadora hidráulica (100 ton)
Compresores neumáticos y pistolas perforadoras	Dinamómetro de 5000 Kg
Barredoras urbanas	Porta bobina hidráulica
Camión distribuidor de asfalto	Equipo de tracción de 3.0 ton
Colocadora de asfalto;	Poleas de 800 mm de diámetro
Rodillos neumáticos	Radios de comunicación
Grúas de varias capacidades	Pick up 4x4
Máquinas perforadoras para sondeo mecánicos	Motosierras
Perforadoras de pozos	Piloteadora Tipo Kelly o tipo hélice continua
<b>Herramientas Manuales</b>	
Equipos de oxicorte	Esmeriladores
Taladros	Llaves
Soldadora por arco eléctrico	Pistola de clavos
Soldadura exotérmica	Motosierras
Sierras (madera y metal)	Mazos y cincel

Fuente: propia 2022.

Los equipos por instalar en las facilidades durante la construcción son los mismo que permanecerán durante la operación y se presentan en el numeral que sigue.

### 2.21.1.2 Etapa de operación y/o explotación de las facilidades

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento de las facilidades, se estima que se utilizaran los equipos y maquinarias que se muestran en la tabla siguiente:



Tabla 2.17. Equipos y maquinarias durante la operación

Equipo y/o Maquinaria	Cantidad
Bombas de proceso	32
Compresores	8
Grupo electrógeno	2
Turbinas a gas natural	4
Generador de Vapor por Recuperación de Calor	4
Turbina a Vapor	2
Generador de 400 MW	2
Condensador	2
Bombas y filtros de agua de mar	6
Transformadores principales a 345 kV	2
Transformadores de media tensión	2
Transformadores baja tensión	4
Montacargas	1
Grúas de izaje	1

Fuente: Elaboración propia 2022.

## 2.21.2 Materiales a utilizar en las estructuras que conforman el proyecto

En conjunto se utilizan distintos tipos de aceros, de acuerdo con las necesidades estructurales o de trabajabilidad; también se utilizan aceros especiales con resistencia al óxido debido a la cercanía del proyecto con la costa; otros materiales de los que no se tiene detalles serán usados en los componentes mecánicos.

Como toda obra de ingeniería se utilizan áridos (gravas y arenas) para la elaboración de concretos, así como el aglutinante (cemento) y aditivos para lograr ciertas características bien sea, estructurales o de trabajabilidad; la mayoría del concreto será elaborado en plantas de concreto industrial, localizadas en el área de influencia indirecta del proyecto.

Para la línea de transmisión se utilizarán dos tipos de conductores, uno de núcleo de cobre recubierto y cables desnudos de aleación de aluminio para el segmento de línea de transmisión aérea; también algunos componentes de la línea que serán o contienen porcelano como elementos aisladores de tensión. Las torres de soporte de los cables serán de acero galvanizado.

## 2.22 SERVICIOS

Requerimientos de servicios para la construcción y el campamento:

### 2.22.1 Agua

#### 2.22.1.1 Agua potable

El agua potable para consumo humano se suministra a través de agua embotellada de 5 galones por unidad, en promedio dos botellones de agua por día. Mientras que, el agua para los procesos de construcción será suplida por el contratista a través de, camiones suplidores de agua en la zona.

#### 2.22.1.2 Agua para amasado de concreto y otras actividades

Será suministrada por camiones cisterna que se localizan en el área indirecta del proyecto.

### 2.22.2 Material de relleno

Adquirido en minas de roca caliza de la zona, la elección será del contratista de obras, el cual deba tramitar una copia del permiso ambiental de la mina y reportar los volúmenes de material adquiridos en los informes de cumplimiento ambiental.

#### 2.22.2.1 Cantidades y fuentes

De acuerdo con la planificación del proyecto se demandarán 6,186 m<sup>3</sup> compactos de material clasificado para relleno estructural; al momento de este EsIA todavía no se tiene un suplidor elegido.

#### 2.22.2.2 Manejo de residuo de construcción

Se implementará un programa de clasificación de los residuos, en el proceso de construcción se integran todos los contratistas, obreros bajo la responsabilidad del contratista del proyecto; para que ellos como generadores de desechos realicen la clasificación de los mismos; y al mismo tiempo lo depositen en centros de acopio según sea su género.

De igual manera se integrarán todos los empleados contratados por la empresa en la etapa de operación, y se contratará una empresa debidamente registrada en el Ministerio de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, para la recolección de los desechos sólidos, el manejo y la disposición final de los mismos. La clasificación de los residuos sólidos se procederá a separar los inservibles (basuras), de los reciclables.

Los materiales reciclables serán almacenados y clasificados en lugares exclusivos dentro de almacén de desechos secos y serán retirados por empresas que se dedica a la transformación y reusó de estos materiales.

Los materiales reciclados que se generará en la operación del proyecto serán: cartón y coberturas plásticas y de madera, con las que algunos productos vienen cubiertos.

Mayores detalles de este plan se pueden consultar el capítulo 7 del programa de manejo y adecuación ambiental.

#### 2.22.2.3 Baños portátiles para ubicar en el área del proyecto

Se dotarán de baños a razón de uno por cada 20 trabajadores, así como baños para la gerencia del proyecto.

#### 2.22.2.4 Número y empresa que proporcionara el servicio

El contratista será quien seleccione la empresa que suplirá este servicio; para la selección debe tener en cuenta de que la empresa disponga del respectivo permiso ambiental; entre las principales del mercado se citan:

- Higiene y eventos tel: 809-563-2548
- Cele-Clener tel: +1 809-322-3209
- Serviport tel: (1) (809) 5641996
- Expres trailer service (ETS) tel: +1 809-331-0172

### 2.23 FASE DE OPERACIÓN

Descripción y operación de cada uno de los componentes del proyecto, se realiza en los numerales siguientes.

#### 2.23.1 Combustible Empleado en la Planta Nuevo Ciclo Combinado

##### 2.23.1.1 Gas natural como gas ideal.

Por sus características los combustibles gaseosos, resultan adecuados para la generación de calor por su facilidad de control, debido a que los sistemas presurizados son operados con altos estándares de seguridad. La presencia de pocos o ningún residuo sólido, y el poco aire en exceso requerido para la combustión completa contribuye a su alta eficiencia en el proceso.

