

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.



COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL- MODIFICACIÓN 2 LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN No. 170 / 2021 – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red
en el área oriental: Línea de transmisión
La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV

UPME 07-2016

TCE-ET2W-GPB00-0003-1

Control de Cambios y Revisiones SMAYD LTDA

FECHA
23/09/2022
27/09/2022

VERSIÓN
V1A
V1B

DESCRIPCIÓN
Versión inicial
Versión ajustada

ELABORADO POR:
Grupo interdisciplinario SMAYD LTDA

REVISADO POR:
A. Fajardo

APROBADO POR:
A. Fajardo

Control de Revisiones TCE

FECHA
26/09/2022
01/10/2022

VERSIÓN
V1A
V1

DESCRIPCIÓN
Devuelto con comentarios
Final

ELABORADO POR:
SMAYD LTDA

REVISADO POR:
TCE S.A.S.

APROBADO POR:
TCE S.A.S.

CONTENIDO

3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
3.1	LOCALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA A INCLUIR	10
3.1.1	Localización Sitios de Torre objeto de la Modificación No. 2.....	13
3.1.2	Localización de las obras complementarias.....	17
3.1.3	Acceso a los Sitios de Torre objeto de la Modificación 2.....	18
3.1.4	Localización de Plazas de tendido en modificación No. 2.....	18
3.1.4.1	Plaza de tendido 55B	20
3.1.4.2	Plaza de tendido 55AA	21
3.1.4.3	Plaza de tendido 56A	22
3.1.4.4	Plaza de tendido 57.....	23
3.1.5	Localización de Sitio de Enganche para el uso de helicópteros en las actividades de transporte de materiales y riego.....	24
3.1.6	Acercamientos al conductor.....	25
3.1.7	Áreas de Reserva Forestal y Distritos de Manejo Integrado	27
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	30
3.2.1	Infraestructura existente en el área de influencia del proyecto.....	30
3.2.1.1	Infraestructura Vial existente	30
3.2.1.2	Líneas de Transmisión Eléctricas Existentes.....	33
3.2.1.3	Subestaciones Eléctricas Existentes	33
3.2.1.4	Infraestructura social existente	33
3.2.1.5	Infraestructura habitacional y/o productiva.....	34
3.2.2	Fases y actividades del proyecto	36
3.2.2.1	Otras consideraciones.....	37
3.2.3	Características Técnicas	40
3.2.3.1	Adecuación y construcción	40
3.2.3.2	Infraestructura Asociada al proyecto.....	101
3.2.3.3	Infraestructura y Servicios interceptados por el Proyecto	101
3.2.4	Insumos del proyecto.....	102
3.2.5	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición	102

3.2.6	Residuos peligrosos y no peligrosos.....	103
3.2.6.1	Residuos No Peligrosos	103
3.2.6.2	Residuos Peligrosos	104
3.2.7	Costos del proyecto	104
3.2.8	Cronograma del proyecto	105
3.2.9	Organización del proyecto	106
BIBLIOGRAFÍA.....		107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Departamentos, municipios y veredas que son impactadas por las obras o actividades objeto de la Modificación 2 de la Licencia Ambiental.....	12
Tabla 3-2 Sitios de torre – Modificación No. 2	13
Tabla 3-3 Datos de los sitios de torre objeto de la Modificación No. 2	15
Tabla 3-4 Sitios de torre de Modificación No 2 que requieren obras complementarias	17
Tabla 3-5 Accesos a los sitios de torre objeto de la Modificación 2.....	18
Tabla 3-6 Localización de las plazas de tendido Variante Nueva Esperanza	18
Tabla 3-7 Localización de la plaza de tendido PT-55B	20
Tabla 3-8 Localización de la plaza de tendido PT-55AA.....	21
Tabla 3-9 Localización de la plaza de tendido PT-56A	22
Tabla 3-10 Localización de la plaza de tendido PT-57	23
Tabla 3-11 Localización de sitio de enganche, SE solicitados.....	24
Tabla 3-12. Localización del acercamiento al conductor CO-58A	26
Tabla 3-13 Zonas de manejo especial en el Área de influencia de los sitios objeto de modificación 2	27
Tabla 3-14 Planos Planta perfil	30
Tabla 3-15 Orden general de las vías según el INVIAS.....	31
Tabla 3-16 Tipología establecida por el IGAC para cartografía de vías	31
Tabla 3-17 Vías primarias y secundarias que serán empleadas para las obras o actividades objeto de la Modificación N°2, como complemento del EIA	32
Tabla 3-18 Vías terciarias existentes que serán empleadas para la construcción de las obras o actividades objeto de la Modificación 2 de la Licencia Ambiental del proyecto.....	32
Tabla 3-19 Líneas de transmisión eléctrica en el AI de la Modificación No. 2.....	33
Tabla 3-20 Infraestructura social existente en el contexto del AI socioeconómica de la Modificación N°2.....	34
Tabla 3-21 Predios interceptados por los sitios, obras y actividades objeto de modificación N°2	35
Tabla 3-22 Fases (etapas) y actividades para los alcances técnicos objeto de la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental - Resolución 170 del 15 de enero de 2021	36
Tabla 3-23 Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables para Modificación No. 2... ..	37
Tabla 3-24 Listado generales de canteras y/o fuentes de material autorizadas con registro minero encontradas dentro del área de estudio en jurisdicción de la CAR	38
Tabla 3-25 Mano de obra requerida para la construcción de las obras y actividades objeto de la Modificación 2	41
Tabla 3-26 Localización de las plazas de tendido.....	45
Tabla 3-27 Rutas de movilización para acceder a los sitios de torre de la Modificación No. 2	49
Tabla 3-28 Localización accesos nuevos tipo sendero (Tipo 4)	52

Tabla 3-29 Localización accesos nuevos por brecha de riega (Tipo 5)	53
Tabla 3-30 Localización acceso nuevos por teleférico en brecha de riega (Tipo 6)	54
Tabla 3-31 Ubicación de soportes de teleféricos – Modificación No. 2	56
Tabla 3-32. Niveles de ruido por tipo de helicóptero	63
Tabla 3-33. Ejemplo de un día operativo del uso del helicóptero	65
Tabla 3-34: Elementos y materiales que podrán ser transportados por helicóptero	71
Tabla 3-35 Ruta de movilización: Desde Patio de almacenamiento a Sitio de Enganche	72
Tabla 3-36 Características Sitio de Enganche 1A.....	74
Tabla 3-37 Maquinaria y equipos en la etapa de construcción de la línea de transmisión eléctrica.	78
Tabla 3-38 Estimativo de Maquinaria y equipos para ejecución de las obras y actividades incluidas en la Modificación No. 2	79
Tabla 3-39 Tipo de excavación por sitio de torre - Modificación No. 2	81
Tabla 3-40 Volúmenes estimados de descapote, corte, excavación y relleno	82
Tabla 3-41- Cimentaciones para los sitios de torre objeto de modificación No. 2	83
Tabla 3-42 Criterios de selección para tipo de fundación	84
Tabla 3-43 Intersección con cuerpos hídricos superficiales.....	93
Tabla 3-44 Equipos y herramientas a utilizar en la etapa de operación y mantenimiento – Modificación No. 2..	95
Tabla 3-45 Equipos y herramientas a utilizar para actividades de la Modificación No. 2	96
Tabla 3-46 Estimativo de Cantidades de Combustibles y otros Hidrocarburos	102
Tabla 3-47 Insumos del Proyecto.....	102
Tabla 3-48 Escombreras autorizadas en el área del proyecto.....	102
Tabla 3-49 Cantidad de residuos sólidos no peligrosos generado por los trabajadores	103
Tabla 3-50 Cantidad de residuos sólidos no peligrosos generados durante la construcción y el montaje de la infraestructura de la Modificación No. 2	104
Tabla 3-51 Cantidad de residuos sólidos peligrosos generados durante la construcción y el montaje de la infraestructura de la Modificación No. 2	104
Tabla 3-52 Costos estimados del proyecto	105
Tabla 3-53 Cronograma del proyecto Modificación No. 2.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 Localización general del proyecto UPME 07 de 2016	11
Figura 3-2 Variante Nueva Esperanza - Modificación No. 2	12
Figura 3-3 Localización de sitios de torre - Modificación No. 2.....	14
<i>Figura 3-4 Cruce elevado vano 445N – 446N.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 3-5 Proceso de ubicación del ST 445N respetando calidad escénica del paisaje</i>	<i>17</i>
Figura 3-6 Localización Plazas de tendido – Modificación No. 2	19
Figura 3-7 Localización detallada de la Plaza de tendido PT-55B.....	20
Figura 3-8 Localización detallada de la Plaza de tendido PT-55AA	21
Figura 3-9 Localización detallada de la Plaza de tendido PT-56A.....	22
Figura 3-10 Localización detallada de la Plaza de tendido PT-57	23
Figura 3-11 Localización general de los sitios de enganche SE	25
Figura 3-12 Localización detallada del acercamiento al conductor CO-58A	26
Figura 3-13 Localización Modificación NO. 2 en el DRMI Sector Salto del Tequendama – Cerro Manjuí.....	28
Figura 3-14 Localización Modificación No. 2 en la RFPP – Cuenca Alta del Río Bogotá	29
Figura 3-15 Freno	46
Figura 3-16 Malacate	46
Figura 3-17 Muerto - Anclado Provisorio (Excavado) / Muerto - Anclado Provisorio (Concreto).....	46
Figura 3-18 Carretes del conductor	47
Figura 3-19 Distribución de equipos en Plazas de tendido.	47
Figura 3-20 Trinchos.....	52
Figura 3-21 Escalones / Barandas	52
Figura 3-22 Rocería.....	52
Figura 3-23 Ubicación soportes de teleférico – Modificación No. 2	57
Figura 3-24 Ficha técnica Bell 206L3	59
Figura 3-25 Ficha técnica Augusta A119 Koala	60
Figura 3-26. Área mínima para maniobras de helicópteros	61
Figura 3-27. Proyección del El Niño South Oscillation (ENSO).	62
Figura 3-28. Acceso y alejamiento de un helicóptero.	68
Figura 3-29. Ganchos de carga remoto.....	69
Figura 3-30. Ganchos de carga barriga helicóptero.....	69
Figura 3-31. Ganchos de carga barriga helicóptero.....	70
Figura 3-32 Ruta de movilización Patio La Gran Vía – SE1A.....	73

Figura 3-33 Cimentación tipo parrilla.....	84
Figura 3-34 Cimentación tipo zapata.....	85
Figura 3-35 Diseños Trinchos metálicos	86
Figura 3-36 Siluetas básicas de las estructuras (Tipo AA - Tipo B).....	89
Figura 3-37 Siluetas básicas de las estructuras (Tipo C - Tipo D - Tipo DT).....	90
Figura 3-38 Siluetas básicas de las estructuras (Tipo CE)	91
Figura 3-39 Protección para el cruce con vías	93
Figura 3-40 Estructura Organizacional.....	106

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1 Esquema de una plaza de tendido	48
Fotografía 3-2 Acceso por brecha de riego	53
Fotografía 3-3 Acceso por teleférico	55
Fotografía 3-4 Montaje de teleféricos	58
Fotografía 3-5 Uso de helicóptero para transporte de materiales.....	59
Fotografía 3-6 Terreno Sitio de Enganche	64
Fotografía 3-7. Actividades preliminares a la riego.	75
Fotografía 3-8. Ubicación de personal en torres revestida	76
Fotografía 3-9. Desplazamiento de helicóptero con la manila.	76
Fotografía 3-10. Enganche de manila en helicóptero	77
Fotografía 3-11. Riego de manila.	77

LISTADO DE ANEXOS

A3.1 Trazado de línea
A3.2 Tabla de torres
A3.3 Accesos nuevos
A3.4 Planos de obras civiles
A3.5 Planos Planta Perfil
A3.6 Mano de obra
A3.7 Replanteo y plantillado
A3.8 Maquina y equipos

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

A3.9 Estudio de suelos y geología

A3.10 Resistividad eléctrica

A3.11 Cimentaciones

A3.12 Escombreras autorizadas

A3.13 Selección conductor

A3.14 Tecnología y equipos especiales

A3.15 Optimización

A3.16 Caracterización de las plazas de tendido

A3.17 Caracterización de vías de acceso existentes

A13. Inf Ad Acta 69 de 2022

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se presenta la localización geográfica y la descripción de cada uno de los sitios y/o actividades objeto de la modificación N°2 de la Licencia Ambiental del Proyecto “Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de Transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 Kv”, otorgada por ANLA mediante Resolución 170 de 2021 y Resolución 1363 de 2021, como parte del Complemento del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

El proyecto hace parte del “Plan de Expansión de Referencia Generación – Transmisión 2013-2027”, adoptado mediante Resolución No. 90772 del 17 de septiembre de 2013, emitida por la Unidad de Planeación Minero Energético (UPME).

El Complemento del Estudio de Impacto Ambiental, se desarrolló de acuerdo con las especificaciones contenidas en los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA de proyectos de Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica (TdR-17), emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y adoptados mediante Resolución 0075 del 18 de enero de 2018 y los artículos 2.2.2.3.7.1, 2.2.2.3.7.2 y 2.2.2.3.8.1 del Decreto 1076 de 2015 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

El diseño tanto de la línea de transmisión como del trazado y relocalización de sitios de torre objeto de la Modificación 2 de la Licencia Ambiental y del complemento del EIA cumple con todos los requisitos específicos para la transmisión de energía establecidos en el reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) expedido mediante Resolución 90708 de 2013 y actualizado bajo la Resolución 40492 de 2015 del Ministerio de Minas y Energía, y el Código de Redes establecido mediante Resolución 025 de 1995, específicamente el anexo CC1 del Código de Conexión que es la resolución CREG 098 de 2000.

En general el Proyecto Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV, comprende el diseño, construcción, montaje, operación y mantenimiento de la siguiente infraestructura, de acuerdo con los Documento de Selección del Inversionista (DSI) de la convocatoria de la UPME 07 2016:

- Construcción de una (1) línea de transmisión a 500 kV desde la subestación existente La Virginia 500 kV ubicada en el municipio La Virginia en el departamento de Risaralda hasta la subestación existente Nueva Esperanza 500kV ubicada en el municipio de Soacha en el departamento de Cundinamarca. El trazado de la línea de transmisión cuenta 429 sitios de torre licenciados a través de las Resoluciones No. 170 y 1363 de 2021. El tramo del proyecto desde el sitio de torre 439NN hasta el sitio de torre 455 y toda su infraestructura asociada (brechas de riego, accesos, plazas de tendido,), no fue licenciado por consideraciones ambientales, razón por la cual se presenta para evaluación de ANLA el presente Complemento del Estudio de Impacto Ambiental para la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental, que contempla la modificación del trazado e infraestructura asociada desde el vano adelante del sitio de torre 439NN hasta el sitio de torre 455, de manera que se interconecte el tramo licenciado (desde Pórtico Subestación La Virginia hasta el ST439NN) con el pórtico de la subestación Nueva Esperanza.
- La licencia ambiental del Proyecto también incluye a viabilidad ambiental para la siguiente infraestructura:
 - Construcción de una (1) bahía de línea a 500 kV, en configuración interruptor y medio, en la Subestación Nueva Esperanza 500 kV.
 - Construcción de una (1) bahía de línea a 500 kV, en configuración Interruptor y medio, en la Subestación La Virginia 500 kV.
 - Instalación de reactores inductivos de 84 MVA_r, en cada extremo de la Línea La Virginia - Nueva Esperanza 500 kV, con sus respectivos equipos de control y maniobra.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

El trazado que es objeto de la Modificación 2 prevé el establecimiento de torres para doble circuito, sin embargo, al igual que en todo el Proyecto ya autorizado sólo instalará un circuito, el cual corresponde al carril derecho en el sentido La Virginia – Nueva Esperanza.

El presente Capítulo incluye únicamente la modificación del trazado e infraestructura asociada desde el vano adelante del sitio de torre 439NN hasta el sitio de torre 455; la localización de los demás sitios de torres y actividades no citadas en el presente documento se mantienen en las mismas condiciones de lo que ha sido estudiado, presentado y licenciado a través de las Resoluciones No. 170 y 1363 de 2021 o las que se modifiquen como parte de la Modificación No. 1 de la Licencia Ambiental, presentada para evaluación a ANLA mediante radicado No. 2022059298-1-000 del 30 de marzo de 2022.

Los criterios técnicos ya autorizados y señalados anteriormente para las torres especificadas en el EIA; también aplican para la infraestructura a modificar en el presente Complemento del Estudio de Impacto Ambiental.