El gas natural es quizás el combustible gaseoso más próximo a la condición ideal porque prácticamente está libre de sustancias no combustibles o residuos sólidos.

El gas natural, que emplea suministra la empresa AES Andres DR, S.A., procede de los yacimientos de petróleo de Trinidad & Tobago y se transporta en buques especiales en forma líquida hasta la planta de Andrés, donde es sometida a un proceso industrial su reconversión en forma gaseosa, inyectándose como combustible para la producción de electricidad a la central de ciclo combinado de 400 MW localizada también en Andrés-Boca Chica, provincia Santo Domingo.

Las propiedades de los gases combustibles de importancia comercial son: su composición, poder calorífico (HHV) y su gravedad específica. Las principales características del Gas Natural son:

- En estado natural generalmente, es insípido (inoloro e inodoro);
- Tiene entre 35% a 40 % menos densidad que el aire, lo que significa que se disipa en la atmósfera en caso de fuga, disminuyendo el peligro de explosión;
- El gas natural no produce envenenamiento al ser inhalado.
- Quema con una llama azulada y es altamente explosivo cuando se mezcla con aire (5 - 15 %) en espacios confinados.
- La combustión completa de un metro cúbico de gas natural genera alrededor de 9.300 kilocaloría.

Su composición se expresa en términos de porcentajes volumétricos de los gases que lo componen, separación que es efectuada en laboratorio, aplicando procesos de destilación, espectrometría de masa o infrarrojo o por medio de cromatografía de los gases.

Las características y composición del gas natural que alimenta la planta de AES Andrés, se muestran en la tabla 2.18 se observa que el gas natural, este compuesto por nueve gases, representando el mayor volumen el gas Metano con el 92.58 % y los gases restantes el 7.42%, expresados en volumen, a una temperatura de 15.5 Grados Celsius y 762 mm de Hg. En la citada tabla se muestran las fórmulas de cada componente, Peso Molecular, Gravedad Especifica y Poder Calorífico Superior.

*Tabla 2.18. Características del Gas Natural que maneja AES Andrés a 60°F (15.5°C) 30" (762 mm) de Hg.*

Componente	Formula	Peso Molecular	Gravedad Específica (Aire=1)	% Vol.	HHV
					BTU/scf (KJ/mt <sup>3</sup> )
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	44.01	1.5282	0	----
Metano	CH <sub>4</sub>	16.042	0.5543	96.777	1012.32
					-37718
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	30.068	1.0488	2.7808	1773)
					-66,060
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44.094	1.5617	0.3778	2524
					-94,041
Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	72.146	5.252	0.004267	4200
					-156,487
Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86.172	2.9704	0.004207	4768
					-177,650
Sulfuro de Hidrógeno	H <sub>2</sub> S	34.076	1.1898	0	646
					-24,069
n-butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58.12	2.0665	0.0293	3271
					-121,874
Iso-butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58.12	2.0665	0.0393	3261
					-121,501

Fuente: EIA AES Los Mina.

### **2.23.1.2 Sistema de combustión y conversión energética**

Las turbinas a gas clasifican como máquinas térmicas, o sea, aquellos dispositivos que transforman el calor en trabajo útil. Dentro de esta clasificación, se encuentran dentro del grupo de los motores de combustión interna y funcionan como un ciclo abierto bajo los procesos del llamado ciclo Brayton o de Joule.

Primeramente, el aire atmosférico es filtrado para extraer las impurezas y partículas que puedan estar suspendidas en él. El sistema de filtro está constituido por un banco de paneles metálicos con el elemento filtrante de fibra de vidrio lo cual permite un mantenimiento y costo de operación mínimos.

Luego de pasar por la sección de filtrado, el aire pasa a través de un silenciador y una cámara de pleno antes de entrar al compresor. Esto permite atenuar el ruido generado por el flujo de aire.

Desde el silenciador, el aire entra al compresor donde es comprimido hasta llegar a la cámara de combustión.

El aire comprimido fluye a presión constante al segundo proceso que es la cámara de combustión integrado por quemadores o toberas donde el aire se produce la mezcla con el combustible asegurando la combustión completa. En los quemadores, a presión constante se origina la combustión, y, por ende, generación de calor.

Este proceso genera los gases de combustión, a alta presión (y temperatura, pasan al tercer proceso a la turbina donde se expanden transformando energía en forma de trabajo mecánico; y esta energía, producto de la expansión de los gases de la combustión es empleado en parte



para mover el compresor y el restante para convertirlo en energía eléctrica en el generador. El compresor y el generador están acoplados directamente mediante un eje con la turbina.

Antes de salir al ambiente, los gases de combustión pasan de nuevo por un silenciador y una cámara de pleno para reducir el ruido producido por la turbulencia producida por los alabes giratorios de la turbina y el compresor y la alta velocidad de salida de los gases al mezclarse con el aire ambiental.

El gas natural desde la estación de gasificación llega a las boquillas de los quemadores con presión de 40 Bar. La cámara de combustión, equipadas con quemadores de baja emisión de Nox, garantizan que los gases de escapes salgan en concentraciones menores de:

### Operación en Gas Natural:

- NOx 25 ppmvd .

### Operación en Diesel:

- NOx 74 ppmvd al 15% de O2
- CO 1.150 mg/Nm3
- PM 50 mg/Nm3
- SO2 585 mg/Nm3

Nota: los valores de emisiones arriba mencionados se refieren al 15% de O2. Estos valores están de acuerdo con la normativa descrita en el “Reglamento Técnico Ambiental para el control de las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes fijas” de fecha agosto de 2017.

### **2.23.2 Equipos utilizados para la operación**

Durante esta etapa se utilizan mayormente pick-up, camiones pequeños y grandes, montacargas y grúas. También una serie de herramientas electromecánicas para el mantenimiento de los sistemas instalados

### **2.23.3 Infraestructuras de Servicios**

#### **2.23.3.1 Agua potable**

No se contempla uso alguno de agua potable servida en las redes de la zona, debido a que el agua potable se suministrará a través de empresas purificadoras de agua.