Como se explicó en el Capítulo 1, la solicitud de Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental incluye la siguiente infraestructura, obras y/o actividades:

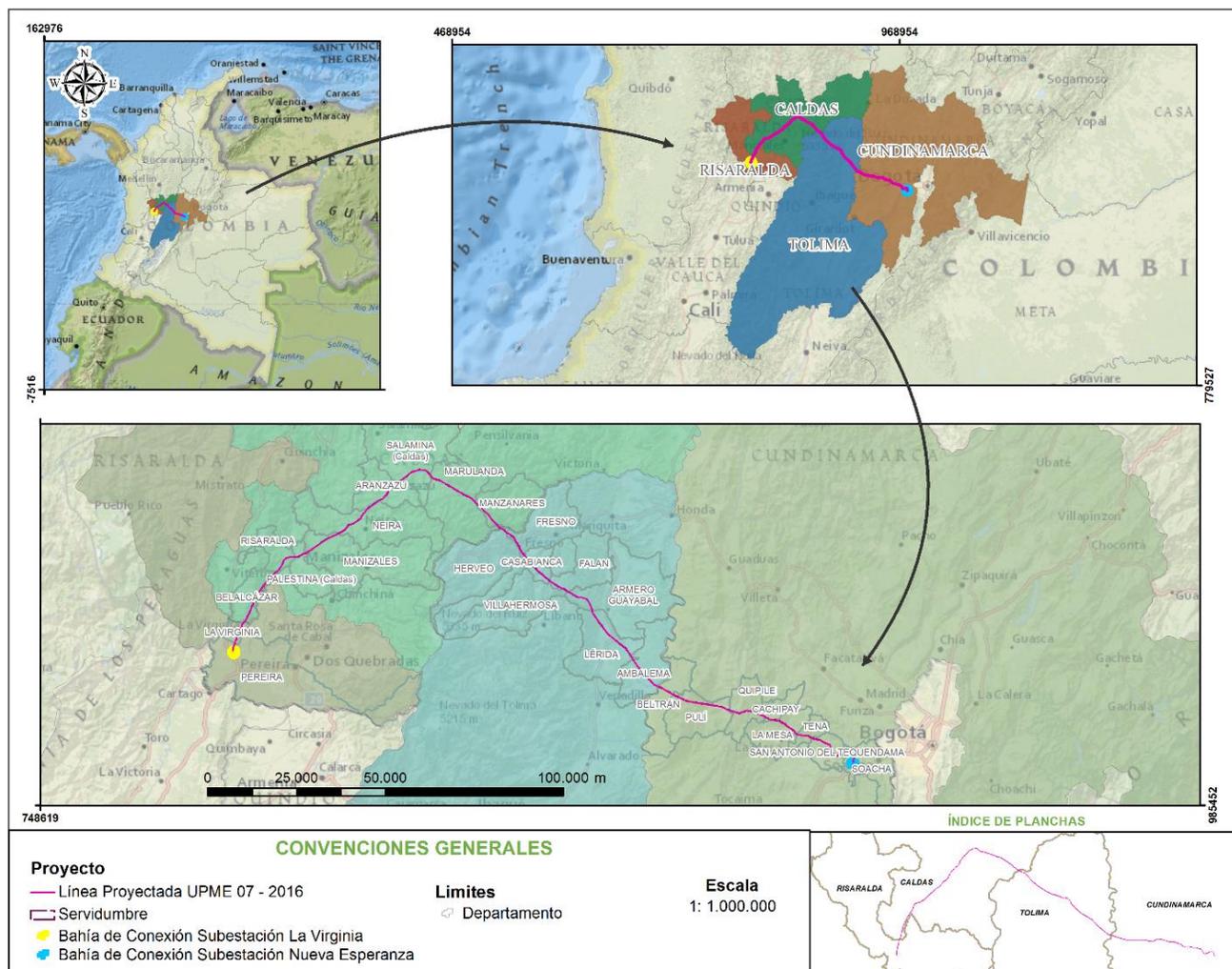
- 17 sitios de torre y sus respectivos vanos adelante y atrás: 440N4, 441N3, 442N4, 443N, 444N, 445N, 446N, 447N, 448N3, 449N, 450NN, 450ANN, 451NN, 452N, 453N, 454NN y 455.
- Solicitar el uso de vías existentes y de acceso para llegar cada uno de los sitios de torre.
- Solicitar el uso de brechas de riega para el desarrollo del tendido del cable.
- Solicitar la inclusión de cuatro (4) Plazas de Tendido: PT55B, PT55AA, PT56A y PT57.
- Solicitar el permiso de aprovechamiento forestal en un (1) Acercamiento al conductor: CO-58A
- Incluir la actividad “Uso de helicópteros para las actividades de transporte de materiales y riega” durante la Etapa de Construcción del proyecto; y por tanto solicitar la intervención en un (1) sitio de enganche (SE1A).

3.1 LOCALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA A INCLUIR

El Proyecto “Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de Transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 Kv” UPME 07 2016, interconectará las subestaciones La Virginia ubicada en jurisdicción del Municipio de Pereira en Risaralda con la subestación Nueva Esperanza situada en el Municipio de Soacha Cundinamarca; el trazado de la línea de transmisión aprobado en la Resolución 00170 del 15 de enero de 2021 y Resolución 1363 del 04 de agosto de 2021, tiene una longitud de 228,96km con 429 sitios de torre aprobados, cruzando a través de 28 municipios, de los cuales dos (02) se encuentran en el departamento de Risaralda, nueve (09) en el departamento de Caldas, nueve (09) en el departamento del Tolima y ocho (08) en el departamento de Cundinamarca. En la Figura 3-1, se presenta un esquema de localización general del proyecto, licenciado mediante Resolución 170 de 2021 y Resolución 1363 del 4 de agosto de 2021.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

Figura 3-1 Localización general del proyecto UPME 07 de 2016



Fuente: EIA – TCE SAS. E.S.P, 2019

Importante indicar que en el presente y todos los demás capítulos del complemento del estudio de impacto ambiental se incluye únicamente las obras y actividades que se requieren para la Modificación No.2 de la licencia ambiental; la localización de los demás sitios de torres y actividades no citadas en el presente documento mantienen las mismas condiciones de lo que ha sido estudiado, presentado y licenciado por la ANLA a través de las Resoluciones 170 y 1363 de 2021.

A continuación, en la **Tabla 3-1** y **Figura 3-2**, se presenta la totalidad de las unidades territoriales por las que cruza el proyecto, y que se van a ver afectadas por los componentes a modificar y/o por las actividades adicionales que son materia del presente complemento de EIA.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07-2016

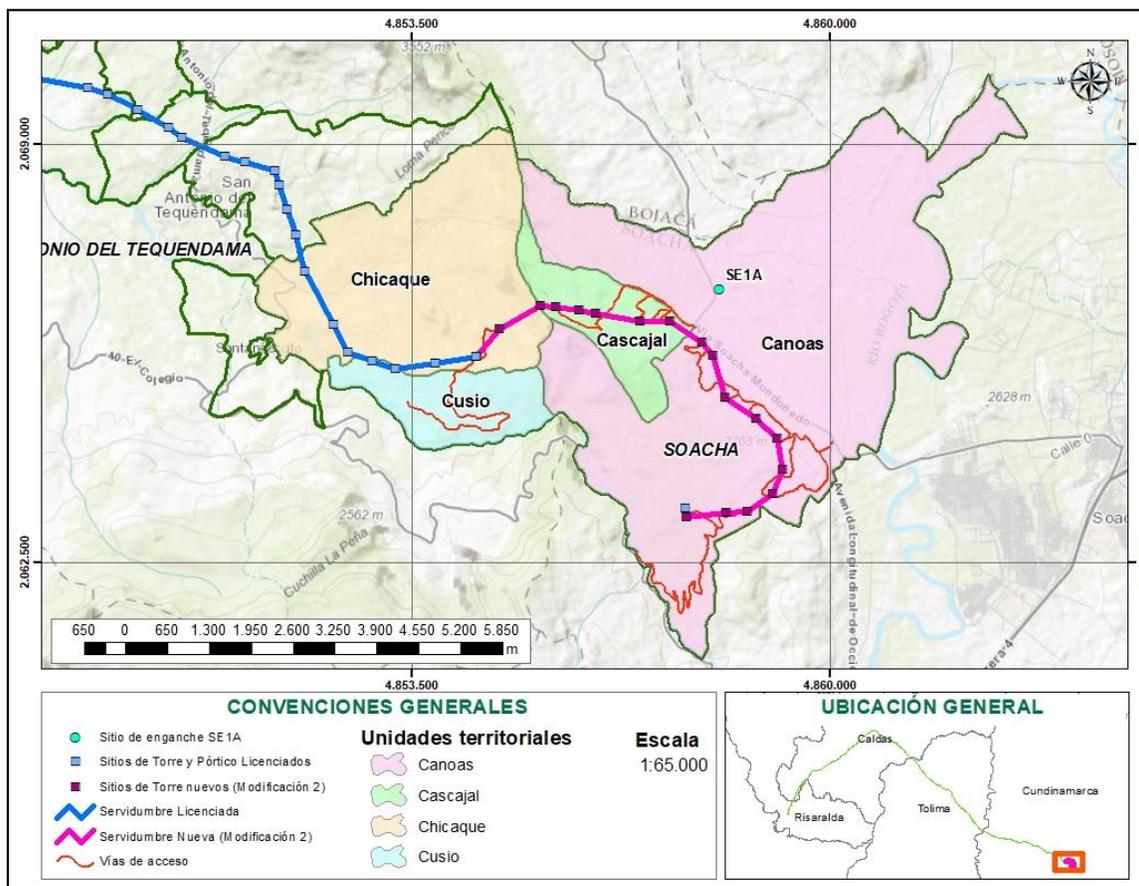
Tabla 3-1 Departamentos, municipios y veredas que son impactadas por las obras o actividades objeto de la Modificación 2 de la Licencia Ambiental

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	No.	UNIDAD TERRITORIAL	INFRAESTRUCTURA, OBRAS Y/O ACTIVIDAD OBJETO DE MODIFICACIÓN NO. 2
CUNDINAMARCA (2)	SAN ANTONIO DEL TEQUENDAMA	1	Chicaque	Vano adelante del ST 439NN*, ST 440N4 y su vano adelante, así como accesos y brechas de riego.
		2	Cusio	Vía terciaria de acceso a los ST 439NN* y ST440N4
	SOACHA	3	Cascajal	ST441N3, 442N4, 443N, 444N, 445N y 446N y sus vanos adelante y atrás, así como accesos y brechas de riego. Plaza de tendido PT-55B
		4	Canoas	ST447N, 448N3, 449N, 450NN, 450ANN, 451N, 452N, 453N, 454NN y 455 y sus vanos adelante y atrás, así como accesos y brechas de riego. Sitio de enganche SE1A para uso de helicóptero Plazas de tendido PT55AA, PT56A y PT57. Acercamiento al conductor CO-58A.

(*) Sitio de torre licenciado en la Resolución 170 de 2021, sin embargo, se menciona por el cambio en el vano adelante hacia el ST440N4.

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Figura 3-2 Variante Nueva Esperanza - Modificación No. 2



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

A continuación, se presenta la ubicación detallada de la infraestructura, obras y/o actividades objeto de la presente solicitud de modificación de la Licencia Ambiental, la cual tendrá una longitud total de 8,37 km con 17 sitios de torre (entre el vano adelante del ST439NN y el ST455). Se aclara que toda la demás información y detalles correspondientes al resto de torres ya fue licenciada en la Resolución No. 170 de 2021.

3.1.1 Localización Sitios de Torre objeto de la Modificación No. 2

El sector de la modificación No. 2, se encuentra ubicado entre el vano adelante del sitio de torre ST439NN y ST455 en las veredas Chicaque (Municipio de San Antonio del Tequendama), Cascajal y Canoas (Municipio de Soacha), en el departamento de Cundinamarca. El listado de los sitios de torres objeto de la modificación No. 2 se presenta en la Tabla 3-2 y en la Figura 3-3.

Tabla 3-2 Sitios de torre – Modificación No. 2

ID	No. ESTRUCTURA	ABSCISA (m)	COTA (m)	COORDENADAS ORIGEN UNICO CTM12 (EPSG9377)		TIPO TORRE	ALTURA TOTAL DE LA ESTRUCTURA (m)	UNIDAD TERRITORIAL	MUNICIPIO
	Construcción			ESTE (m)	NORTE (m)				
0	439NN*	K229+180,74	2081,07	4854487,26	2065703,35	D3	60,95	Chicaque	San Antonio del Tequendama
1	440N4	K229+736,57	2140,43	4854846,05	2066127,48	D4	65,95		
2	441N3	K230+467,50	2688,72	4855481,00	2066488,73	D6	82,45	Cascajal	Soacha
3	442N4	K230+712,02	2728,00	4855725,00	2066475,00	AA3	56,50		
4	443N	K231+081,98	2727,51	4856091,62	2066426,93	AA4	61,00		
5	444N	K231+352,86	2707,62	4856357,59	2066376,40	AA5	65,50		
6	445N	K232+049,41	2655,01	4857041,52	2066246,46	CE8	92,79		
7	446N	K232+517,14	2622,11	4857508,97	2066250,82	CE8	93,89		
8	447N	K233+109,00	2595,00	4858008,33	2065933,72	C6	74,95	Canoas	
9	448N3	K233+376,58	2598,00	4858173,00	2065723,00	C6	77,95		
10	449N	K234+059,57	2602,07	4858371,19	2065069,79	D5	71,95		
11	450NN	K234+634,10	2657,70	4858839,45	2064737,46	B4	66,95		
12	450ANN	K235+093,67	2617,34	4859179,18	2064428,33	D6	77,95		
13	451N	K235+575,53	2636,24	4859258,99	2063953,40	D6	80,95		
14	452N	K235+986,44	2656,06	4859101,86	2063573,98	D6	82,45		
15	453N	K236+472,87	2688,14	4858706,49	2063291,07	D6	82,45		
16	454NN	K236+796,63	2665,32	4858383,69	2063268,66	B6	83,45		
17	455	K237+415,02	2568,96	4857768,61	2063208,17	FALSO	58,45		

(*) Sitio de torre licenciado en la Resolución 170/2021, sin embargo, se tiene en cuenta en la Modificación No. 2 por el cambio en el vano adelante hacia el ST440N4.

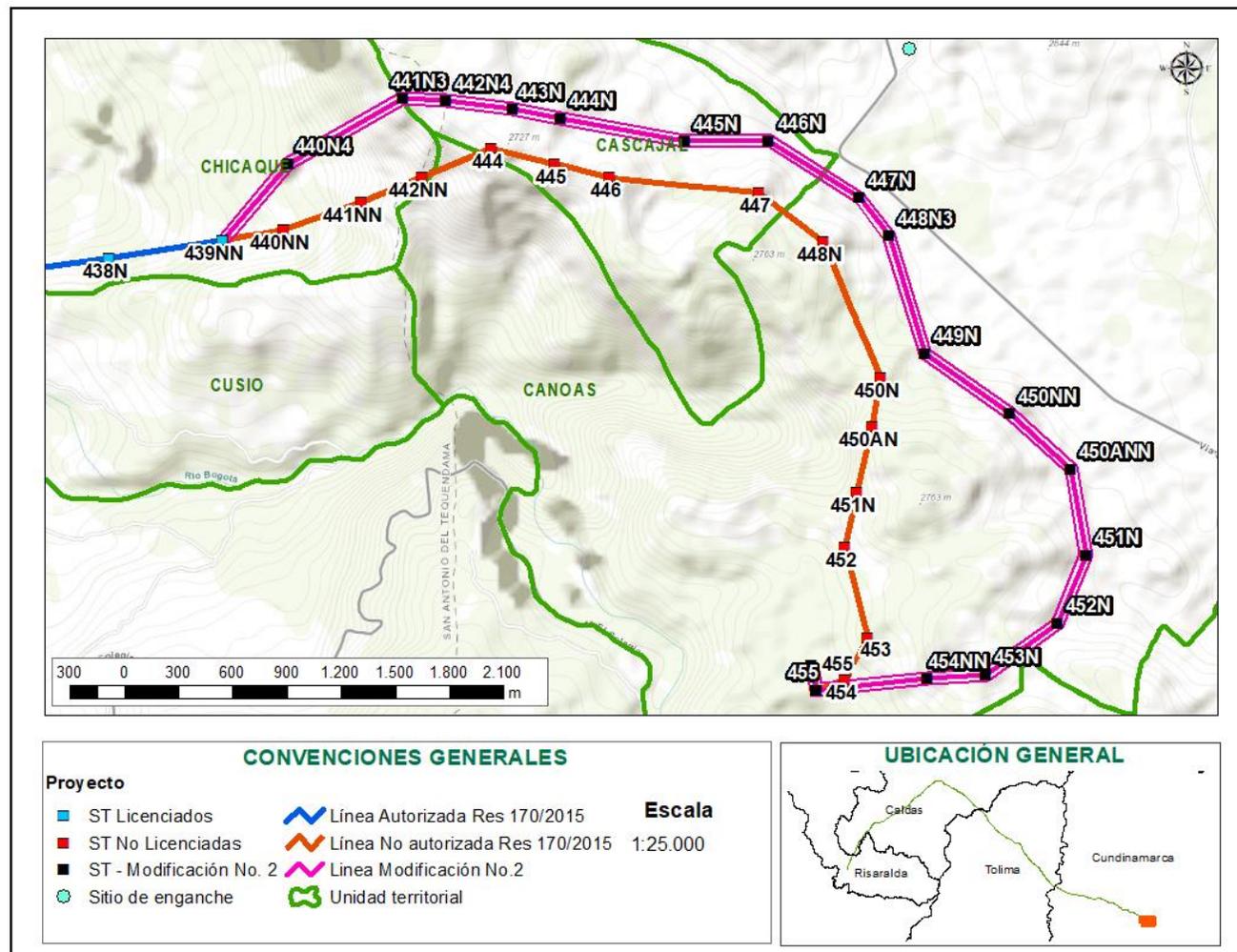
Fuente: TCE S.A.S E.S.P, 2022

Como ya se ha indicado, el tramo comprendido entre el vano adelante del ST439NN y el ST455, no fue licenciado por consideraciones y restricciones ambientales (Resoluciones No. 170 y 1363 de 2021), lo cual imposibilita la conexión del tramo licenciado (desde el Pórtico de la Subestación La Virginia hasta el ST439NN) con el pórtico de la subestación Nueva Esperanza.

De acuerdo con lo anterior y atendiendo las solicitudes de los diferentes actores sociales en el territorio, TCE desarrolló el proceso de participación y socialización con la comunidad y las autoridades territoriales, de tal forma que se pudo redefinir y diseñar el trazado de la línea en el sector Nueva Esperanza, conforme se describe en el presente documento de la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07-2016

Figura 3-3 Localización de sitios de torre - Modificación No. 2



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

A continuación, en la Tabla 3-3, se presenta el abscisado y la longitud del vano para los sitios de torre objeto de la presente solicitud de modificación No. 2 de licencia ambiental. Incluye la información del vano adelante del sitio de torre ST439NN (marcado con asterisco “*”), teniendo en cuenta que, aunque el sitio de torre ST439NN no se modifica, su vano hacia el ST 440N4 si requiere modificación. En el Anexo A3.2 Tabla de torres, se encuentra la información detallada de cada estructura, como altura, tipo de torre, coordenadas, abscisado, etc.