#### **2.23.3.2 Fuente de abastecimiento**

Empresas purificadoras de agua, establecidas en Santo Domingo.

#### **2.23.3.3 Demanda o consumo**

Durante la construcción de las facilidades se estima una demanda de agua embotellada de 750 gls/ día; mientras que para la etapa de operación y/o explotación de las facilidades la demanda será 100 gls/ día aproximadamente.

#### **2.23.3.4 Infraestructuras de almacenamiento y distribución**

Durante la construcción se almacenará el agua potable en el campamento de obras y para la operación el agua potable (embotellada) se almacenarán en el almacén del comedor de empleados y su distribución será realizada por el personal de limpieza de planta física.

### 2.23.3.5 Capacidad de almacenamiento

Está previsto disponer de agua embotellada para dos días de consumo entre 450 a 500 botellones de 5 galones por unidad.

En la etapa de operación se almacenará agua para cuatro días, aproximadamente 400 botellones de agua.

### 2.23.3.6 Disponibilidad de agua de contingencias

Se dispondrá de un tanque de almacenamiento de agua desmineralizada para las contingencias del sistema de generación de vapor; para el sistema contra incendios se tiene disponible un tanque de 22,000 m<sup>3</sup>.

### 2.23.3.7 Descripción del tratamiento aplicado al agua de producción de energía

El proyecto contará con un sistema de última generación basado en tecnología de Electrodesionización (EDI), la cual, es una tecnología de tratamiento de agua que utiliza electricidad, intercambio iónico y resina para eliminar las especies ionizadas del agua. Combina resinas y membranas de intercambio iónico que se utilizan para transferir las impurezas iónicas hacia un flujo de agua residual o concentrada dejando agua purificada como resultado. Normalmente se logra una resistividad del agua >15 MΩ.cm de manera consistente utilizando este proceso. La ficha técnica suministrada del equipo se muestra en el anexo 12.

#### 2.23.3.7.1 Etapas del proceso de electrodesionización

El sistema se fundamenta en la simultaneidad de los siguientes procesos:

- Pretratamiento del agua con sistema ósmosis inversa;
- Electrodiálisis;
- Intercambio iónico;
- Regeneración.

#### 2.23.3.7.2 Funcionamiento del sistema

El agua entra en el módulo EDI, donde una corriente obliga a los iones a atravesar las resinas y las membranas. Estos iones se recogen en corrientes de agua concentrada que después pueden drenarse o reciclarse. El agua desionizada obtenida puede usarse directamente o someterse a un tratamiento adicional para mejorar su pureza.

Cuando los iones atraviesan las resinas y las membranas selectivas catiónicas o aniónicas, se intercambian por iones H<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup>. Los iones que se vinculan con las resinas de intercambio iónico se transfieren a una cámara separada bajo la influencia de un campo eléctrico que se aplica externamente. Esto también produce los iones H<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup> necesarios para mantener las resinas en su estado regenerado. Los iones en la cámara separada se drenan al agua residual.

El proceso de desmineralizar el agua se realizará en dos etapas que consistirá en una etapa de pretratamiento de ósmosis inversa y una etapa de electrodesionización con una producción de agua estimada de 3.4 m<sup>3</sup>/h y una capacidad de recuperación de 85 a 90%. El agua tratada será conducida a un tanque de almacenamiento de 2,200 m<sup>3</sup>. La planta incluirá todos los equipos y componentes, tuberías, válvulas, sistema eléctrico, instrumentación y control, accesorios y soportes, necesarios para proporcionar la cantidad y calidad de agua requerida.

### 2.23.4 Drenaje Pluvial

Las aguas pluviales serán manejadas a través de las superficies, por pendientes longitudinales y transversales, que conducen el agua inicialmente hasta los puntos de captación; luego un sistema compuesto por líneas de tuberías, canales a cielo abierto las conducirán hasta el sitio de disposición final.

Preliminarmente, añadir que el estimado de recogida de pluviales en las áreas que afectan a la escorrentía natural del terreno para la power plant, es un área de unos 10.500 m<sup>2</sup>, y dado que las lluvias máximas son 505 mm en 24 h, eso representa un caudal de unos 220 m<sup>3</sup>/h para evacuar por pluviales en el caso más desfavorable de acuerdo a las condiciones de diseño de pluviometría definidas.

#### 2.23.4.1 Capacidad de evacuación

Aunque al momento de realizar este EsIA no está disponible el sistema de aguas pluviales; se evacuara el 100 % hasta el sitio de disposición final.

Figura 2.35. Capacidad de evacuación se aguas pluviales

iii. Rainfall

Preliminary annual rainfall data is provided in this section for Contractor's information. Contractor shall be responsible for all final site studies required to perform the Work. As a minimum, Contractor shall incorporate into the Facility design the rainfall amounts as listed in the following table:

Storm Return Period	Rainfall Depth
10-year / 24-hour rainfall	10.60 in (269.2 mm)
25-year / 24-hour rainfall	13.93 in (353.8 mm)
50-year / 24-hour rainfall	16.77 in (426.0 mm)
100-year / 24-hour rainfall	19.89 in (505.2 mm)

Source: NOAA 2011 Puerto Rico values, equivalent distance from shore.

← Maximum rainfall

$$\text{Area} = 167 \times 157 \times 0,40 = 10.487 \text{ m}^2$$

40% ocupación

$$\text{Volume}_{\text{max}} = 0,505 \text{ m} \times 10.485 \text{ m}^2 @ 24 \text{ h} = \boxed{5.244 \text{ m}^3 @ 24 \text{ h}}$$

$$Q_{\text{evac}} = 220 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{Capacidad máxima evacuación})$$

Bombeo a punto de vertido.  
+ Arqueta de muestreo

#### 2.23.4.2 Riesgo de inundación

Dada la importancia de la estructura, las consideraciones de diseño y la fragilidad de las instalaciones con respecto al agua, se tomaron todas las previsiones de lugar para que el riesgo de inundación por lluvias sea despreciable; sin embargo, un evento no deseado y catastrófico como un tsunami al cual no puede predecirse la altura de sus olas puede representar un peligro de muy baja probabilidad.

### 2.23.4.3 Destino final

Las condiciones mismas del terreno y la locación en sí permiten establecer que el destino final de las aguas pluviales será el mar caribe a través del sistema de evacuación de aguas residuales y el efluente térmico.

### 2.23.5 Aguas Residuales

#### 2.23.5.1 Origen

En la etapa de construcción hay varios orígenes de aguas residuales que son:

- Aguas residuales del lavado de camiones mixer, ligadora de morteros y concretos en obras;
- Aguas residuales domesticas generadas principalmente en el área del campamento, en los baños portátiles y duchas;
- Aguas residuales del lavado de las instalaciones y maquinarias antes de la puesta en marcha;

En la etapa de operación varias actividades generaran aguas residuales tales como:

- Aguas residuales de la desalinización y desmineralización de agua para producción de energía;
- Aguas residuales domesticas (limpieza de las instalaciones, intención humana en las facilidades);
- Aguas residuales del laboratorio de calidad de agua.

#### 2.23.5.2 Volumen generado

En la planta trabajaran unos 100 empleados de manera permanentes, en tres turnos de trabajo, más los obreros de los subcontratistas que se estiman pueden alcanzar unos 25 por día. Considerando que la dotación de agua 80 lit/hab/día por cada turno de trabajo, el volumen de aguas modelado para una frecuencia de 3.0 veces. El volumen estimado es de 10 m<sup>3</sup> por jornada de trabajo, es decir 0.432 m<sup>3</sup>/h.

#### 2.23.5.3 Caudal por tratar

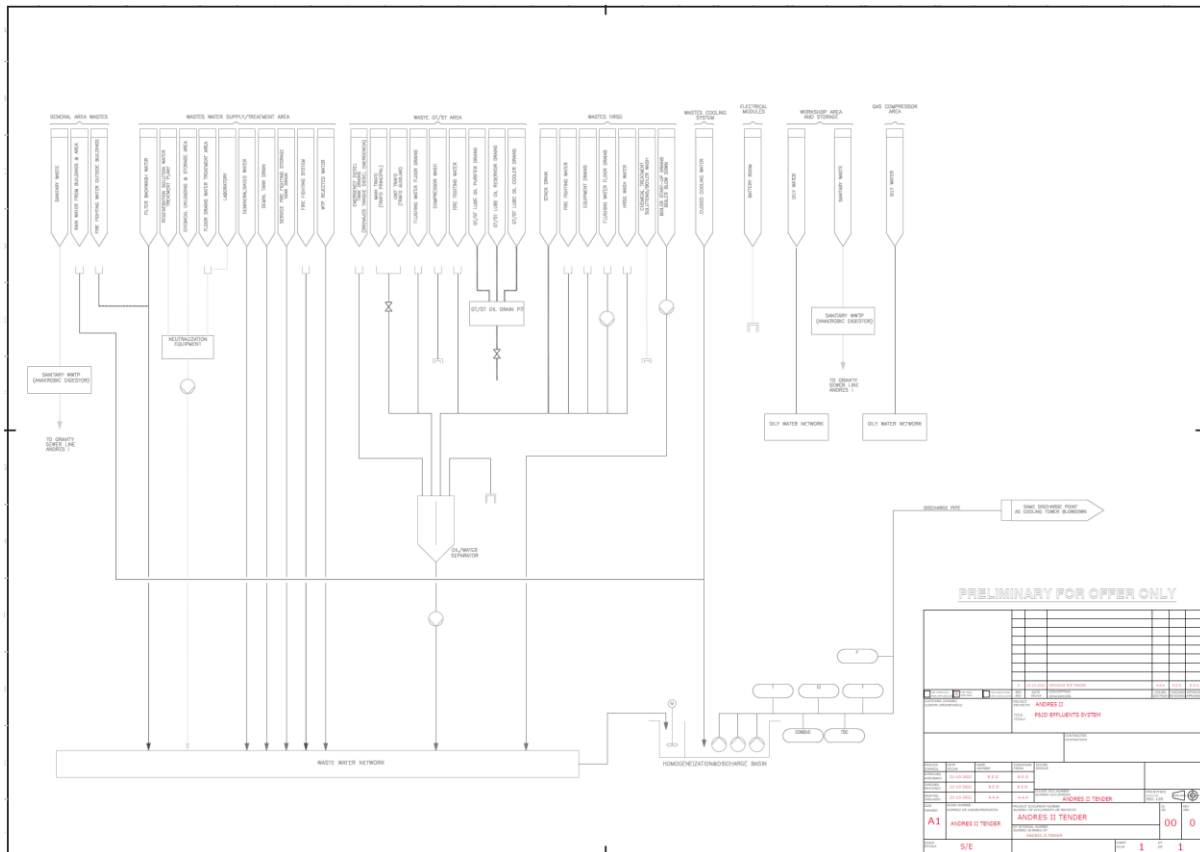
El caudal analizado indica que se manejaran unos 0.12 lit/seg o 432 lit/hora

#### 2.23.5.4 Descripción general del sistema de tratamiento de efluentes residuales

Las salidas del efluente de cada centro de generación, se muestra en el diagrama de la figura 2.36 como se puede observar el recorrido hasta la salida hacia la unidad de tratamiento, antes de la disposición final.

El diagrama del sistema de los efluentes residuales se muestra en el volumen de los anexos de planos y mapas; donde se puede observa a mejor escala de manera que ofrece una mejor ilustración de la colección, manejo y tratamiento del agua residual. También se puede consultar el plano de balance de agua en el anexo de plano.

Figura 2.36. Diagrama de efluentes de la planta



### 2.23.5.5 Lugar de disposición final de estas y calidad del agua residual tratada

La disposición final del efluente tratado será el subsuelo, a través de pozo filtrantes. La calidad esperada según las especificaciones del diseño se puede consultar en la tabla 2.1 aunque dicha calidad se comprobaba en los resultados de los análisis realizados al efluente residual.

### 2.23.6 Energía Eléctrica

Como el proyecto es energético y dispone de energía en sus instalaciones y se instalarán servicios auxiliares, así como grupos electrógenos, la energía es de autoconsumo.