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07-2016

Tabla 3-3 Datos de los sitios de torre objeto de la Modificación No. 2

ID DEL TRAMO O SECCIÓN	ABSCISADOS		LONG DEL VANO (m)	COORDENADAS			
	INICIO	FINAL		INICIAL		FINAL	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
ST 439NN* - ST 440N4	K229+180,74	K229+736,57	555,84	4854487,26	2065703,35	4854846,05	2066127,48
ST 440N4 - ST 441N3	K229+736,57	K230+467,50	730,92	4854846,05	2066127,48	4855481,00	2066488,73
ST 441N3 - ST 442N4	K230+467,50	K230+712,02	244,52	4855481,00	2066488,73	4855725,00	2066475,00
ST 442N4 - ST 443N	K230+712,02	K231+081,98	369,96	4855725,00	2066475,00	4856091,62	2066426,93
ST 443N - ST 444N	K231+081,98	K231+352,86	270,88	4856091,62	2066426,93	4856357,59	2066376,40
ST 444N - ST 445N	K231+352,86	K232+049,41	696,55	4856357,59	2066376,40	4857041,52	2066246,46
ST 445N - ST 446N	K232+049,41	K232+517,14	467,73	4857041,52	2066246,46	4857508,97	2066250,82
ST 446N - ST 447N	K232+517,14	K233+109,00	591,86	4857508,97	2066250,82	4858008,33	2065933,72
ST 447N - ST 448N	K233+109,00	K233+376,58	267,58	4858008,33	2065933,72	4858173,00	2065723,00
ST 448N - ST 449N	K233+376,58	K234+059,57	682,99	4858173,00	2065723,00	4858371,19	2065069,79
ST 449N - ST 450NN	K234+059,57	K234+634,10	574,52	4858371,19	2065069,79	4858839,45	2064737,46
ST 450NN - ST 450ANN	K234+634,10	K235+093,67	459,58	4858839,45	2064737,46	4859179,18	2064428,33
ST 450ANN - ST 451N	K235+093,67	K235+575,53	481,86	4859179,18	2064428,33	4859258,99	2063953,40
ST 451N - ST 452N	K235+575,53	K235+986,44	410,91	4859258,99	2063953,40	4859101,86	2063573,98
ST 452N - ST 453N	K235+986,44	K236+472,87	486,43	4859101,86	2063573,98	4858706,49	2063291,07
ST 453N - ST 454NN	K236+472,87	K236+796,63	323,76	4858706,49	2063291,07	4858383,69	2063268,66
ST 454NN - ST 455	K236+796,63	K237+415,02	618,39	4858383,69	2063268,66	4857768,61	2063208,17
ST 455 - Pórtico Nueva Esperanza**	K237+415,02	K237+552,77	137,75	4857768,61	2063208,17	4857742,11	2063343,27

(*) Sitio de torre licenciado en la Resolución No. 170 de 2021

(**) Pórtico licenciado en la Resolución No. 1363 de 2021

Fuente: SMAYD LTDA., 2022, con base en ingeniería TCE.

Adicionalmente, mediante el Acta de Reunión de Información Adicional No. 69 del 4 y 5 de agosto de 2022, la ANLA estableció el siguiente requerimiento:

«Requerimiento 2 – Descripción del Proyecto: Argumentar técnica y ambientalmente el porqué de la localización propuesta para el sitio de torre ST-445N, en caso de ser necesario reubicar dicha infraestructura.»

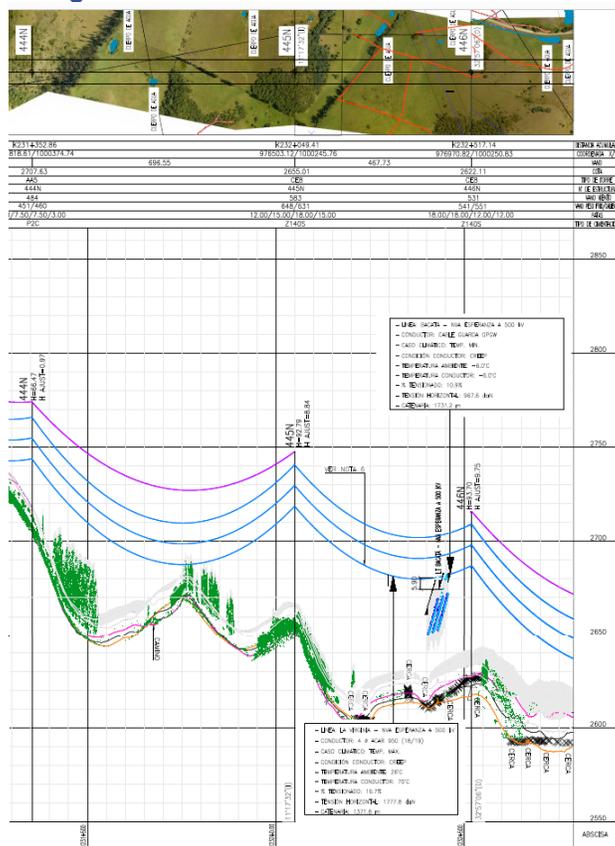
En respuesta y cumplimiento de la citada solicitud, TCE presenta ante la ANLA las siguientes aclaraciones:

Desde el componente técnico, la ubicación del sitio de torre 445N ha sido revisada desde el área predial, esto considerando sugerencias de la comunidad al proyecto, encontrando que, la solución viable predialmente implicaba el movimiento de los sitios de torre adyacentes, así como la inclusión de otra torre adicional, por lo cual, se concluyó que la ubicación actual es la más óptima para el trazado de la Modificación No.2 de Licencia Ambiental para el Proyecto.

Cabe resaltar que, además de los aspectos prediales y sociales, para la ubicación del sitio de torre 445N, TCE se fundamentó, desde el área de Ingeniería, en la interferencia con la línea de transmisión de energía eléctrica existente denominada Bacatá-Nueva Esperanza 500kV de propiedad de Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (EPM). Dada la interferencia mencionada con la línea de EPM, para la línea de la Modificación No.2 del proyecto de TCE se debe plantear un cruce elevado para cumplir con las distancias de seguridad establecidas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE (Figura 3-4); para lo cual, dada la topografía del terreno, se concluyó que, la mejor ubicación corresponde al actual sitio objeto de la presente Modificación No. 2, incluso, aun así, se hace necesaria la implementación de estructuras especiales tipo CE (Ver Anexo «A13. Inf Ad Acta 69 de 2022\Requerimiento 2, archivos PDF: TCE-DS2I-LTI01-1170-1E y CA22-973-007-0040 Validación ubicación T445N»).

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07-2016

Figura 3-4 Cruce elevado vano 445N – 446N



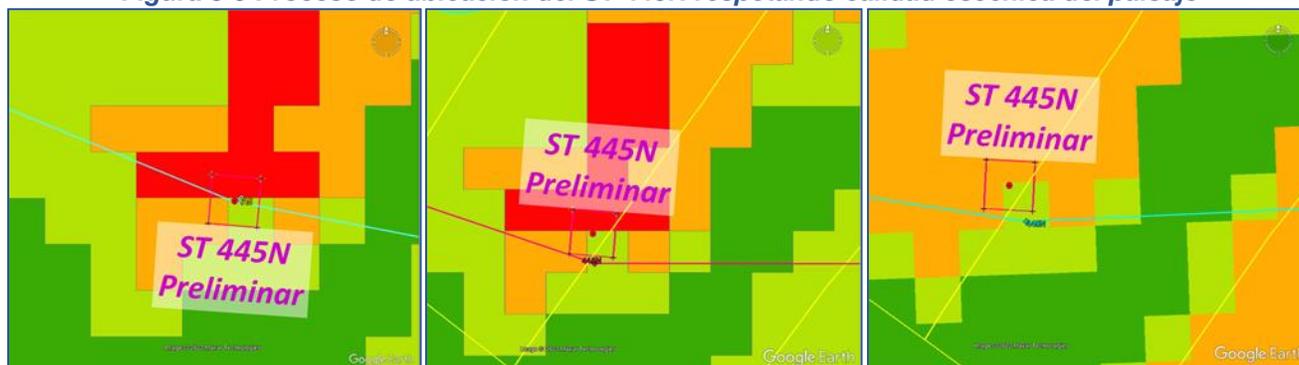
Fuente: TCE, 2022

Desde el punto de vista ambiental, la ubicación del sitio de torre 445N se determinó respetando la Zonificación de manejo ambiental del proyecto, establecida según el Artículo Décimo de la Resolución 1363 del 4 de agosto de 2021, mediante el cual se modificó el Artículo Sexto de la Resolución 170 del 15 de enero de 2021, por la cual la ANLA otorgó Licencia Ambiental al Proyecto. Adicionalmente, teniendo en cuenta las consideraciones técnicas de la ANLA en sus conceptos de evaluación No. 7821 del 22 de diciembre de 2020 y No. 4450 del 29 de julio de 2021, se utilizó como factor determinante para la ubicación de este sitio de torre, la modelación del estudio de Calidad Escénica del paisaje en el área de intervención (Figura 3-5); a continuación se presenta una síntesis del proceso de análisis de la ubicación del ST-445N efectuado durante la fase de diseño del trazado de la Modificación No.2 y revisado nuevamente para esta etapa de Información adicional del Complemento del EIA:

- Con la versión inicial del mapa de Calidad escénica del paisaje fase 1 se realizó la validación de la ubicación del sitio de torre 445N (Figura 3-5), determinando que la posición sugerida por la ANLA (área despejada para minimizar el aprovechamiento forestal, evidenciada durante la visita técnica de evaluación y citada en la Reunión de Información Adicional para la Modificación No. 1), se encontraba próxima a la zona de restricción alta según se puede corroborar en el Concepto técnico de calidad escénica fase 1 (Ver Anexo «A13. Inf Ad Acta 69 de 2022\Requerimiento 2, archivo PDF: Concepto Técnico Calidad Escénica Fase 1»).
- Por lo anterior, TCE se vio en la necesidad de ubicar el sitio de torre 445N en la coordenada actual para alejarla de la zona de restricción alta según el Modelo de Calidad escénica (fase 1) (Figura 3-5).

- Finalmente, con la actualización de los modelos de calidad de escénica del paisaje, se revisó la ubicación del sitio de torre 445N, encontrando que, satisfactoriamente, este sitio de torre quedó localizado en un área de baja restricción paisajística (Figura 3-5).

Figura 3-5 Proceso de ubicación del ST 445N respetando calidad escénica del paisaje



Fuente: TCE, 2022

En el Anexo del Acta No.069 de 2022 de Información adicional, correspondiente a la presentación Power Point de los requerimientos, la ANLA manifiesta que existe la posibilidad de reducir el impacto sobre la cobertura del bosque denso bajo (0,08 ha), en la que actualmente está proyectado el ST-445N; no obstante, como resultado del nuevo análisis de dicha ubicación se evidencia que no es posible su reubicación principalmente por la restricción ambiental debida a la modelación de Calidad escénica y técnica, por el cruce con otra línea de transmisión.

Adicionalmente, es importante mencionar que el área de bosque denso bajo que abarca el ST-445N se incluyó como parte del qué compensar y por ende, en el cuánto compensar para la Modificación No.2.

En virtud de lo anterior, TCE confirma a la ANLA que, en la presente Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental Resolución 170 de 2021, la ubicación del sitio de torre 445N se mantiene en las coordenadas 4.857.041,52 m Este y 2.066.246,46 m Norte (sistema de coordenadas planas Origen Único Nacional – CTM12 – EPSG9377), por los motivos técnicos y ambientales expuestos.

3.1.2 Localización de las obras complementarias

Teniendo presente que para el trazado nuevo en el sector Nueva Esperanza se identificaron sitios de torres específicos que requieren obras complementarias para garantizar la estabilidad geotécnica de las estructuras, se hace necesario obtener la viabilidad ambiental para la construcción de dichas obras, las cuales se requieren para los sitios de torre conforme se describen en la Tabla 3-4. En el Anexo A3.4 Planos de Obras Civiles se incluyen los documentos relacionados con memorias de cálculo y planos específicos para los sitios de torre objeto de la Modificación No. 2.

Tabla 3-4 Sitios de torre de Modificación No 2 que requieren obras complementarias

No. ESTRUCTURA	Tipo de Torre	OBRAS COMPLEMENTARIAS	DOCUMENTO
444N	AA5	Trinchos y canales	TCE-DS2I-LTC19-1401-1C (Hoja 1 de 2)
447N	C6	Trinchos y canales	TCE-DS2I-LTC19-1401-1C (Hoja 2 de 2)

Fuente: INGENIERÍA TCE., 2022.

3.1.3 Acceso a los Sitios de Torre objeto de la Modificación 2.

En la Tabla 3-5, se listan los accesos nuevos a los sitios de torre objeto de la modificación No. 2, así como las unidades territoriales asociadas a ellas. Se estima un total de 3.012,7 metros de longitud de nuevos accesos. Estos accesos serán tipo sendero, los cuales podrán ser transitados a pie o con semovientes, o con la utilización de carretas o vehículos agrícolas como tractores. En el numeral 3.2.3.1.2.3 se detallan los tipos de accesos a los sitios de torre que hacen parte de la Modificación No. 2 (Anexo A.3.3).

Tabla 3-5 Accesos a los sitios de torre objeto de la Modificación 2.

ID VIA	LONG. (m)	LOCALIZACIÓN POLITICO ADMINISTRATIVA		
		VEREDA	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
ACCESO-ST440N4	7,8	Chicaque	San Antonio del Tequendama	Cundinamarca
ACCESO-ST442N4	16,8	Cascajal	Soacha	
ACCESO-ST443N	288,4			
ACCESO-ST444N	125,7			
ACCESO-ST445N	597,5			
ACCESO-ST446N	390,9			
ACCESO-ST447N	248,0	Canoas		
ACCESO-ST448N3	215,9			
ACCESO-ST449N	65,6			
ACCESO-ST450ANN	57,3			
ACCESO-ST450NN	316,7			
ACCESO-ST451N	105,3			
ACCESO-ST452N	33,6			
ACCESO-ST453N	176,1			
ACCESO-ST454NN	116,6			

Fuente: SMAYD LTDA., 2022, con base en Ingeniería TCE, 2021

3.1.4 Localización de Plazas de tendido en modificación No. 2.

Las plazas de tendido son áreas temporales necesarias en la etapa de construcción de la línea de transmisión del proyecto, principalmente para desarrollar la actividad de tendido de cable, para lo cual se proyectó la conformación de cuatro (4) plazas de tendido, ubicadas a lo largo del trazado de modificación No.2 descritas en la Tabla 3-6 y en la Figura 3-6. A continuación, se presenta la localización detallada de las plazas de tendido.

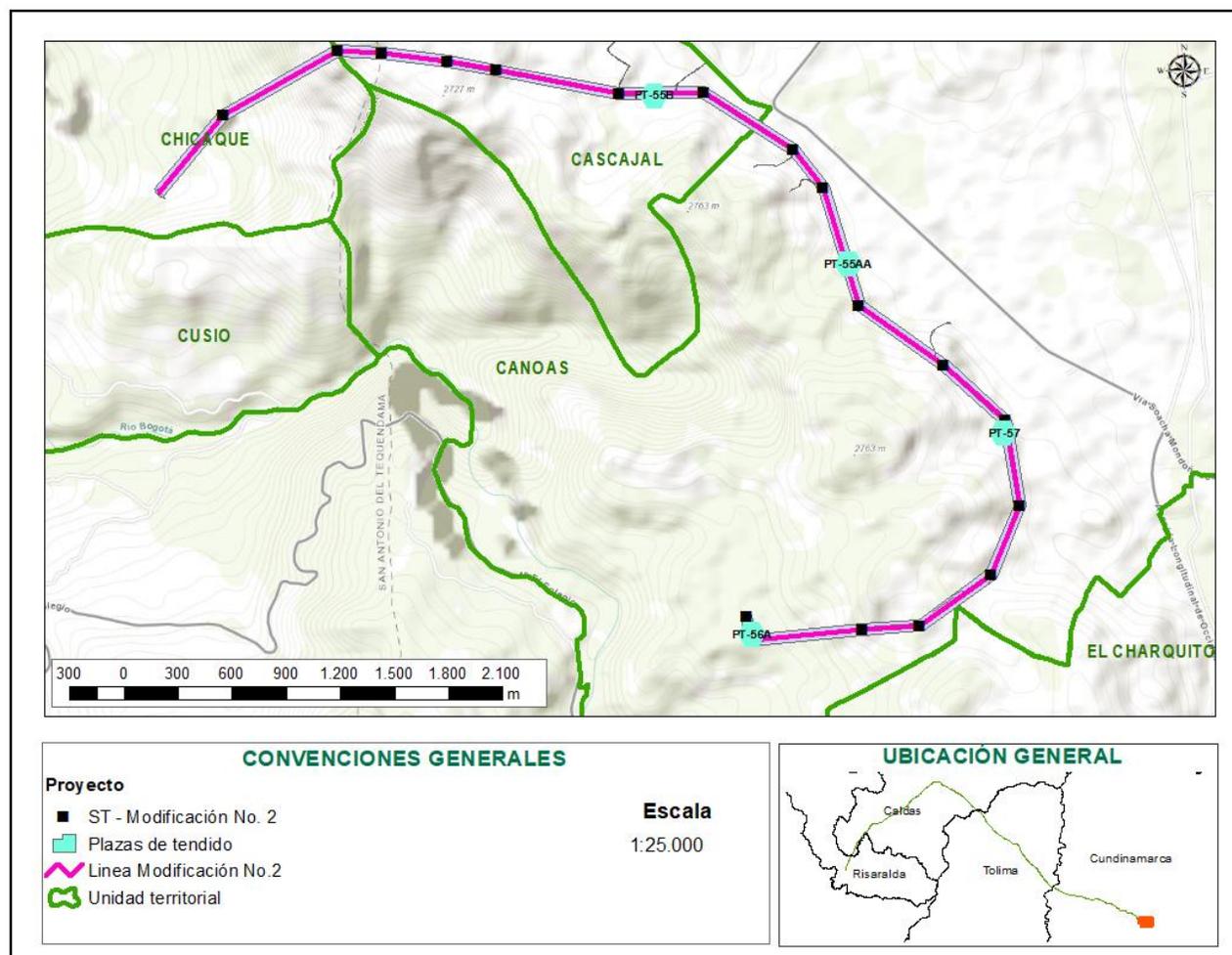
Tabla 3-6 Localización de las plazas de tendido Variante Nueva Esperanza