#### 2.23.6.1 Fuente de suministro

Será autoconsumo para todas las etapas del proyecto.

#### 2.23.6.2 Estimación de consumo en kW-h/mes

Se estima un consumo de auxiliares de alrededor de 27 MWh para cada bloque de generación.

#### 2.23.6.3 Descripción de generadores de energía eléctrica

En las instalaciones se tiene previsto la puesta en marcha de un grupo electrógeno, para las emergencias; debido que el proyecto aún está en fase de diseño, se desconocen las capacidades de estos generadores.

Las principales características son:

- Capacidad nominal 850 kVA.
- Tipo de combustible: diésel.



- Periodos de mantenimiento: cada 1500 horas de trabajo;
- Emisiones: aún no están disponibles las fichas técnicas, porque no se han seleccionado los equipos

### 2.23.6.4 Sistema de almacenamiento de combustible a utilizar

Tanque de diario construido en acero estructural, con su respectiva berma de protección contra derrames con capacidad para el 110% del volumen del tanque.

### 2.23.7 Residuos Sólidos

#### 2.23.7.1 Etapa de construcción

Con el inicio del desbroce y movimiento de tierra, se comienzan a generar residuos orgánicos y también inertes; a medida que avanzan las actividades, se aumenta la generación de residuo.

*Tabla 2.19. Residuos de la etapa de construcción*

Actividad	Residuos generados	Tipo Residuo
Movimiento de tierras	Biomasa vegetal	Orgánicos
	Inertes (rocas, suelo y escombros)	Inertes
Vertidos de hormigón (cimientos, vigas, columnas, pisos)	Escombros de hormigón	
	Restos de acero estructural	
	Madera	Orgánicos
	Recipientes de aditivos (metálico y plásticos)	Peligroso
	Alambres y calvos	Industrial reciclable
	Papel vegetal y cartón	
Construcción metálica	Acero estructural	Industrial reciclable
	Electrodos	
	Cartón	Orgánicos
	Madera	
Obras de fontanería	Tuberías de acero	Industrial reciclable
	Tuberías de PVC	Inerte
	Tuberías de polietileno	
	Envase de cemento solvente, pastas selladoras, teflón líquido, pinturas y limpiador de tuberías.	Peligroso
	Carretes de teflón, cinta de insular, etc.	
Actividad humana	Desechos de comida	Orgánicos
	Ropas, guastes y calzados	Industrial
	Herramientas manuales	Industrial reciclable

Actividad	Residuos generados	Tipo Residuo
	Electrónicos (teléfonos celulares, accesorios de teléfonos, baterías, etc.)	Peligroso
	Desechos humanos	Orgánico
Montaje de equipos	Restos de eslingas	Inerte
	Recipientes de aceites y lubricantes	Peligroso
	Maderas de embalajes	Orgánicos
	Cartón y papeles vegetales de embalajes	Orgánicos
Equipos eléctricos y línea de transmisión	Restos de conductor de cobre de varios calibres	Industrial reciclable
	Restos de conductor de aleación de aluminio	
	Residuos de aislante de conductores	Industrial
	Carretes de madera y plásticos	Industrial reciclable
	Embalajes de madera y cartón	Industrial reciclable
	Restos de cuerdas tipo driza y nylon	Inerte
	Restos de vegetación	Orgánico

Fuente: elaboración propia 2022.

Durante la etapa de operación se generan otros residuos de manera cíclicas, que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 2.20. Residuos de la etapa de operación de las instalaciones

Actividad	Residuo generado	Tipo Residuo
Manejo de oficinas	Recipientes de tintas y tóner	Peligroso
	Papel vegetal y periódico	Común
	Papel higiénico y servilletas	
	Accesorios informáticos (periféricos, pc y laptops)	Peligroso
Operación y mantenimiento	Filtros de aceites, de aire y combustibles	Peligroso
	Desechos metálicos de maquinado.	Industriales reciclables
	Materiales aislantes	Inertes
	Recipientes de gases refrigerantes y gas SF6	Peligroso
	Recipientes de combustibles y lubricantes	
	Recipientes de reactivos para el laboratorio de calidad de agua	Peligroso
	Recipientes metálicos o plásticos de pintura y solventes.	Industriales reciclables
	Recortes de cables conductores y aislante de los conductores	

	Luminarias	
	Baterías ácido plomo, también a base de níquel y cadmio	Peligroso
	Juntas de polímeros, colcho y asbesto	
	Guantes de cuero, nitrilo y de materiales especiales dieléctricos	Común
Limpieza y jardinería	Guantes	Común
	Accesorios de limpiezas (mapes, escobas, recogedores, etc.)	Común
	Hojas de árboles y ramas	Orgánico
	Residuos domésticos (restos de comida, envases de café, té, azúcar, etc.)	Orgánico

Fuente: Elaboración propia, 2022.

También se generarán desechos producto del movimiento de tierra y aquellos que son el resultado del levantamiento de las obras o estructuras que se construyen

(restos de tubos PVC y otros, bloques, alambres, tornillos, clavos, tuercas, madera, varillas de hierro, latas de pintura, ladrillos, cemento, piedra, llantas, baterías, filtros y otros residuos).

Además, los trabajadores, al laborar en el área del proyecto y en torno al centro de operaciones, podrían contribuir con el incremento de desperdicios orgánicos e inorgánicos; tales como: restos de comida, envases de todo tipo y de diferentes materiales (cartón, plástico, aluminio, vidrio) y otros como bolsas plásticas, ropa, calzados y otros.

#### 2.23.7.2 Tipos de residuos solidos

Mayormente hay dos grandes grupos de residuos en proyectos característicos como estos, residuos sólidos orgánicos y los inertes, dentro de estos grupos hay residuos peligrosos y no peligrosos. En la tabla 2.19 y 2.20 se muestran algunas clasificaciones de los tipos de residuos a tendiendo a su composición.

#### 2.23.7.3 Cantidades de residuos solidos

Por la complejidad del proyecto y la falta de ingeniería de detalle solo se han estimado los residuos de los movimientos de tierras; las demás cantidades se pueden estimar y los volúmenes corregirlos o ajustarlos durante la construcción para los reportes de los informes de cumplimiento ambiental. Ver la tabla 2.21 donde aparecen algunas cantidades que se obtuvieron en base a las informaciones presentadas por el promotor para este EsIA.