ITEM	PLAZA DE TENDIDO	UNIDAD TERRITORIAL	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
1	PT55B	Cascajal	Soacha	Cundinamarca
2	PT55AA	Canoas		
3	PT56A			
4	PT57			

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

Figura 3-6 Localización Plazas de tendido – Modificación No. 2



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

En el numeral 3.2.3.1.2.1 se expone la descripción de las plazas de tendido y su funcionamiento. En el anexo A3.16 se presenta la caracterización detallada de cada plaza de tendido, relacionada con terreno seleccionado para cada una, la cobertura de la tierra, pendiente, necesidad de aprovechamiento forestal y sus vías de acceso.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

3.1.4.1 Plaza de tendido 55B

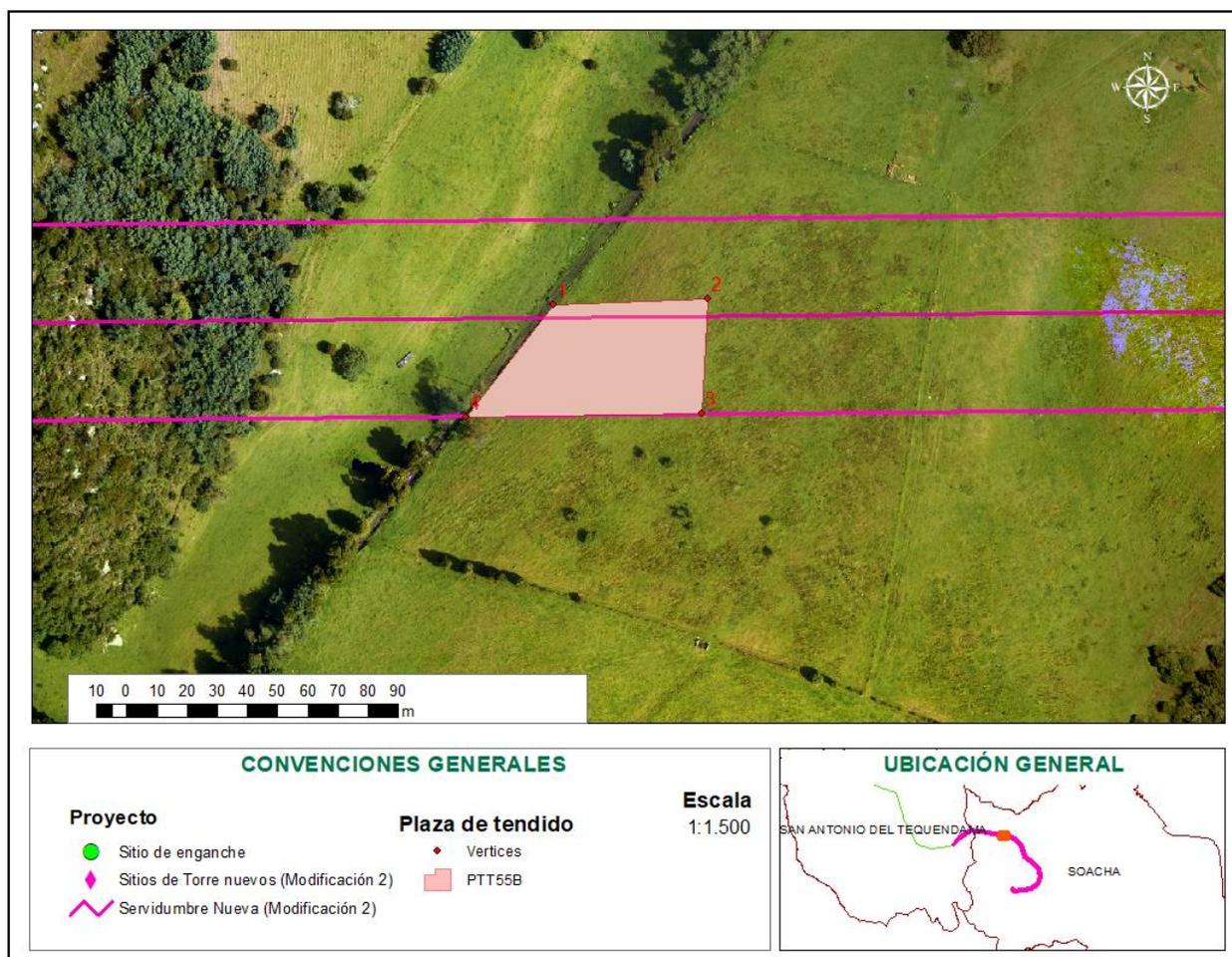
Para la presente modificación del proyecto, se requiere incluir la Plaza de tendido PT-55B, la cual se localiza en la vereda Cascajal del municipio de Soacha, en el Departamento de Cundinamarca y tiene un área aproximada de 0.24 ha. Las coordenadas de los vértices de esta plaza se presentan en la Tabla 3-9 y se esquematizan en la Figura 3-9. Como se observa se localiza en cobertura de pastos limpios.

Tabla 3-7 Localización de la plaza de tendido PT-55B

PT	VÉRTICE	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL		UNIDAD TERRITORIAL	MPIO	DPTO
		ESTE	NORTE			
PT- 55B	1	4857269,52	2066216,37	Cascajal	Soacha	Cundinamarca
	2	4857191,23	2066215,28			
	3	4857220,12	2066252,34			
	4	4857271,61	2066254,53			

Fuente: SMAYD LTDA., 2022, con base en ingeniería de TCE, 2022

Figura 3-7 Localización detallada de la Plaza de tendido PT-55B



Fuente: SMAYD LTDA., 2022

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

3.1.4.2 Plaza de tendido 55AA

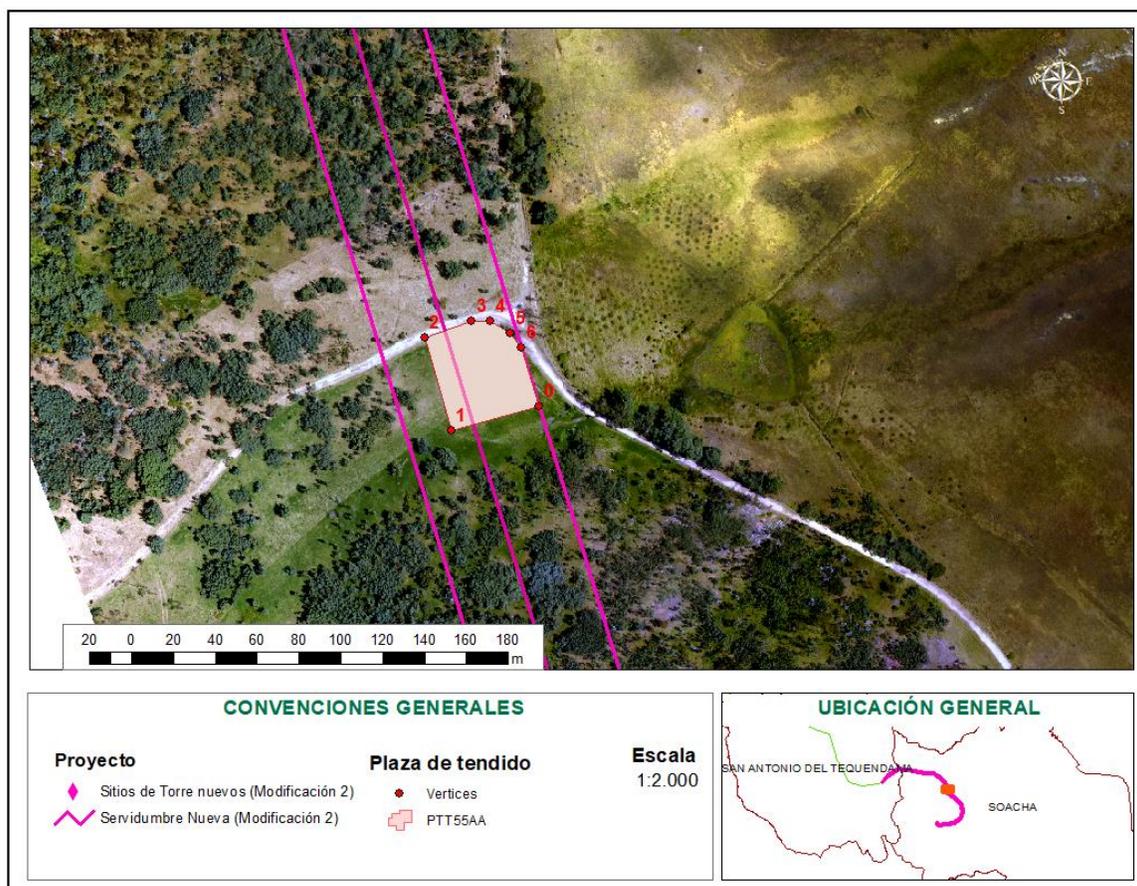
Para la presente modificación del proyecto, se requiere incluir la Plaza de tendido PT-55AA, la cual se encuentra localizada en la vereda Canoas del municipio de Soacha, en el Departamento de Cundinamarca y tiene un área aproximada de 0.21 ha. Las coordenadas de los vértices de esta plaza se presentan en la Tabla 3-8 y se esquematizan en la Figura 3-8. Se localiza en cobertura de pastos limpios.

Tabla 3-8 Localización de la plaza de tendido PT-55AA

PT	VÉRTICE	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO**		UNIDAD TERRITORIAL	MPIO	DPTO
		ESTE	NORTE			
PT- 55AA	1	4858286,00	2065314,31	Canoas	Soacha	Cundinamarca
	2	4858308,47	2065322,77			
	3	4858317,61	2065322,32			
	4	4858327,01	2065316,69			
	5	4858338,81	2065301,56			
	6	4858345,19	2065282,63			
	7	4858298,88	2065270,22			

Fuente: SMAYD LTDA., 2022, con base en ingeniería de TCE.

Figura 3-8 Localización detallada de la Plaza de tendido PT-55AA



Fuente: SMAYD LTDA., 2022

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

3.1.4.3 Plaza de tendido 56A

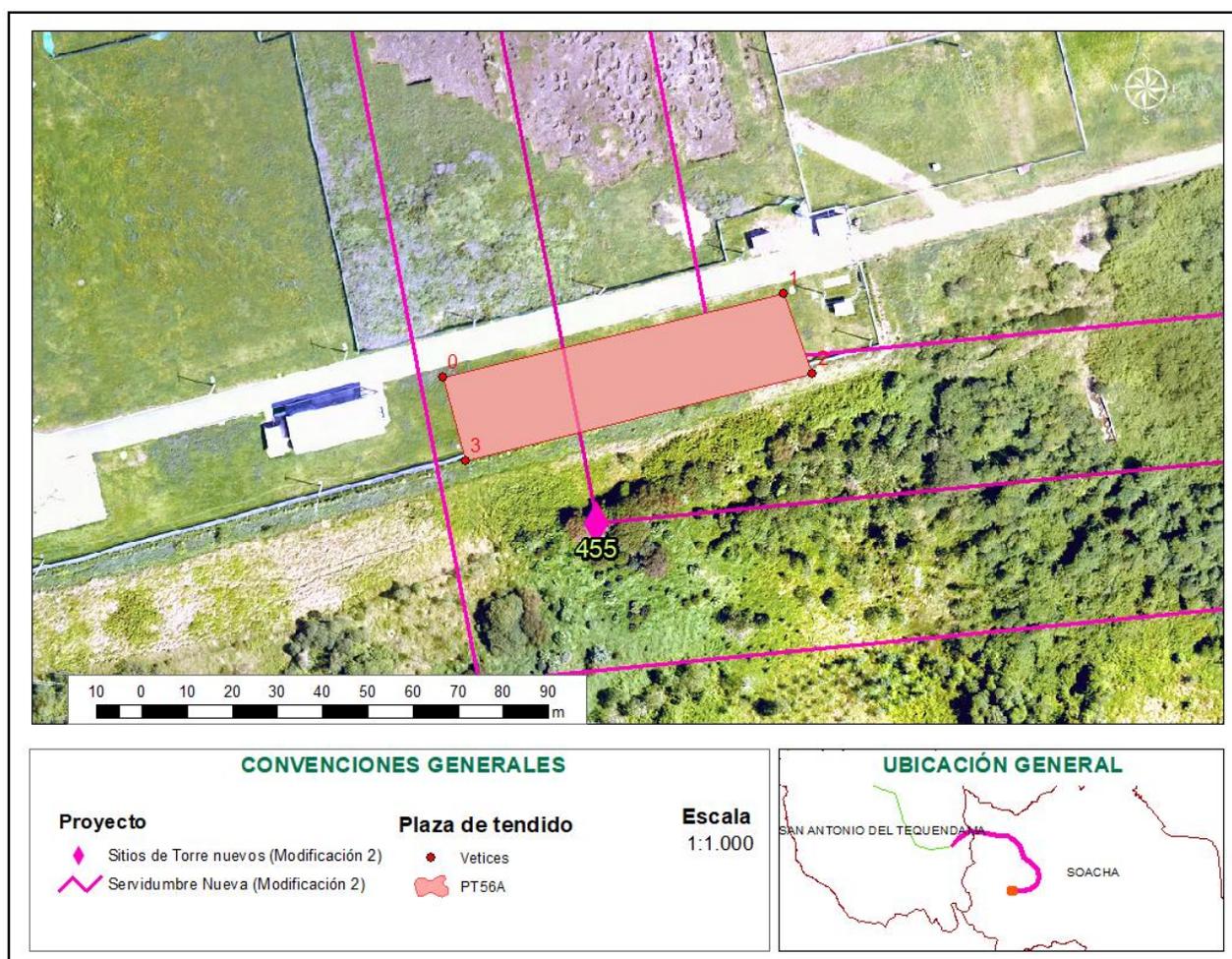
Para la presente modificación del proyecto, se requiere incluir la Plaza de tendido PT-56A, la cual se encuentra localizada en la vereda Canoas del municipio de Soacha, en el Departamento de Cundinamarca y tiene un área aproximada de 0.15 ha. Las coordenadas de los vértices de esta plaza se presentan en la Tabla 3-9 y se esquematizan en la Figura 3-9. Se localiza en cobertura de pastos limpios.

Tabla 3-9 Localización de la plaza de tendido PT-56A

PT	VÉRTICE	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO**		UNIDAD TERRITORIAL	MPIO	DPTO
		ESTE	NORTE			
PT- 56A	0	4857739,35	2063221,82	Canoas	Soacha	Cundinamarca
	1	4857734,30	2063240,44			
	2	4857809,85	2063259,16			
	3	4857816,38	2063241,38			

Fuente: SMAYD LTDA., 2022, con base en ingeniería de TCE, 2022

Figura 3-9 Localización detallada de la Plaza de tendido PT-56A



Fuente: SMAYD LTDA., 2022

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

3.1.4.4 Plaza de tendido 57

Para la presente modificación del proyecto, se requiere incluir la Plaza de tendido PT-57, la cual se encuentra localizada en la vereda Canoas del municipio de Soacha, en el Departamento de Cundinamarca y tiene un área aproximada de 0.121 ha. Las coordenadas de los vértices de esta plaza se presentan en la Tabla 3-10 y se esquematizan en la Figura 3-10. Se localiza en cobertura de pastos arbolados

Tabla 3-10 Localización de la plaza de tendido PT-57

PT	VÉRTICE	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO**		UNIDAD TERRITORIAL	MPIO	DPTO
		ESTE	NORTE			
PT-57	0	4859155,96	2064370,9	Canoas	Soacha	Cundinamarca
	1	4859188,67	2064380,96			
	2	4859193,98	2064356,24			
	3	4859176,15	2064338,43			
	4	4859163,27	2064328,75			

Fuente: SMAYD LTDA., 2022, con base en ingeniería de TCE.

Figura 3-10 Localización detallada de la Plaza de tendido PT-57



Fuente: SMAYD LTDA., 2022

3.1.5 Localización de Sitio de Enganche para el uso de helicópteros en las actividades de transporte de materiales y riego.

Para la implementación de las obras y actividades objeto de la modificación No.2 que se describen en el presente complemento de estudio de impacto ambiental, se requiere incluir la actividad “*Movilización de materiales, suministros, estructuras y riego mediante el uso de helicóptero*” con el fin de conectar y llevar materiales a sitios de torre de difícil acceso, a su vez que se mitigan impactos ambientales asociados al “uso de vías”, el impacto a la flora (por mitigar el uso de senderos y brechas de riego) y recurso “suelo”, ya que como se describe más adelante, el helicóptero no tendrá contacto directo con el suelo durante la operación, es decir, que se mantendrá un sobrevuelo constante mientras personal en tierra manipula los materiales o el conductor para el cargue y descargue de material o durante la riego.

Para la implementación de las obras y actividades objeto de la modificación No. 2, el Sitio de enganche (SE1A) se encuentra localizado en la vereda Canoas del municipio de Soacha en Cundinamarca. Corresponden a un sitio despejado, localizado a la orilla de una vía de acceso suficiente para que lleguen allí los vehículos con los elementos a transportar. La selección del sitio se definió teniendo en cuenta el tipo de superficie plana con baja inclinación, sin presencia de obstáculo de consideración para maniobras del helicóptero (cableado, antenas, torres, construcciones y vegetación), seguridad física de la zona y facilidad para transporte con el helicóptero a los sitios de torre cercanos. La actividad de la operación del helicóptero se describe más adelante.

En la Tabla 3-11 se presentan las coordenadas y el rango de cobertura de sitios de torre para el SE1A y se esquematiza en la Figura 3-11.