#### 2.23.7.4 Origen de los residuos solidos

El origen se deriva de las actividades mismas del proyecto, como los movimientos de tierras, el manejo y consumo de materiales; así como la interacción humana misma en el área de influencia directa del proyecto.

#### 2.23.7.5 Almacenamiento temporal

Los desechos serán transportados y dispuestos en sitios de acopio temporal de desechos, aprobados previamente por el promotor del proyecto, para luego ser transportados al vertedero municipal que los acepte mediante acuerdo y a sitios de botaderos para rellenos de materiales inertes.

### **2.23.7.6 Capacidad de almacenamiento**

Durante la construcción las capacidades de almacenamiento no se tienen cuantificadas, debido a la ardua labor de recolección y a su vez a la generación intensa, obliga al contratista del proyecto a despachar constantemente residuos hasta el sitio de disposición final.

En la etapa de operación se dispondrá de una infraestructura para el almacenamiento de los residuos, sin embargo, el proceso de diseño aún no concluye, de manera que esta información bien puede suministrarse durante la entrega de los informes de cumplimiento ambiental.

### **2.23.7.7 Tratamiento intermedio**

Se procurará la separación de los desechos reciclables y reutilizables para su entrega a empresas manejadoras. Los residuos sólidos ordinarios serán retirados y dispuestos por una empresa especializada debidamente acreditada por el ministerio de medio ambiente, para su disposición final.

### **2.23.7.8 Sistema de recolección**

Para el manejo de los desechos sólidos se colocarán estratégicamente recipientes de basura distribuidos en los frentes de trabajo. Diariamente, al terminar la jornada de trabajo la basura será recolectada en vehículos apropiados y transportada a sitios habilitados para tal fin. Los sitios para el depósito temporal de desechos sólidos deberán estar ubicados a una distancia mínima de 250 metros de cualquier cuerpo de agua superficial.

### **2.23.7.9 Transporte y lugar de disposición final**

El transporte durante la construcción será responsabilidad del contratista, quien depositará los residuos de acuerdo con su composición, todos los desechos orgánicos serán destinados al vertedero municipal; mientras que los inertes serán destinados a sitios de botaderos que dispongan de sus respectivos permisos ambientales. Una buena opción son los propietarios de canteras para la restauración de los sitios de reclamación.

## **2.23.8 Residuos líquidos**

### **2.23.8.1 Etapa de construcción**

Los efluentes líquidos corresponderán a los de tipo doméstico; se contará con baños portátiles para los trabajadores, en una cantidad adecuada y bajo mantenimiento de una empresa autorizada. La limpieza se realizará con base en la intensidad de uso, pero con una frecuencia no menor a tres veces por semana. También se contará con el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas estará compuesto de trampa de grasas Para dirigir el manejo de los combustibles y lubricantes utilizados, se instalarán tanques para el almacenamiento de estos productos y de los desechos oleosos tales como aceite y filtros usados, para ser entregados a empresas de reciclaje o disposición final. Estas áreas de almacenamiento de desechos tendrán tinajas de contención secundaria con su respectiva válvula de drenaje. Se contará como mínimo con: letreros de advertencia, equipo extintor, buena ventilación, accesorios eléctricos a prueba de explosión y material absorbente.

En las áreas de almacenamiento se designarán estructuras específicas con su debida contención para el manejo y almacenamiento de combustibles y desechos aceitosos. Se contará como mínimo con: letreros de advertencia, equipo extintor, buena ventilación, accesorios eléctricos a prueba de explosión, material absorbente, y tinajas de contención secundaria con su respectiva válvula de drenaje.

2.23.8.2 Etapa de operación

Los efluentes líquidos de tipo doméstico e industrial. Las aguas residuales serán conducidas a dos plantas de tratamiento de efluentes dependiendo de sus características. En caso de presentarse efluentes ocasionales con cargas muy elevadas de contaminantes, se evaluará su entrega a empresas autorizadas para el manejo y disposición final de estos desechos. Las aguas tratadas de las plantas serán finalmente descargadas al subsuelo mediante pozo filtrante.

Tabla 2.21. Resumen de efluentes y desechos, clasificados por etapas del proyecto

Tipo de desecho	Fuente	Etapas	Cantidad estimada	Composición	Disposición
<b>Desechos sólidos no peligrosos</b>					
Domésticos	Baños móviles, comestibles	Construcción	450 kg/día	Desecho orgánico Latas, papel, cartón Empaques plásticos	Recolección diaria, depósito semanal en los vertederos municipales a lo largo del trazado
Industriales no contaminados	Labores de construcción	Construcción	No estimados	Escombros, empaques diversos, recortes de: madera, cables, barras de acero	Venta a terceros, donaciones de los restos de madera y vertederos municipales
	Mantenimiento electromecánico	Operación	1300 Kg/año		
Material vegetal, capa vegetal y material de bote	Acondicionamiento del terreno y movimientos de tierra	Construcción	57,780 m <sup>3</sup> de capa vegetal 23,508 m <sup>3</sup> de acarreo	Capa vegetal, material de bote y restos vegetales	Entrega de material vegetal a los propietarios, esparcimientos en los alrededores de las torres
	Mantenimiento del corredor del tendido eléctrico	Operación	No estimado	Restos vegetales	Esparcidos en el suelo natural de los alrededores de producción
<b>Efluentes líquidos</b>					
Efluente doméstico	Baños móviles	Construcción	1400 lit/día	Compuestos orgánicos	Empresa contratista de baños móviles
Efluente industrial	Lavado de equipos y maquinarias	Construcción	No estimada	Agua con sedimentos	Drenaje superficial
<b>Desechos peligrosos</b>					
Aceites y lubricantes desechados	Periodos de reparación y mantenimiento de equipos y maquinarias	Construcción	No estimada	Aceites, solventes, grasas, gasolina y diésel	Entregados a empresa de tratamiento, debidamente autorizadas por la secretaria de medio ambiente