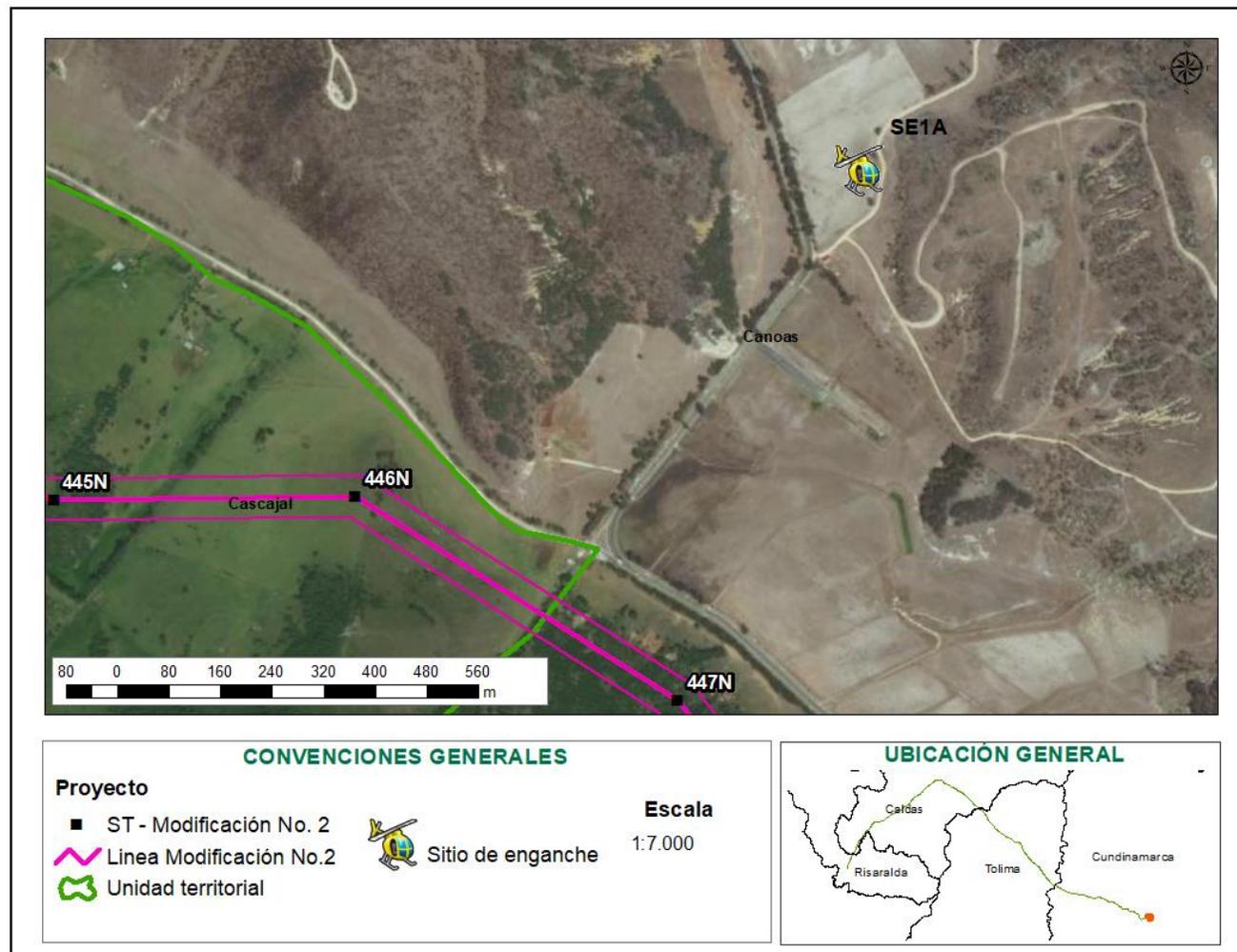
Tabla 3-11 Localización de sitio de enganche, SE solicitados

N°	ID SE	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO		SITIOS DE TORRE QUE SE CUBREN CON EL SE	UNIDAD TERRITORIAL	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
		ESTE	NORTE				
1	SE1A	4858288,39	2066754,25	437N-455	Canoas	Soacha	Cundinamarca

Fuente: SMAYD LTDA., 2022 con base en ingeniería de TCE, 2021.

Por lo anterior, TCE solicita a la ANLA incluir la actividad “*Movilización de materiales, suministros, estructuras y riego mediante el uso de helicóptero*” y solicita la viabilidad ambiental para el uso del SE para ser incluido en el instrumento de manejo y control del Proyecto en el marco de la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental obtenida a través de la Resolución No. 170 del 15 de enero 2021 y Resolución No. 1363 de 2021. La información ambiental complementaria se incluye en los capítulos 4, 8 y 10 donde se consideran aspectos importantes para el área de influencia, evaluación de impacto ambiental con proyecto y plan de manejo ambiental.

Figura 3-11 Localización general de los sitios de enganche SE



Fuente: TCE SAS E.S.P., 2021. Adaptado por SMAYD LTDA., 2022

3.1.6 Acercamientos al conductor

En el trazado del proyecto se puede presentar áreas en las cuales la altura de la vegetación interfiere con la zona de seguridad del conductor, es decir, que se presentan un “acercamiento al conductor”, por lo cual es necesario para la seguridad del proceso de transmisión de energía, realizar un proceso de aprovechamiento forestal.

En el trazado entre el vano adelante del ST 439NN y el ST455, se identifica un sitio de acercamiento al conductor denominado CO58A, ubicado en la vereda Canoas del municipio de Soacha, entre los Sitios de torre 452N y 453N, en el cual se identifica que la altura de los árboles en este sector (220 individuos arbóreos) presentan interferencia futura con el conductor de la línea y en consecuencia se requiere su tala. Las coordenadas de los vértices de este sitio de acercamiento al conductor se presentan en la Tabla 3-12 y se esquematizan en la Figura 3-12.

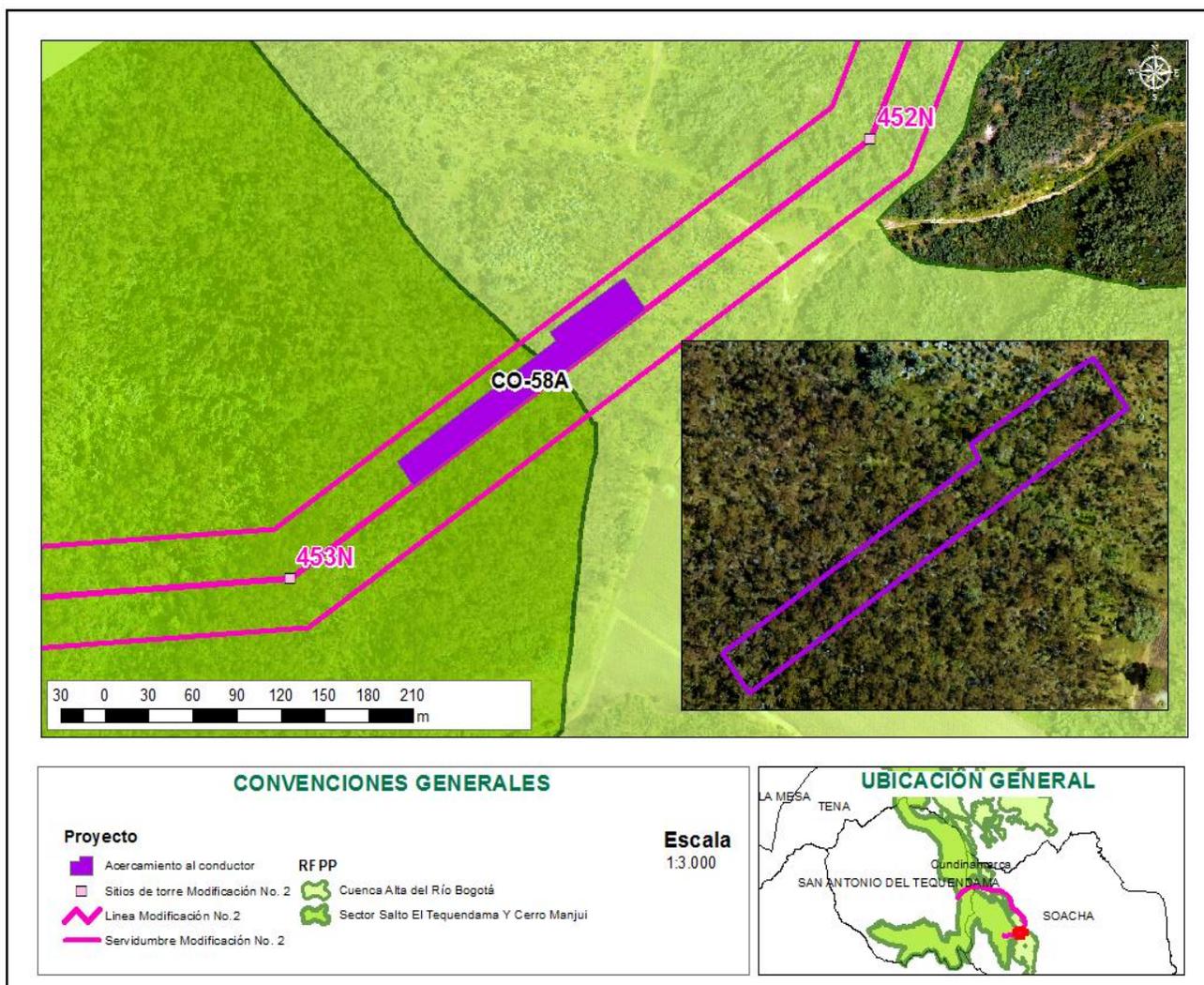
Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

Tabla 3-12. Localización del acercamiento al conductor CO-58A

CO	VÉRTICE	COORDENADAS		ÁREA m ²	UNIDAD TERRITORIAL	MPIO	DPTO
		ORIGEN ÚNICO**					
		ESTE	NORTE				
CO-58A	1	4858789,75	2063350,65	4175,22	Canoas	Soacha	Cundinamarca
	2	4858778,56	2063366,29				
	3	4858886,55	2063443,84				
	4	4858882,91	2063450,01				
	5	4858934,13	2063484,37				
	6	4858948,46	2063464,21				

Fuente: SMAYD LTDA., 2022

Figura 3-12 Localización detallada del acercamiento al conductor CO-58A



Fuente: SMAYD LTDA., 2022

En el CO-58A se identifica la presencia de 220 individuos arbóreos, principalmente de eucalipto, los cuales registran un volumen total de madera de 68,4m³. Por lo anterior, TCE solicita a la ANLA la inclusión en la Licencia Ambiental la autorización de Aprovechamiento forestal en este acercamiento al conductor con el fin de poder realizar los trabajos relacionados con el tendido del cable y la energización de la línea en condiciones seguras. En el Capítulo 7, Numeral 7.5 se presenta la información detallada de la solicitud de aprovechamiento forestal.

3.1.7 Áreas de Reserva Forestal y Distritos de Manejo Integrado

La implementación de algunas obras y actividades objeto de la Modificación No. 2 se localizan en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR y cruza por dos zonas de manejo especial presentadas en la Tabla 3-13. En el Capítulo 2, se presenta las características generales de estas áreas protegidas y en el Capítulo 5, se presenta una descripción más detallada de las mismas.

Estas zonas de manejo especial corresponden al Distrito Regional de Manejo Integrado Sector Salto del Tequendama y Cerro Manjuí (DRMI -SSTCM), administrado por la CAR () y la Reserva Forestal Protectora Productora Cuenca Alta del Río Bogotá (RFPP- CARB), administrada por el MADS. Ante estas entidades, TCE tramitó la Solicitud de Sustracción de Áreas para estas dos zonas de manejo especial.

En el Anexo A2.1 Trámites Ambientales, se relacionan dichas áreas y los soportes de radicación de los estudios correspondientes ante cada entidad (A2.1.1 y A2.1.2).

Tabla 3-13 Zonas de manejo especial en el Área de influencia de los sitios objeto de modificación 2

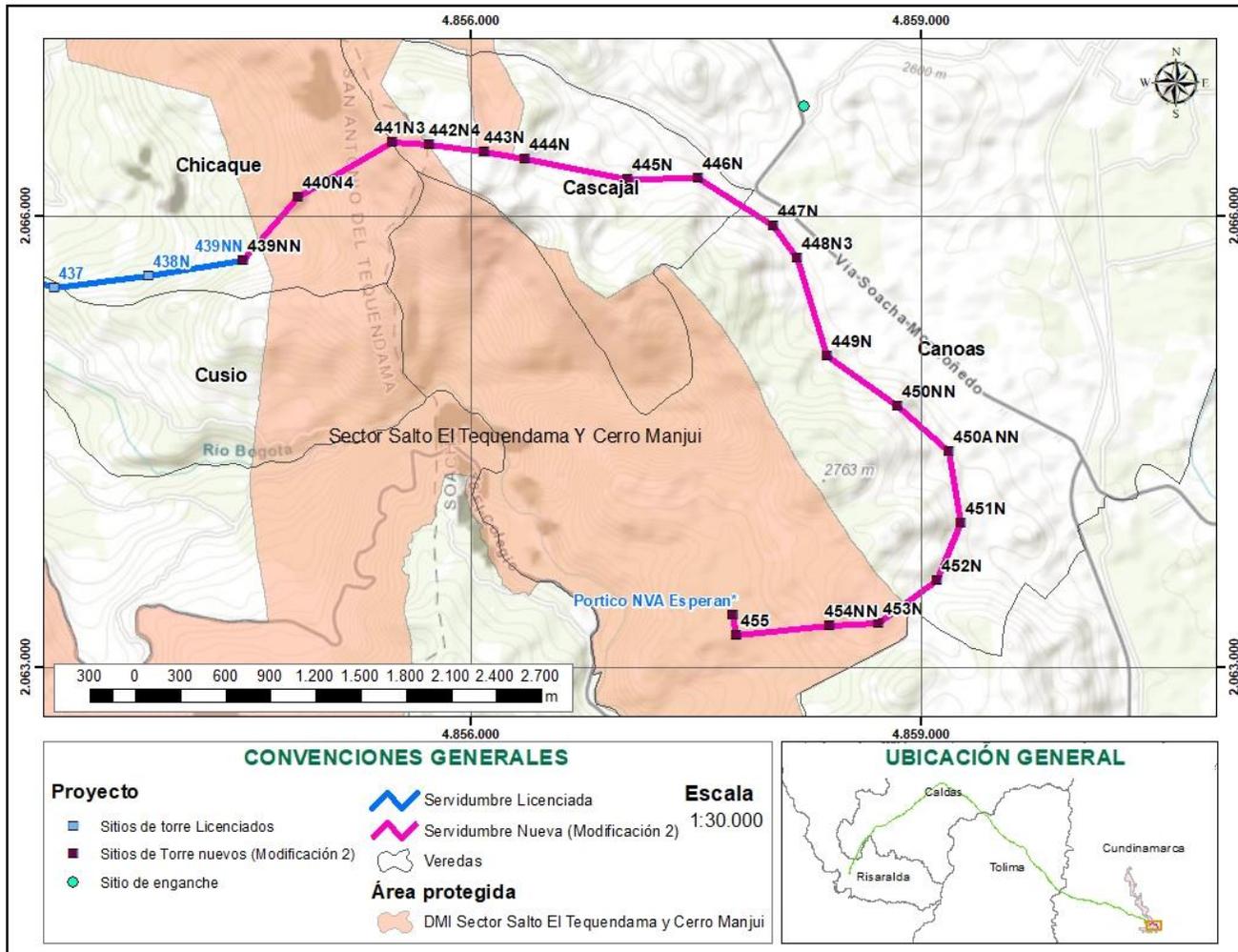
ZONA DE MANEJO ESPECIAL	ENTIDAD ADMINISTRADORA	SITIOS OBJETO DE MODIFICACIÓN No. 2	TRÁMITE
1 Distrito de Manejo Integrado – Sector Salto El Tequendama y Cerro Manjuí	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR	Vano adelante del ST 439NN*, ST440N4, ST441N3, ST442N4, ST443N3, ST453N, ST454NN y ST455 con sus respectivos vanos, accesos y brechas. Incluye también un sector del acercamiento al conductor CO-58A y la Plaza de tendido PT56A. Distancia = 2,84 km Cantidad de torre: 7	Solicitud de Sustracción de Áreas – SSA Radicado No.20221028154 del 8 de abril de 2022
2 Reserva Forestal Protectora – Productora Cuenca Alta del Río Bogotá	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.	ST442N4, ST444N, ST450NN y ST452N con sus vanos, accesos y brechas. También incluye un tramo de los accesos a los ST443N, ST447N y ST448N3 y del CO-58A. Distancia = 1,68km Cantidad de torres: 4	Solicitud de Sustracción de Áreas – SSA Radicado No. E1-2022-11428 del 4 abril 2022

(*) Sitio de torre licenciado en la Resolución 170/2021, sin embargo, se tiene en cuenta en la Modificación No. 2 por el cambio en el vano adelante hacia el ST440N4.

Fuente: SMAYD LTDA., 2022

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

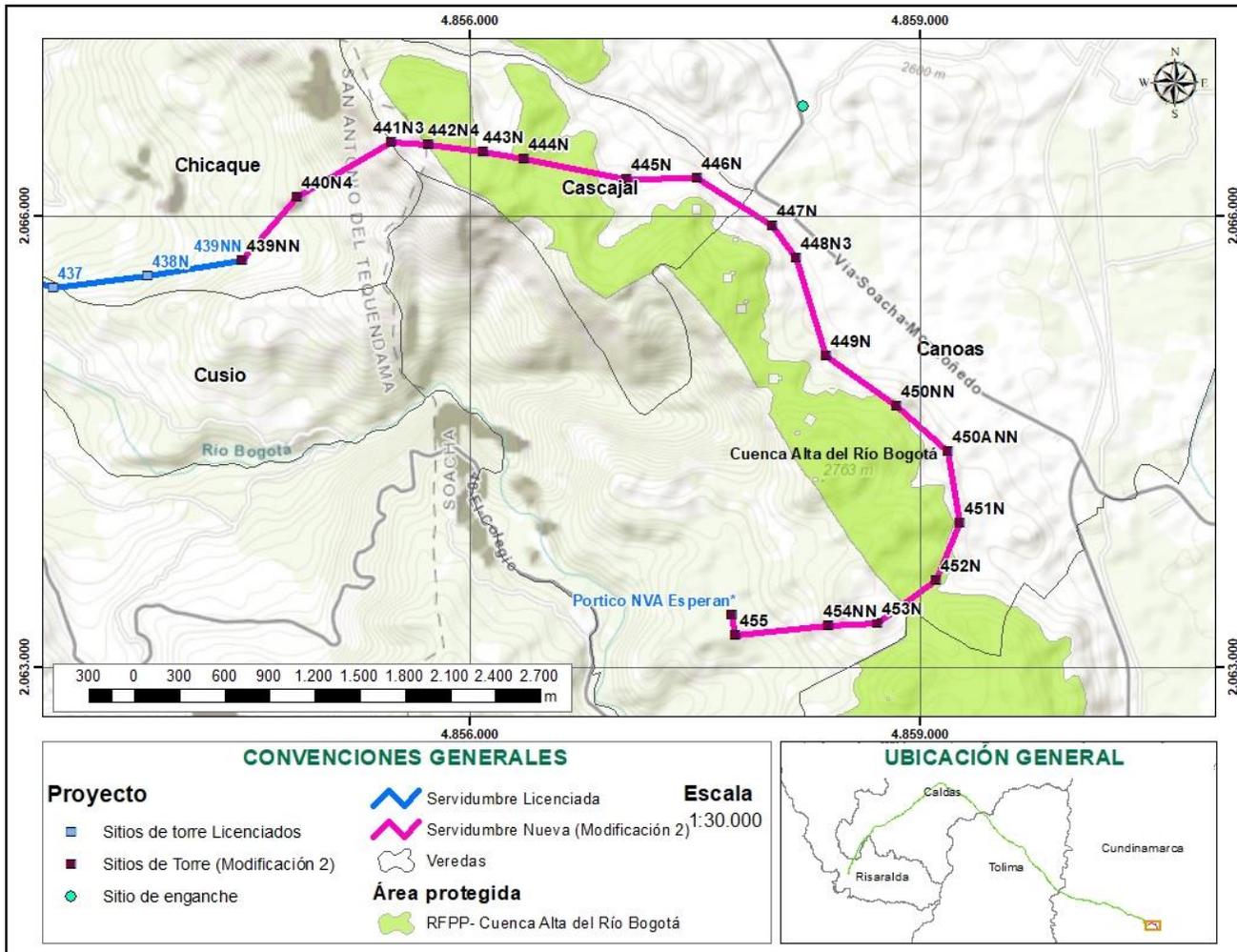
Figura 3-13 Localización Modificación NO. 2 en el DRMI Sector Salto del Tequendama – Cerro Manjui



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

Figura 3-14 Localización Modificación No. 2 en la RFPF – Cuenca Alta del Río Bogotá



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.1 Infraestructura existente en el área de influencia del proyecto

En este aparte, se presenta la infraestructura existente en el AI del proyecto, y especialmente en el AI de los sitios objeto de la modificación de Licencia Ambiental, donde se identificaron vías, líneas férreas, líneas eléctricas cruzadas por el Proyecto, donde también se identifican otras subestaciones eléctricas e infraestructura social presente en los municipios del contexto del socioeconómico.

Los mapas de la localización general de la infraestructura existente se encuentran en el Anexo A0. Anexo Cartográfico (TCE-MP1B-LTB00-0004-0-Localización General infraestructura existente, y los Planos de Planta Perfil se encuentran en el Anexo A3.5 Planos Planta Perfil, descritos en la Tabla 3-14.

Tabla 3-14 Planos Planta perfil

No.	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD OBJETO DE MODIFICACIÓN No. 2	DOCUMENTO
0	439NN*	TCE-DS2I-LTI01-1169-1E
1	440N4	TCE-DS2I-LTI01-1170-1E
2	441N3	TCE-DS2I-LTI01-1170-1E
3	442N4	TCE-DS2I-LTI01-1170-1E
4	443N	TCE-DS2I-LTI01-1170-1E
5	444N	TCE-DS2I-LTI01-1170-1E
6	445N	TCE-DS2I-LTI01-1170-1E
7	446N	TCE-DS2I-LTI01-1170-1E
8	447N	TCE-DS2I-LTI01-1171-1E
9	448N3	TCE-DS2I-LTI01-1171-1E
10	449N	TCE-DS2I-LTI01-1171-1E
11	450NN	TCE-DS2I-LTI01-1171-1E
12	450ANN	TCE-DS2I-LTI01-1171-1E
13	451N	TCE-DS2I-LTI01-1171-1E
14	452N	TCE-DS2I-LTI01-1171-1E
15	453N	TCE-DS2I-LTI01-1172-1E
16	454NN	TCE-DS2I-LTI01-1172-1E
17	455	TCE-DS2I-LTI01-1172-1E

(*) Sitio de torre licenciado en la Resolución 170/2021, sin embargo, se tiene en cuenta en la Modificación No. 2 por el cambio en el vano adelante hacia el ST440N4.

Fuente: INGENIERÍA TCE., 2022

3.2.1.1 Infraestructura Vial existente

La infraestructura vial existente en el área de influencia (AI) , incluye corredores primarios, secundarios y terciarios de acuerdo con la clasificación del INVIAS o vías que van del tipo 1 al 7 según la clasificación del IGAC; dichas clasificaciones se muestran la Tabla 3-15 y Tabla 3-16 respectivamente. Las vías existentes identificadas permiten el acceso a la infraestructura, obras y/o actividades objeto de la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental. Se presenta primero la descripción general de las vías según el INVIAS y el IGAC, y posteriormente se describen las vías en el AI.

Tabla 3-15 Orden general de las vías según el INVIAS

NOMBRE (ORDEN)	DESCRIPCIÓN
Primarias (Orden 1)	Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto. Las carreteras consideradas como Primarias deben funcionar pavimentadas.
Secundarias (Orden 2)	Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria. Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.
Terciarias (Orden 3)	Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias.

Fuente: Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías (INVIAS), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, Colombia, 2008; EIA – TCE, 2019.

Tabla 3-16 Tipología establecida por el IGAC para cartografía de vías

TIPO DE VÍA	FUNCIONALIDAD	TRANSITABILIDAD
Tipo 1	Estas vías pueden tener una o dos calzadas, cada una con dos o más carriles y funcionan pavimentadas.	Transitable todo el año.
Tipo 2	Estas vías tienen dos o más carriles y funcionan en afirmado.	Transitable todo el año.
Tipo 3	Estas vías tienen un carril y funcionan pavimentadas.	Transitable todo el año.
Tipo 4	Las vías consideradas como tipo 4 funcionan en afirmado de un solo carril, angostas.	Transitable todo el año.
Tipo 5	Las vías tipo 5 también conocidas como carreteables se encuentran a nivel del terreno natural sin mejorar.	Transitable en tiempo seco.
Tipo 6	Se ven representadas por los caminos de herradura o las huellas dejadas por el tránsito de vehículos. También son conocidas como caminos.	Transitable en tiempo seco.
Tipo 7	Son senderos por los que se puede transitar a pie o en bestias.	Transitable en tiempo seco.

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) e Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Convenciones Topográficas, Publicación N° 321, segunda edición, reimpresión 1999. EIA- TCE., 2019.

Con base en la descripción anteriormente detallada, se procedió a clasificar las vías tipo primarias y secundarias según el INVIAS como se muestra en la Tabla 3-17; estas vías generalmente están en pavimento y el mantenimiento está a cargo de la nación o del departamento donde se ubican, por tal razón, se consideran como vías que pueden ser usadas para los proyectos sin algún tipo de restricción.

En la Tabla 3-18 se relacionan las vías terciarias *y accesos existentes* que serán utilizadas en razón a las obras y actividades objeto de la modificación No. 2 de la licencia Ambiental. En el Anexo 3.17 se presenta la caracterización detallada de cada una.

De acuerdo con lo requerido por ANLA en el Acta No 69 del 4 y 5 de agosto de 2022, Requerimiento No. 1 de Información Adicional, relacionado con “Verificar y en caso de ser necesario, redefinir las vías existentes y accesos nuevos a los sitios de torres presentando el trazado desde el punto de inicio hasta cada sitio de intervención”, en la GDB se creo "Acceso" como una nueva clasificación para el dominio Dom_ClaseVia asociado al campo “CLAS_VIA”, con el objetivo de clarificar la definición de las vías y accesos existentes; se redefinieron

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07-2016

las siguientes vías: ACC-T639A-CUND, V-ACC-MONSERRATE, ACC-T446-CUND, ACC-T449-CUND, ACC-T450ANN, ACC-T451N, ACC-T452N, ACC-T453N-454N y ACC-T455, modificando su clasificación de "terciaria" existente a "acceso" existente, dado que las vías terciarias deben funcionar en afirmado y las vías redefinidas se ubican sobre terreno natural en predios privados.

Tabla 3-17 Vías primarias y secundarias que serán empleadas para las obras o actividades objeto de la Modificación N°2, como complemento del EIA

ID / PROYECTO	TIPO DE VÍA		TRAMO	
	INVIAS	IGAC	ORIGEN	DESTINO
Vía nacional / ACC-582-CUND	Primaria	1	Canoas	Canoas
Vía Departamental / V-SOA-MESA-CUND	Primaria	1	Soacha	Soacha
Vía departamental Cundinamarca / V-SANTANDERCITO-CUND	Secundaria	2	Santandercito	Gran vía

Fuente: SMAYD LTDA, 2022.

La movilización del personal y de equipos en el proyecto se plantea realizar mediante vías terciarias y accesos existentes identificadas en el AI de la infraestructura, obras y/o actividades objeto de modificación No. 2 de la licencia ambiental, como sitios de torre, plaza de tendido y acercamiento al conductor, relacionadas en la Tabla 3-18.

Tabla 3-18 Vías terciarias y accesos existentes que serán empleadas para la construcción de las obras o actividades objeto de la Modificación 2 de la Licencia Ambiental del proyecto

ID VIA	TIPO DE VIA		COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN		LONG. (m)
	INVIAS	IGAC	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
ACC-T024-CUND	TERCIARIA	3	4.860.056,77	2.064.382,93	4.857.774,51	2.065.799,55	3.757,29
ACC-T446-CUND	ACCESO**	5	4.857.548,67	2.066.428,51	4.857.207,88	2.066.239,63	431,91
ACC-T449-CUND	ACCESO**	5	4.858.594,75	2.065.101,39	4.858.428,87	2.065.017,48	194,04
ACC-T450ANN	ACCESO**	5	4.859.362,76	2.064.446,87	4.859.162,94	2.064.325,27	235,41
ACC-T451N	ACCESO**	5	4.859.203,65	2.063.843,84	4.859.394,45	2.063.825,11	193,55
ACC-T452N	ACCESO**	5	4.859.088,59	2.063.526,25	4.859.203,65	2.063.843,84	559,39
ACC-T453N-454N	ACCESO**	5	4.858.236,71	2.063.051,70	4.858.513,13	2.063.286,72	600,02
ACC-T455	ACCESO**	5	4.857.826,08	2.063.269,75	4.857.769,89	2.063.224,67	91,45
ACC-T638-CUND	TERCIARIA	3	4.854.604,10	2.064.541,47	4.853.437,09	2.065.014,51	1.443,49
ACC-T639-CUND	TERCIARIA	5	4.854.604,10	2.064.541,47	4.854.643,51	2.066.152,47	3.170,52
ACC-T639A-CUND	ACCESO**	5	4.854.643,51	2.066.152,47	4.854.837,66	2.066.103,66	218,19
V-ACC-EMGESA	TERCIARIA	5	4.858.236,71	2.063.051,70	4.856.966,89	2.062.641,73	4.605,11
V-ACC-MONSERRATE	ACCESO**	6	4.856.796,63	2.066.814,88	4.855.770,37	2.066.413,23	1.670,91
			4.855.770,37	2.066.413,23	4.855.790,24	2.066.457,01	48,30
			4.855.770,37	2.066.413,23	4.855.754,72	2.066.461,95	52,12
V-ACC-P-B-MONTE	TERCIARIA	6	4.857.912,90	2.066.156,64	4.856.796,63	2.066.814,88	1.329,05
V-ACC-T451N	TERCIARIA	6	4.859.428,80	2.064.488,01	4.859.394,45	2.063.825,11	687,85
V-ACC-T452N	TERCIARIA	6	4.859.088,59	2.063.526,25	4.859.826,38	2.064.222,88	1.525,90
V-PARALELA-SUBESTA	TERCIARIA	6	4.858.236,71	2.063.051,70	4.857.826,08	2.063.269,75	506,01

* COORDENADAS: Datum Magna Sirgas origen Nacional CTM-12

**Vías redefinidas como accesos dado que se localizan sobre terreno natural en predios privados.

Fuente: SMAYD LTDA, 2022

3.2.1.2 Líneas de Transmisión Eléctricas Existentes

En la Tabla 3-19 se presentan las líneas de transmisión eléctrica que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto específica para los sitios, obras y/o actividades objeto de modificación No. 2, y con cuales de ellas se presenta un cruce o superposición con la línea de transmisión de la Modificación No. 2 del proyecto UPME 07 de 2016.

Tabla 3-19 Líneas de transmisión eléctrica en el AI de la Modificación No. 2

PROYECTO	EMPRESA	LONGIT UD (Km)	EXPEDIENTE	CRUCE CON LT UPME 07-2016
Proyecto de transmisión nueva esperanza línea a 500 kV	EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. - EPM	45,52	LAV0006-13	Entre ST 445N y ST 446N
Subestación norte 500 kV y líneas de transmisión Norte - Tequendama 500 kV y Norte Sogamoso 500 kV - UPME 01 de 2013 - licencia ambiental.	EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ - EEB	364,88	LAV033-16	Entre ST 439NN y 440N4
Construcción de subestación Nueva Esperanza de 500/115kV, sus líneas de 115kV y módulos de conexión	CONDENSA S.A E.S.P	7,5	Línea de Transmisión Nueva Esperanza - Muña	Entre ST 454N y 455N
		18,3	Línea de Transmisión Nueva Esperanza – Bosa 1 - Techo	Entre ST 454N y 455N
		3	Línea de Transmisión Nueva Esperanza – Bosa 2 - La Paz	Entre ST447N y ST448N3

Fuente: Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC, 2022, adaptado por SMAYD LTDA., 2022

3.2.1.3 Subestaciones Eléctricas Existentes

En el EIA aprobado mediante Resolución No. 170 del 15 de enero de 2021, se presentaron 5 subestaciones de conexión eléctrica que se encuentran ubicadas en sectores aledaños al proyecto UPME 07 de 2016, diferentes a las subestaciones La Virginia y Nueva Esperanza, las cuales fueron objeto de ampliación por el proyecto UPME 07- mediante la construcción de bahías de conexión a 500 kV en cada una de ellas. Sin embargo, en el área de influencia de la infraestructura, obras y/o actividades objeto de la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental, no presenta cruce con ninguna subestación eléctrica existente, con excepción de la subestación Nueva Esperanza con la cual se interconectará el tramo objeto de la modificación No. 2 de la Licencia Ambiental y cuya bahía de conexión fue licenciada en la Resolución 1363 del 4 de agosto de 2021.

3.2.1.4 Infraestructura social existente

En la **Tabla 3-20** se presenta un resumen de la infraestructura social existente en los municipios donde están contenidos los predios que conforman el AI socioeconómica de la Modificación No. 2. Así mismo, en el numeral 5.3.3 Componente espacial, del Medio Socioeconómico, disponible en el Capítulo 5 – Caracterización del área de influencia, se presenta la información complementaria respecto a los diferentes servicios sociales y públicos en estos municipios.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

Tabla 3-20 Infraestructura social existente en el contexto del AI socioeconómica de la Modificación N°2

Departamento	Municipio	Instituciones prestadoras servicios de salud	Infraestructura recreativa
Cundinamarca	San Antonio del Tequendama	E.S.E. Hospital San Antonio del Tequendama.	Casa de La Cultura, salones comunales Santandercito y Pueblo Nuevo, Piscina municipal, Estadio municipal, Plaza de ferias, Centro Recreacional Bochica, Zoológico Santa Cruz, Parque Ecológico, Parque Arqueológico, Granja Integral Los Arrayanes (vereda Arracachal) y el Parque Longitudinal de la quebrada Grande de Pueblo Nuevo.
	Soacha	E.S.E. Municipio de Soacha, Centros de Salud Compartir, San Marcos, Ciudadela Sucre, San Mateo y Los Olivos. Adicionalmente se encuentra en el municipio una amplia oferta de entidades que ofrecen diferentes servicios de salud	Parque Arqueológico Boquemonte, Parque Arqueológico La Poma, Abrigos Rocosos del Tequendama, Laguna Los Colorados, Ruinas del Monasterio del Tuso y Salto del Tequendama.