Tipo de desecho	Fuente	Etapas	Cantidad estimada	Composición	Disposición
Industriales contaminados	Uso y manejo de aditivos y demás sustancias químicas contaminantes	Construcción	No estimada	Guantes, trapos contaminados, envase de grasas, aceites, pintura, herbicidas, filtros de aceites, suelos contaminados por derrames de combustibles y/o aceites, piezas mecánicas sustituidas, etc.	Almacenados temporalmente en recipientes herméticos debidamente identificados y posteriormente entregados a empresas especializadas en el manejo y transporte de desechos peligrosos, autorizadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
	Labores de mantenimiento de las instalaciones	Operación			
<b>Emisiones atmosféricas</b>					
Gases de combustión	Motores de combustión interna, de equipos, vehículos y generadores, etc.	Construcción y operación	No estimadas	CO, CO <sub>2</sub> , metales pesados y derivados de hidrocarburos no quemados	A la atmósfera
Partículas de polvo	Tránsito de vehículos en suelo desnudo, trabajos de movimientos de tierra	Construcción	No estimada	Partículas sólidas suspendidas	A la atmósfera
Ruido	Equipos mecánicos y maquinarias	Construcción y operación	71 a 95 dB	NA	Adecuado mantenimiento y supervisión de maquinarias y equipos

Fuente: Elaboración propia 2022.

## 2.24 MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Existen muchas sustancias que se pueden considerar peligrosas tanto para la salud como para el medio ambiente, que aparecen en la composición de los productos que se utilizan con frecuencia en los diferentes puestos de trabajo característicos de este sector. En estos productos se encuentran sustancias, cuyo etiquetado indica que poseen propiedades tóxicas y nocivas.

Para el almacenamiento de materiales se utilizará un galpón temporal de 140 m<sup>2</sup> para almacenar materiales por corto tiempo, durante la etapa de construcción, con capacidad para almacenar 4,000 fundas de cemento, y 10,000 pies de madera, estará construido de madera, zinc y cemento. Los agregados serán almacenados a cielo abierto. El mantenimiento de los equipos móviles será realizado en talleres alejados al área del proyecto.

Durante la etapa de operación se prevé el uso y almacenamiento de sustancias peligrosas, señalizadas y etiquetadas según la normativa vigente.

### 2.24.1 Cantidad de sustancias químicas

Durante la construcción se emplearán sustancias químicas de manera limitada para ciertas actividades, bien sea como catalizadores de otras sustancias o como materias primas para la elaboración de otros materiales; entre las sustancias a utilizar durante la construcción están las que se muestran en la tabla siguiente.

*Tabla 2.22. Sustancias químicas por emplear durante la construcción*

Tipo de sustancia
Gasolina
Diesel
Aditivos para concretos y morteros
Pinturas a reacción por catalizadores
Cementos solventes para policloruros de vinilo (PVC)
Pesticidas para fumigar las fundaciones
Lubricantes (aceites de varios tipos y grasas)
Resinas (sellantes, de anclajes, etc.)
Gases refrigerantes

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Cuando el complejo entra en operación las sustancias químicas aumenta su uso y consumo, tanto en variedad, como en cantidades; las principales sustancias químicas utilizadas durante la operación son:

*Tabla 2.23. Uso de sustancias químicas durante la operación*

Tipo de sustancia
Gasolina
Diesel
Gas natural
Lubricantes (aceites de varios tipos y grasas)
Pinturas a reacción por catalizadores
Cementos solventes para policloruros de vinilo (PVC)
Resinas (sellantes, de anclajes, etc.)
Soda caustica
Surfactantes aniónicos
Geosmina
Gases refrigerantes
Extinción de incendios hidrocarburos halogenados (los HFCs, los HCFCs y los PFCs);
Resinas de intercambio iónico

Fuente: Elaboración propia, 2022.

### 2.25 MEDIDAS DE SEGURIDAD A IMPLEMENTAR EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Algunas de las acciones en las etapas de construcción y de operación y mantenimiento, pueden generar eventos mayores o contingencias, donde la afectación al medio sería realmente significativa; no hay que olvidar que el proyecto se desarrolla en un área donde se ubican plantaciones y/o árboles propensos a eventos de incendios. Bajo estas circunstancias, todas aquellas actividades que implican acciones potenciales de daño sobre tales estructuras serán realizadas bajo estricta supervisión y respetando las siguientes medidas:

- 1) La instalación de todas las estructuras dentro de sección de la línea debe estar satisfactoriamente completadas.
- 2) Las cargas de tensado permanecerán dentro de la carga de diseño para cualquier estructura.

- 3) Las operaciones de tendido y flechado serán tales que no se aplicarán cargas repentinas en las estructuras.
- 4) Cuando sea necesario tender cables o cuerdas a través de autopistas, cruces de calles o peatonales o colocar materiales o equipos en ubicaciones que puedan poner en peligro vidas o propiedades, el Contratista tomará los pasos necesarios para eliminar tales riesgos.
- 5) Uso de detectores de metal en las áreas donde se realicen excavaciones y movimientos de tierra para garantizar que no se encuentran tuberías enterradas.
- 6) Medición del potencial corrosivo en las tuberías y corredores cercanos a los sitios de instalación de las torres, para prevenir su aceleración por acción de las corrientes galvánicas.
- 7) Puesta a tierra de las torres y postes para permitir la descarga de flujos eléctricos, por diferencia de potencial, sin afectaciones a las personas, propiedades y entorno.
- 8) Aislamiento de las máquinas de combustión y de los equipos generadores de chispas de aquellos sectores donde se perciban emanaciones de gases, bien por la percepción de olores o por evidencia de escapes en los sistemas de tuberías, hasta tanto no se garantice una condición normal por parte de las empresas que manejan dichas instalaciones.
- 9) Ejecución segura y confiable de los empalmes de los conductores para minimizar las probabilidades de separación y caída que los conductores energizados sobre estructuras, personas y elementos que pudieran originar chispas y cortos circuitos. En tal sentido, los sitios de empalme deberán ser ubicados en los vanos de áreas desoladas que no se correspondan con carreteras, viviendas, drenajes y estructuras. Ello aplica con gran detenimiento en los sectores de sembradíos donde se podría ocasionar eventos contingentes de incendio, y para evitarlos, es conveniente realizar una deforestación en las áreas de trabajo para evitar el evento.
- 10) Aseguramiento de que las tensiones de los conductores no superen los límites establecidos por los esfuerzos de fluencia del material, analizando condiciones de fuertes vientos u otros eventos que provoquen la rotura del conductor.
- 11) Al cruzar líneas de energía, circuitos de telecomunicación, carreteras públicas, vías acuáticas o de ferrocarril, el contratista será responsable de dar aviso anticipado a las autoridades pertinentes de la fecha y hora en que se propone realizar el trabajo. El promotor asistirá al contratista en obtener los permisos necesarios de las autoridades involucradas.
- 12) El contratista no erigirá estructuras cerca, ni tenderá conductores o cables de tierra sobre circuitos energizados hasta que sea colocada en la línea energizada una orden de trabajo en caliente.
- 13) Personal calificado permanecerá en el sitio de los trabajos mientras la orden de trabajo en caliente está en efecto y averiguará que todo el personal está en el área libre y notificará apropiadamente que la orden de trabajo en caliente es liberada.