Fuente: EIA TCE, 2019, adaptado por SMAYD LTDA., 2022

3.2.1.5 Infraestructura habitacional y/o productiva

3.2.1.5.1 Predios

En la Tabla 3-21 se relacionan los predios que presentan intercepciones con los sitios, obras y actividades objeto de la Modificación 2 de la Licencia Ambiental (Sitios de torre y sus vanos adelante y atrás, Plazas de tendido, Acercamiento al conductor y Sitio de enganche. Estos predios forman parte del área de influencia del medio socioeconómico:



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

Tabla 3-21 Predios interceptados por los sitios, obras y actividades objeto de modificación N°2

ITEM	CÓDIGO PREDIO	NOMBRE DEL PREDIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	SITIO, OBRA O ACTIVIDAD OBJETO DE LA MODIFICACIÓN No. 2		
1	TCE-CP2W-LTN03-3110	Las Acacias	Cundinamarca	San Antonio del Tequendama	Chicaque	Vano		
2	TCE-CP2W-LTN03-3111	La Ponderosa				Vano		
3	TCE-CP2W-LTN03-3112	Campo libre				Vano		
4	TCE-CP2W-LTN03-3113	El Refugio				Vano		
5	TCE-CP2W-LTN03-3114	El Cebollal				Vano		
6	TCE-CP2W-LTN03-3115	El Recuerdo				Vano		
7	TCE-CP2W-LTN03-3116	El Vergel				Vano		
8	TCE-CP2W-LTN03-3118	Lo y CS Getsemani				Vano		
9	TCE-CP2W-LTN03-3117	El Pedregal				ST 440N4, acceso y vano		
10	TCE-CP2W-LTN03-3120	Los Cedros				Vano		
11		Balconcitos San Isidro La Represa				Vano		
12	TCE-CP2W-LTN03-3119	El Porvenir				Vano		
13	TCE-CP2W-LTN03-3122	San Francisco				Vano		
14	TCE-CP2W-LTN03-3123	Los Picachos				Vano		
15	TCE-CP2W-LTN03-3124	Penas de Comagote				Vano		
16	TCE-CP2W-LTN03-3180	Monserate		Soacha	Cascajal	ST 441N3, ST442N4, ST443N y ST444N y accesos y vanos		
17	TCE-CP2W-LTN03-3181	La Serranía				Vano		
18	TCE-CP2W-LTN03-3198	La Mano del Chilco				Vano		
19	TCE-CP2W-LTN03-3191	Myrsine				Vano		
20	TCE-CP2W-LTN03-3182	La Planada				Vano y acceso		
21	TCE-CP2W-LTN03-3183	La Constancia				Vano y acceso		
22	TCE-CP2W-LTN03-3184	Tibaque Lindo				ST 445N y vano		
23	TCE-CP2W-LTN03-3210	La Laguna				ST446N, PT55B, acceso y vano		
24	TCE-CP2W-LTN03-3200	La Loma				Vano		
25	TCE-CP2W-LTN03-3220	Bosques de Canoas				Canoas		ST447N, ST448NN, ST449N, ST450NN, ST450ANN, ST451N y ST452N. PT55AA, PT57, CO58A, accesos y vanos
26	TCE-CP2W-LTN03-3170	Canoas Minas						ST453N, ST454N y ST455 CO58A, accesos y vanos
27	TCE-CP2W-LTN03-3172	Subestación Nueva Esperanza						ST455, PT56A
28		Aguazuque						Sitios de enganche SE1A

Fuente: SMAYD LTDA., 2022, con base en gestión predial de TCE.

3.2.1.5.2 Viviendas

Por el desarrollo de la infraestructura, obras y/o actividades objeto de la modificación No. 2 de la Licencia Ambiental del Proyecto, se interfiere una vivienda en el predio El Porvenir de la Vereda Chicaque del Municipio de San Antonio del Tequendama. Sin embargo, esta vivienda se encuentra deshabitada, por lo cual no es sujeta de reasentamiento de población. La información detallada al respecto se encuentra relacionada en el capítulo 5.3 Medio Socioeconómico, Numeral 5.3.9.

En caso de presentarse viviendas o construcciones adicionales durante la etapa de construcción, se reportará y asistirá conforme a lo ya establecido en el EIA Licenciado a través de las Resoluciones No. 170 del 15 de enero de 2021 y No. 1363 del 04 agosto de 2021.

3.2.2 Fases y actividades del proyecto

Considerando los principales componentes para desarrollo del Proyecto *Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV*, y las obras, sitios y actividades objeto de la Modificación N°2, el numeral 3.2.3 del presente documento, se expone la descripción, de las actividades a desarrollar, estimación de materiales, y en general todos los aspectos técnicos relevantes de la infraestructura de transmisión eléctrica.

Teniendo presente que los sitios, obras y actividades objeto de la Modificación N°2 de la Licencia Ambiental conserva la naturaleza del proyecto, estas obras y actividades se desarrollarán con las mismas etapas y actividades del Proyecto ya licenciado y se implementarán considerando las mismas medidas descritas y autorizadas del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, propuesto en el EIA aprobado.

En razón a esto se tiene que las actividades y obras de la Modificación 2 se desarrollará en las cuatro (4) etapas, tal como se detalla en la Tabla 3-22.

Tabla 3-22 Fases (etapas) y actividades para los alcances técnicos objeto de la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental - Resolución 170 del 15 de enero de 2021

FASE	ACTIVIDADES
Etapa de Pre-construcción (Ver numeral 3.2.3.1.1)	Información, comunicación y participación de las comunidades al inicio del proyecto Contratación de mano de obra calificada y no calificada Verificación del replanteo y plantillado Gestión de servidumbres
Etapa de Construcción (Ver numeral 3.2.3.1.2)	Adecuación de plazas de tendido Adecuación y mantenimiento de vías usadas por el proyecto Conformación de corredores de accesos nuevos Movilización de personal Movilización de materiales, equipos, suministros y estructuras por transporte vehicular Movilización de materiales, equipos, suministros y estructuras por medio de semovientes Movilización de materiales, equipos, suministros y estructuras por teleférico Movilización de materiales, suministros, estructuras y realización de la riega por helicóptero Operación de maquinaria en la línea Remoción de la cobertura vegetal Descapote Excavación y explanación en sitios de torre Cimentación, relleno y compactación en los sitios de torre Montaje y vestida de estructuras

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

FASE	ACTIVIDADES
	Tendido del cable Reconformación y empradización de los sitios de torre y plazas de tendido Optimización del trazado propuesto para la materialización de la Modificación No. 2
Etapa de operación (Ver numeral 3.2.3.1.3)	Energización y transmisión de energía. Mantenimiento de estructuras, aisladores y herrajes en la línea Mantenimiento de la servidumbre
Etapa de desmantelamiento y Abandono para las obras y actividades objeto de la Modificación No. 2. (Ver numeral 3.2.3.1.4)	Desmantelamiento de conductores, cable de guarda, cadenas de aisladores y demás infraestructura asociada al proyecto Demolición de las cimentaciones o bases de las torres Restauración del sitio de torre

3.2.2.1 Otras consideraciones

3.2.2.1.1 Uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables para cada una de las actividades objeto de Modificación No.2.

En el capítulo 7. Demanda, uso, aprovechamiento y afectación de los Recursos Naturales, para la Modificación No. 2 se presenta el detalle de los recursos necesarios para las diferentes etapas del proyecto. A continuación, en la **Tabla 3-23**, se presenta una síntesis de lo consignado en dicho capítulo:

Tabla 3-23 Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables para Modificación No. 2.

RECURSO NATURAL		RESUMEN
Hídrico	Superficial	La Modificación No. 2 – Sector Nueva Esperanza del proyecto UPME 07 de 2016 no prevé la captación en cuerpos hídricos superficiales y/o subterráneos, motivo por el cual no se contempla la solicitud de este permiso ambiental.
	Subterráneo	
	Vertimientos	Para la modificación No. 2 se resalta la misma información que la expuesta en el EIA, es decir que, solamente se generarán aguas residuales domésticas por el uso de sanitarios en los frentes de obra, para lo cual en estos sitios se prevé la instalación de baterías de baños portátiles con una disposición de un baño por cada 15 trabajadores. Así, la modificación No. 2 no requiere del permiso de vertimiento en agua o en suelo, toda vez que el tratamiento de residuos líquidos será manejado a través de terceros autorizados tal como se especifica en el Capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental.
Flora	Aprovechamiento forestal	De acuerdo con lo presentado en el Capítulo 7 del presente complemento del EIA, para la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental, se requiere el



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

RECURSO NATURAL		RESUMEN
		<p>aprovechamiento de un volumen comercial de 238,78m³ y un volumen total de 104,60m³.</p> <p>El aprovechamiento forestal se realizará de acuerdo con lo estipulado con la normatividad vigente. Los sitios de aprovechamiento forestal corresponden a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algunos sitios de torre cuya cobertura incluye especies arbóreas • En sitios específicos en vanos por acercamiento de la vegetación al conductor y por lo cual se pone en riesgo la seguridad de la transmisión. • En brechas de riego y senderos localizados en coberturas con presencia de árboles. <p>Según los requerimientos técnicos de la UPME, el Proyecto sólo instalará un circuito por el carril derecho de la servidumbre en el sentido La Virginia – Nueva Esperanza, los aprovechamientos forestales definidos se localizan únicamente en este carril, así, las brechas de riego se localizan solamente en el carril derecho</p>
Aire	Emisiones atmosféricas	El Proyecto no prevé el montaje y operación de plantas ni ningún otro elemento o equipo que dentro de su proceso genere emisiones fijas que amerite la solicitud de permiso de emisiones atmosféricas.
Suelo	Fuentes de materiales de construcción	No se requerirán permisos de explotación temporales ni de zonas de préstamo; Los materiales pétreos requeridos por el proyecto, se adquirirán de canteras autorizadas, de acuerdo con lo presentado en el capítulo 7 del presente estudio.
	ZODME	No se prevé el diseño y construcción de ZODME, toda vez que el material de excavación sobrante será llevado a escombreras autorizadas.

Fuente: SMAYD., 2022

A continuación, se presenta la información general respecto a las posibles fuentes de materiales para la etapa de construcción del Proyecto, en concordancia con lo expuesto en el capítulo 7 del presente complemento del EIA. Por otra parte, la cantidad detallada de materiales requeridos para la construcción de la Modificación No. 2, se presenta en la Tabla 3-40 del presente capítulo.

Tabla 3-24 Listado generales de canteras y/o fuentes de material autorizadas con registro minero encontradas dentro del área de estudio en jurisdicción de la CAR

NO. EXPEDIENTE CAR	MUNICIPIO	NO. EXPEDIENTE ANM	CÓDIGO RMN	NOMBRE DE LA MINA/TITULAR	TIPO DE EXPLOTACIÓN	MINERAL(ES) AUTORIZADO(S)	NO. RESOLUCIÓN	FECHA DE EXPEDICIÓN DE LA RESOLUCIÓN	VIGENCIA
21201	Soacha	ADC-101	ADC-101	Mina Indumil	A cielo Abierto	Piedra, recebo, arena, arcilla	1725	11/11/2003	11/11/2003 - 08/09/2030
30677	Soacha	BK9-141	BK9-141	El Encanto	A cielo Abierto	Recebo, arena, arcilla	2434	20/10/2003	20/10/2003 - 21/10/2017
36852	Soacha	IFF-08081	IFF-08081	Cantera Caracolí	A cielo Abierto	Recebo, grava, arcilla	532	12/08/2009	12/08/2009 - 11/08/2039
29086	Soacha	DLQ-121	DLQ-121	El Caracol	A cielo Abierto	Arcilla	425	16/08/2005	16/08/2005 - 15/08/2035
6295	Soacha	15558	GBML-01	Cantera La Esmeralda	A cielo Abierto	Materiales de construcción	434	26/12/1991	26/12/1991 - 09/05/2026
6730	Soacha	15795	GBUF-01	Pantoja	A cielo Abierto	Arena, arcilla	1006	12/01/1993	12/01/1993 - 11/01/2031
15672	Soacha	18079	GECB-01	Mario Eli Romero Romero	A cielo Abierto	Materiales de construcción	1326	26/08/1996	26/08/1996 - 26/08/2011
25436	Soacha	21094	GGWD-06	Ladrillera Santander Díaz Muños	A cielo Abierto	Arcilla	1539	25/08/1998	25/08/1998 - 22/10/2023

**COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL –
MODIFICACIÓN 2 LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN No. 170 / 2021
– INFORMACIÓN ADICIONAL**



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

NO. EXPEDIENTE CAR	MUNICIPIO	NO. EXPEDIENTE ANM	CÓDIGO RMN	NOMBRE DE LA MINA/TITULAR	TIPO DE EXPLOTACIÓN	MINERAL(ES) AUTORIZADO(S)	NO. RESOLUCIÓN	FECHA DE EXPEDICIÓN DE LA RESOLUCIÓN	VIGENCIA
30162	Soacha	21802	GHVJ-01	Santander	A cielo Abierto	Arcilla	1997	24/06/1998	24/06/1998 - 06/02/2037
31598	Soacha	GJ3-081	GJ3-081	Cantera Monte Sion	A cielo Abierto	Arena, arcilla	1942	11/10/2006	11/10/2006 - 10/10/2036
32039	Soacha	HFF-112	HFF-112	Ladrillera Bogotá	A cielo Abierto	Arcilla	2653	5/02/2007	05/02/2007 - 04/02/2037
29488	Soacha	L 685	7373	Minas de Canoas MINCAL Ltda - Gravillera Albania	A cielo Abierto	Piedra, arena y arcillas comunes	2097	31/08/2007	PMA establecido vigente
21355	Soacha	DBE-111	21355	Cantera La Cueva Del Zorro	A cielo Abierto	Piedra, Arena, Grava, Arcilla	1558	24/12/2003	16/10/2002 - 15/10/2032

Nota: La georreferenciación y soportes documentales de la «Gravillera Albania» se presentan en el Capítulo 11 (Superposición de proyectos) del presente complemento del EIA 2019 para la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental Resolución 170 de 2021. Para las demás fuentes de materiales, su georreferenciación y soportes documentales, fueron presentados por TCE en el EIA 2019, ante lo cual, la ANLA en su Concepto Técnico de Evaluación No. 07821 del 22 de diciembre de 2020, expuso los siguientes argumentos:

(...) Revisada la información presentada por la sociedad se considera viable la adquisición de los materiales requeridos para las actividades constructivas con fuentes de materiales autorizadas, por lo cual la sociedad debe garantizar que dichos materiales provengan de fuentes autorizadas. Para el desarrollo de las actividades del proyecto, realizar la adquisición de materiales de construcción con terceros que cuenten con los correspondientes permisos o autorizaciones ante la autoridad minera y ambiental competente, y reportar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA lo siguiente:

a) Copias de los títulos mineros y licencias y/o permisos ambientales vigentes para el periodo reportado de las empresas proveedoras de materiales de construcción utilizados durante el periodo. En caso de cambio de proveedores diferentes a los reportados en el EIA y/o modificación o renovación de las licencias y/o permisos ambientales de las empresas proveedoras, deberá presentar los soportes correspondientes.

b) Las certificaciones/facturas de compra de material en las que se discrimine la fuente u origen, tipo de material, cantidad adquirida (expresada en unidades de volumen o masa) y fecha o periodo de compra. (...)

Fuente: CAR. Adaptación SMAYD LTDA., 2022.

3.2.2.1.2 Tecnologías por emplear en las etapas del proyecto objeto de modificación.

Las tecnologías utilizadas durante el Proyecto se pueden dividir en dos fases principales: Estudios y Diseños y Ejecución en obra.

Para la primera fase de Estudios y Diseños se utiliza principalmente software especializado tanto para la elaboración del presente Complemento del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) como para la realización de los diseños de detalle de la Línea de Transmisión y de las subestaciones.

Para el Complemento del EIA se utilizó la información de sensores remotos que consisten en dispositivos encargados de captar la energía electromagnética reflejada o emitida por los objetos que se encuentran sobre la superficie terrestre. La información obtenida de estos sensores es transformada en imágenes satelitales que son matrices digitales de puntos capturados por un sensor montado a bordo de un satélite que órbita alrededor de la tierra (Díaz A, 2005).

Posteriormente, se utilizan Sistemas de Información Geográfica, que son los encargados de visualizar, editar, gestionar y analizar información geográfica con el fin de representar de manera adecuada y precisa la realidad del territorio en estudio, en este caso se utilizó ArcGIS 10.5.

Para la riega del cable guía en zonas protegidas, existe la posibilidad de utilizar un vehículo aéreo no tripulado (VANT), UAV (del inglés *unmanned aerial vehicle*) comúnmente conocido como "dron". El dron es dirigido de forma remota desde tierra y no hay necesidad de despejar la franja de servidumbre para este fin, tal como se realiza por el método tradicional de riega del cable. En estos casos se le fija un hilo guía al dron que es dirigido por el aire hasta la estructura que se requiera; en dicha estructura se encuentra un operario que se encarga de soltar la guía del dron y pasarla por la polea y engancharla de vuelta al dron para que este se dirija a la torre

siguiente, de esta manera el proceso se repite las veces que sea necesario. Una vez la guía se encuentre en la plaza de tendido se procede a halar la manila y con esta el cable pescante o mensajero.

El tendido se realizará a través de las poleas por medio del cable mensajero y la conexión de éste con los conductores se hace mediante fundas de tendido con conector giratorio de tal forma que se garantice el libre giro. La conexión entre los diferentes tramos del cable se hace mediante fundas de tendido, tales que permitan el paso por las poleas y garanticen un empalme temporal sin deslizamientos. También se contempla la utilización de helicópteros para esta actividad, teniendo en cuenta las consideraciones del numeral 3.3.2.8 del presente capítulo

3.2.2.1.3 Sistemas y fuentes de generación de energía en las diferentes etapas del proyecto.

A continuación, se describen las fuentes de energía que serán utilizadas durante la construcción y operación de la Modificación No. 2 para el Sector Nueva Esperanza del Proyecto UPME 07 de 2016:

a. Construcción

Para la etapa de construcción, se tiene previsto que los diferentes contratistas que participen en la construcción en la Modificación No. 2 del Proyecto provean sus propias fuentes de energía mediante grupos electrógenos.

b. Operación

Para la Operación de la Modificación No. 2 del Proyecto, se tendrá en cuenta lo descrito en el EIA, es decir, el sistema de servicios auxiliares AC/DC tanto en la Subestación La Virginia, como en la Subestación Nueva Esperanza. Sin embargo, considerar que para el presente complemento del EIA no se contemplarán subestaciones.

3.2.3 Características Técnicas

3.2.3.1 Adecuación y construcción

3.2.3.1.1 Etapa de pre-construcción

3.2.3.1.1.1 Información, comunicación y participación de las comunidades al inicio del proyecto

Comprende todas las acciones necesarias para el relacionamiento de la Empresa con las autoridades y comunidades que hacen parte del área de influencia del proyecto de la modificación 2.

Durante esta actividad se lleva a cabo la socialización del proyecto en tres momentos con fines informativos y participativos. El primer momento se da al inicio de obras dónde se socializa los resultados del acto administrativo que otorga la Modificación 2 de la licencia ambiental, los permisos ambientales y autorizaciones otorgadas y otros aspectos legales que contenga el acto administrativo de la ANLA.