### 2.26 MANTENIMIENTO

Dada la complejidad de estos tipos de instalaciones el mantenimiento es vital para el éxito del proyecto y los negocios de la empresa. Todo el mantenimiento estará basado en las recomendaciones de los fabricantes de los diferentes componentes y partes de estos; de manera que el promotor coleccionará toda la información suministrada para realizar su programa de mantenimiento.

Se programarán mantenimientos para:

- Sistema de alta tensión (subestaciones internas y componentes eléctricos);
- Planta de tratamiento de agua;

- Sistema de refrigeración (intercambiadores de calor y climatización de edificios);
- Sistemas de bombeo;
- Válvulas y tuberías del sistema hidráulico;
- Sistema neumático y compresores de aire;
- Sistema contra incendio (bomba Jokey, válvulas, sensores y rociadores);
- Sistema de controles e instrumentación;
- Calderas de vapor;
- Turbinas y generadores.

### 2.27 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS CIVILES Y MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO

El mantenimiento de las obras civiles consiste en la aplicación de pinturas, salvo excepciones, de algunos aspectos de terminación e impermeabilización de techos.

Tabla 2.24. Actividades de mantenimiento y frecuencias

Mantenimiento	Actividad	Frecuencia
Obra Civil	Pintura verja perimetral y componentes exteriores	Anual
	Limpieza de trampas de grasa	Semestral
	Limpieza de filtros de agua marina	Semanal
Electromecánica	Inspección visual de equipos	Mensual
	Termografía equipos de patio y panelas de control	Semestral
	Ensayos de protecciones	Cada 3 años
	Mantenimiento accesorios y herrajes de la subestación	Cada 2 años
	Análisis de aceite dieléctrico a transformadores	Anual
	Pintura del TRAF0	Cada 4 años

Fuente: Elaboración propia 2022.

#### 2.27.1 Actividades de mantenimiento electromecánico

El mantenimiento en líneas transmisión es mínimo y más en la zona donde se desarrolla el proyecto que la vegetación es mayormente de clima cálido y por tanto, compuesta de arbustos cuya copa muy rara vez alcanza niveles que afecten los conductores de la línea.

A grandes rasgos, las líneas eléctricas aéreas y la subestación requieren un mínimo de mantenimiento, y su operación no es más que una transferencia de flujo eléctrico que no genera ninguna acción que afecte al medio circundante como tal, a excepción de la generación de un campo magnético en los alrededores de los conductores para valores de voltaje mayores a 90 kV.

Sin embargo, en lo que a mantenimiento se refiere, las estructuras metálicas de las torres tienden a sufrir daños por los efectos de la corrosión, los cables deben ser re - tensados periódicamente, y las vías de acceso y la franja o corredor de servidumbre de paso de líneas eléctricas deben ser atendidos frecuentemente.

Por lo tanto, las actividades a realizar durante la fase de operación y mantenimiento de la línea transmisión eléctrica a 345 kV son las que siguen a continuación:

#### 2.27.2 Mantenimiento de caminos y derecho de paso

Es el mantenimiento mínimo necesario para asegurar el permanente acceso a los apoyos y a la franja bajo el tendido eléctrico (servidumbre de paso). Implica la limpieza y tala de la vegetación existente, a fin de minimizar la posibilidad de incendios y su incorporación al suelo de los alrededores del área del tendido, mediante rastreo, a fin de mejorar sus condiciones

y/o mejorarlas. Asimismo, comprende el mantenimiento de las puertas, portones, vías de acceso y obras de drenaje, entre otros.

### **2.27.3 Mantenimiento de los apoyos y el tendido eléctrico**

Comprende todas las actividades de reemplazo de piezas deterioradas, re - tensado de líneas y pintura de las estructuras tanto de la subestación como de las líneas de acceso, lo cual requiere garantizar el correcto funcionamiento del sistema. El mantenimiento comprende en ocasiones la suspensión temporal de los servicios, cuando sea necesario el recambio de partes importantes como aisladores y el propio conductor.

### **2.27.4 Actividades de mantenimiento de las áreas verdes**

El mantenimiento se limitará a la aplicación de riego, podas y cortes de césped, a aplicación de fertilizantes en caso que se requiera y el manejo de los residuos de las áreas verdes.

## **2.28 BIBLIOGRAFIA**

R. Berigüete y otros, "Transición energética de la República Dominicana: ¿cómo las estrategias de descarbonización del sector eléctrico aceleran la participación del sector privado en la contribución determinada a nivel nacional CDN?", Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/151), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.

Santiago García Garrido. Et-all. Operación Y Mantenimiento De Centrales De Ciclo Combinado. 2008.

Santiago Castejón. Centrales de gas de ciclo combinado.

Conductores Desnudos De Aleación De Aluminio (AAAC). AIR-E Energía que transforma.

Comisión Nacional de Energía. Cne.gob.do/estadísticas-energéticas.

Technical Specification. SENER Ingeniería y Sistemas, S.A.2022.