Con el 50% de avance de las obras objeto de la Modificación 2, se da lugar al segundo momento de socialización, en el cual se informa el estado de la construcción y finalmente, el tercer momento se da cuando finalice la construcción de las obras o actividades de la Modificación 2, informando a la comunidad el estado final de la etapa constructiva.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

Es probable que se logre empalmar la etapa de la construcción del Proyecto con el inicio de construcción de las actividades de la Modificación 2, por lo cual se empalmarán las actividades de socialización a las que se estén generando en el proceso constructivo.

3.2.3.1.1.2 Contratación de mano de obra calificada y no calificada

La contratación laboral, refiere a la contratación de personal, que será legalmente vinculado a la Modificación No. 2 del Proyecto, con el objeto de devengar un salario, en un tiempo definido durante sus distintas fases de ejecución. La contratación de personal está circunscrita a través de una relación legal, e implícitamente mediada desde una relación social.

Se adelantarán las labores de contratación de personal calificado y no calificado, dependiendo de la necesidad de recursos para la ejecución del proyecto según la etapa que se esté adelantando. Se tendrá en cuenta la oferta de mano de obra presente en el Área de Influencia, manejando un criterio aleatorio desde las bases de datos ofertadas o de la concertación que se logre con las comunidades e instancias encargadas de ese proceso a nivel veredal y/o municipal, en pro de fortalecer y mejorar las relaciones entre la Empresa y la comunidad. El estimativo de mano de obra específico para actividades y obras objeto de la Modificación No. 2 del complemento del EIA a contratar puede observarse en la Tabla 3-25.

Tabla 3-25 Mano de obra requerida para la construcción de las obras y actividades objeto de la Modificación 2

ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO	Cantidad	Cantidad de cuadrillas	
Director de obra	1	NA	
Ingeniero Residente	1		
Administrador de obra	1		
Ingeniero Auxiliar electricista	1		
Coordinador social	1		
Gestor social	3		
Auxiliar administrativo	1		
Administrador de calidad	1		
Supervisor ambiental	3		
Supervisor SST	4		
Coordinador HSE	1		
Profesional SST	2		
Inspector HSEQ	10		
Coordinador Ambiental	1		
Auxiliar Ambiental	2		
Supervisor de construcción y montaje	2		
Auxiliar civil	3		
Conductor	3		
Total			41
CUADRILLA DE REPLANTEO Y MONITOREO TOPOGRÁFICO DEL PROYECTO	Cantidad		Cantidad de cuadrillas
Topógrafo	1	2	
Cadenero	1		
Auxiliar de topografía	1		
Conductor	1		
Total		4	
CUADRILLAS OBRAS COMPLEMENTARIAS	Cantidad	Cantidad de cuadrillas	
Ayudante	2	2	
Oficial 1	6		
Oficial 2	2		
Conductor	10		
Total		20	



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO	Cantidad	Cantidad de cuadrillas
CUADRILLA PREARMADO, MONTAJE Y VESTIDA DE TORRES	Cantidad	
Capataz	2	2
Oficial 1	10	
Ayudante	10	
Conductor	2	
Oficial 2	10	
Total	34	
CUADRILLA DE TENDIDO, REGULACIÓN Y FLECHADO	Cantidad	
Ayudante	32	2
Oficial 1	32	
Capataz	6	
Oficial 2	8	
Conductor	24	
Total	102	
PATIOS DE ESTRUCTURA / TRANSPORTE	Cantidad	
Jefe de patio/Almacenista	1	1
Ayudante de patio	5	
Conductor	2	
Total	8	
CUADRILLA DE PRUEBAS SPT, DENSIDADES	Cantidad	
Técnico	3	3
Ayudante	21	
Total	24	
CUADRILLA DE CIMENTACIÓN Y EXCAVACIONES	Cantidad	
Ayudante	144	16
Oficial 1	16	
Capataz	16	
Oficial 2	16	
Conductor	16	
Total	208	
PROMEDIO MENSUAL	Cantidad	196

Fuente: Ingeniería TCE, 2021

En el Anexo A3.6 Mano de obra, reposa el histograma del personal para el sector Nueva Esperanza, con proyección de 6 meses, total mensual y promedio general.

3.2.3.1.1.3 Verificación del replanteo y plantillado

Previo al inicio de la etapa constructiva de las obras y actividades contempladas en la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental; se verifica el diseño, las abscisas y cotas y estaciones de tránsito y/o rutas de movilización de estas, con el objetivo de optimizar la ruta y los sitios de cada torre, presentando correctivos de carácter técnico y ambiental al diseño. Se procede a la ubicación topográfica definitiva, su demarcación y al reconocimiento de estabilidad de cada sitio de torre. El replanteo y plantillado en las subestaciones consiste en la validación de la localización definitiva de cada uno de los elementos que componen las bahías que serán construidas en cada subestación.

Igualmente, se valida la información detalla de los cruces con líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, vías, líneas de flujo y/o transferencia, y otros cruces, con el fin de verificar los cálculos de distancias de seguridad y en genera toda la información requerida para realizar el montaje en las condiciones mecánicas, estructurales y eléctricas apropiadas.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

Teniendo en cuenta que la fecha de realización de los estudios técnicos y ambientales se llevaron a cabo en el primer semestre del 2022; la fecha de inicio de obra se dará toda vez se obtenga la viabilidad ambiental para las obras, sitios y actividades objeto de la Modificación No. 2.

El replanteo y plantillado de sitios de torre que dan lugar a la Modificación No. 2, tendrá una duración aproximada de 6 meses, realizada de manera simultánea de varios frentes de obra. Posteriormente, una vez finalizada la construcción y vestida de las torres, se procede a verificar la localización de la plaza de tendido para proceder con la actividad de tendido de cable, la cual se estima que se comenzará un año después de iniciada la construcción de las obras y actividades objeto de la Modificación No. 2.

En el Anexo A3.7 Replanteo y plantillado se encuentra el informe de replanteo Variante T439NN a T455 (CE-IF2I-LTT02-0016-0A) e Informe de plantillado (TCE-IF2I-LTG00-0019-2D) por la actualización del sector Nueva Esperanza.

3.2.3.1.1.4 Gestión de servidumbres

Una vez definido aprobado el diseño de la línea objeto de la Modificación No. 2, se procede a la identificación de cada uno de los predios para la gestión de la servidumbre, para el caso específico de los vanos y sitios de torre de la Modificación No. 2, solo se realiza la gestión en las áreas que son objeto de la Modificación No. 2 y que previamente han sido concertadas con los propietarios, quedando pendiente el desarrollo de la gestión predial.

La gestión predial, se contextualiza en la negociación de servidumbres, de acuerdo con la normatividad establecida enunciada a continuación:

- Ley 56 del 01 septiembre de 1981
- Ley 142 del 11 de julio de 1994
- Decreto 2024 del 12 de julio del 1982
- Decreto 244 del 5 de noviembre de 2013
- Resolución CREC 025 de 1995

Adicional a lo anterior, en lo referente a avalúos, estos se efectúan de acuerdo con lo establecido por el Autorregulador Nacional de Avalúos mediante:

- Decreto 222 de 2014
- Decreto 556 de 2014
- Decreto 458 de 2015
- Decreto 458 de 2016
- Ley 1073 de 2013

3.2.3.1.2 Etapa de construcción

3.2.3.1.2.1 Adecuación de plazas de tendido

Las plazas de tendido son adecuaciones temporales utilizadas durante la construcción del proyecto, particularmente en la etapa de tendido de los cables y conductores, se emplean para la instalación temporal de maquinaria y equipo necesarios para el tendido del cable. La utilización de las plazas de tendido se efectúa un año después de iniciada la construcción, pues su finalidad es el tendido del cable, para lo cual se requiere que estén construidas la mayor parte de las torres de la línea de transmisión, cada plaza de tendido es empleada durante aproximadamente 20 días, que es el tiempo necesario para tender el cable en grupos aproximados de 10 torres.

Los criterios de selección de los sitios se enmarcan en:

- Condiciones de accesibilidad por una vía que permita la entrada de los equipos y carretes
- Condiciones de topografía propio del sitio, apropiada para la instalación de los equipos y carretes
- Alejadas de áreas de rondas de quebradas
- Alejadas de las zonas de protección de nacaderos

Bajo estos criterios, cada una de las plazas se revisó en campo y se estableció su mejor localización, así como la necesidad de adecuaciones pequeñas para lograr nivelar el terreno cuando las condiciones de inclinación del terreno no son las apropiadas.

La Modificación No. 2 comprende el trazado que fue negado por las Resoluciones 170 de 15 de enero de 2021 y Resolución 1363 del 4 de octubre de 2021, por tanto, toda su infraestructura adyacente a este. Es así, que se hace necesario incluir dentro de la infraestructura del proyecto las plazas de tendido relacionadas en la Tabla 3-6, solicitando al ANLA dar viabilidad ambiental para implementar dicha infraestructura, toda vez que se incluye la información en el Complemento del Estudio de Impacto Ambiental.

La adecuación de las plazas de tendido, en algunos casos requiere pequeñas nivelaciones del terreno, lo cual se realiza mediante corte y relleno compensado, esto con el fin de la correcta instalación de los equipos necesarios para la actividad de tendido del cable. No se requiere la construcción y/o adecuación de campamentos para el alojamiento de personal o preparación de alimentos; en contraste se realizará aislamiento del sitio y despeje o rocería en caso de haber maleza o pastos altos.

Para el anclaje de los equipos al suelo, existen dos métodos, uno de ellos se utiliza bloques de concreto prefabricado (2 bloques con 1 m³ cada uno), instalados en la superficie del suelo; Otro método utilizado para la estadificación es a través de una excavación de 2.50 x 2.0 x 0.60 metros (profundidad x longitud x anchura).

Se ha identificado que para el desarrollo de la modificación No. 2, se requieren cuatro (4) plazas de tendido. Para su ubicación, mostrada en la Tabla 3-26, se implementaron los criterios anteriormente mencionados. Las plazas de tendido se localizan principalmente dentro de la servidumbre del Proyecto o adyacentes a ella, en áreas con cobertura de pastos. El diseño y localización cumple con la normatividad ambiental, en tal sentido no afectan zonas de ronda de nacaderos ni cuerpos de agua superficiales naturales.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

Tabla 3-26 Localización de las plazas de tendido

PLAZA DE TENDIDO	ÁREA (HA)	VEREDA	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
PT-55AA	0,20	Canoas	Soacha	Cundinamarca
PT55B	0,24	Cascajal	Soacha	Cundinamarca
PT-56A	0,15	Canoas	Soacha	Cundinamarca
PT-57	0,12	Canoas	Soacha	Cundinamarca

Fuente: SMAYD LTDA., 2022

En las plazas de tendido se dispondrá de los equipos necesarios para las maniobras de tendido del cable conductor y cables de guarda, principalmente los siguientes:

- Freno de tendido (Ver Figura 3-15)
- Malacate (Ver Figura 3-16)
- Muertos de anclaje (ver Figura 3-17)
- Carretes del conductor (Figura 3-18)
- Gatos hidráulicos para el levantamiento de bobinas
- Grúa para mover los carretes de cable y guaya
- Poleas para cable conductor
- Empalmadoras
- Juego de Dados para empalme de cable conductor y cable de guarda
- Agarradoras o morcetos
- Chicharras
- Fundas de cabeza para cable conductor
- Fundas intermedias para cable conductor
- Giradores para fundas de cabeza
- Winche
- Portacarretes
- Carretes de cables conductores y de guarda (Ver Figura 3-18)

En la Figura 3-18 se muestra la distribución de los equipos en plaza de tendido (a) plaza freno y (b) plaza malacate.

Figura 3-15 Freno



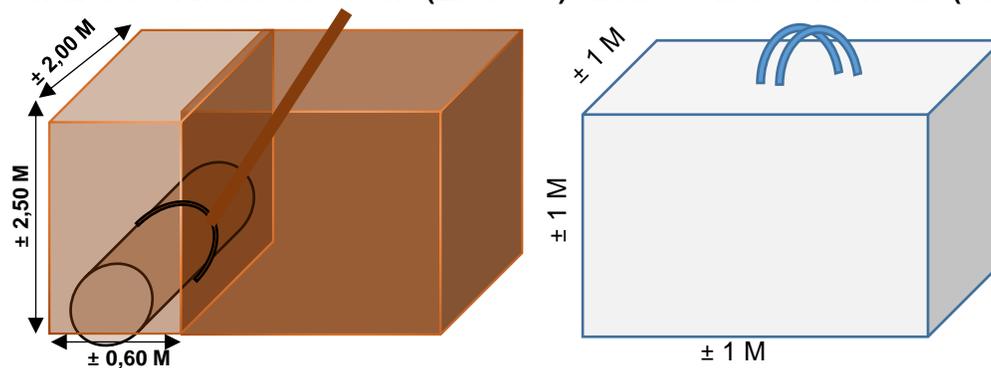
Fuente: TCE S.A.S. ESP., 2019

Figura 3-16 Malacate



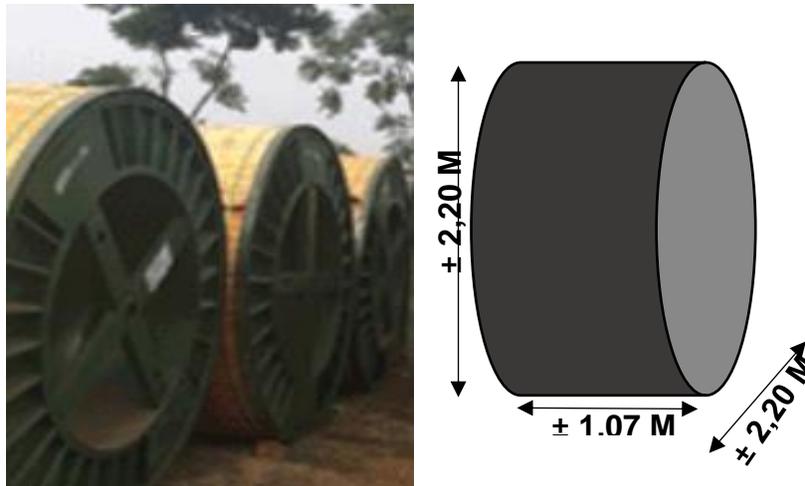
Fuente: TCE S.A.S. ESP., 2019

Figura 3-17 Muerto - Anclado Provisorio (Excavado) / Muerto - Anclado Provisorio (Concreto)



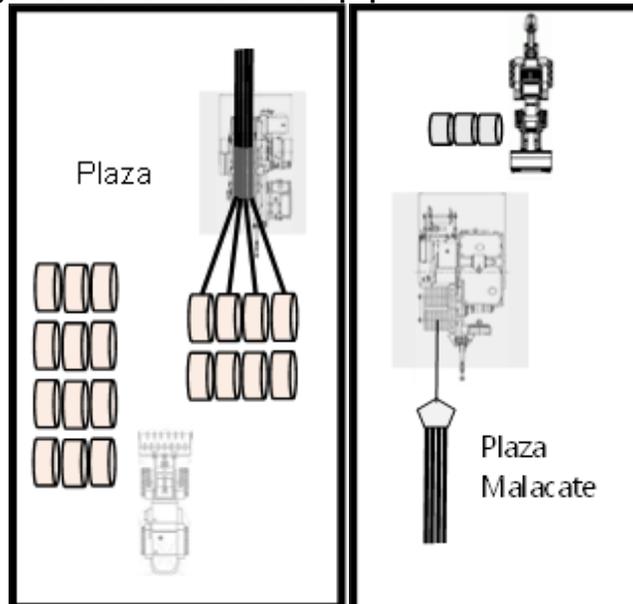
Fuente: TCE S.A.S. ESP., 2019

Figura 3-18 Carretes del conductor



Fuente: TCE S.A.S. ESP., 2019

Figura 3-19 Distribución de equipos en Plazas de tendido.



Fuente: TCE S.A.S. ESP., 2019

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

Fotografía 3-1 Esquema de una plaza de tendido



Fuente: Guía Ambiental para Proyectos de Transmisión de Energía Eléctrica. Ministerio del Medio Ambiente, 1999. pág. 205

La caracterización de las plazas de tendido se presenta en la información de la línea base, no obstante, desde la descripción detallada se presenta mediante fichas contenidas en el Anexo A3.16 Caracterización de plazas de tendido, donde se describe la localización, información político-administrativa, las condiciones del terreno, la propuesta de adecuación y rutas de acceso.



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

3.2.3.1.2.2 Adecuación y mantenimiento de vías existentes

La adecuación y mantenimiento de las vías terciarias, caminos y/o senderos existentes que serán usados por las obras y actividades objeto de la Modificación No. 2 consiste en la reparación de baches o pasos en malas condiciones que puedan llegar a dificultar o limitar el tránsito de los vehículos del proyecto; dicha adecuación de estos puntos o tramos críticos se realizará mediante nivelación y compactación de materiales granulares de tal manera que permitan un óptimo tránsito de vehículos y/o animales usados para el cargue y transporte de elementos propios de las torres, maquinaria, equipos y personal para la etapa de construcción del proyecto.

Del total de vías existentes identificadas en el AI del proyecto se determinaron las vías que se van a utilizar para el acceso a los sitios de torre a modificar y plazas de tendido; dichas rutas de movilización se presentan en la Tabla 3-27.

Tabla 3-27 Rutas de movilización para acceder a los sitios de torre de la Modificación No. 2

TORRE	ID VIA	LONG. (m)	+COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
ST440N4	1-V-STANDERCITO-CUND	749,42	4851232,34	2065952,66	4851529,70	2066396,48
	ACC-T434-CUND	1.871,54	4851529,70	2066396,48	4852421,48	2066034,05
	ACC-T638-CUND	3.878,40	4852421,48	2066034,05	4854604,10	2064541,46
	ACC-T639-CUND	3.170,52	4854604,10	2064541,46	4854643,50	2066152,47
	ACC-T639A-CUND	218,19	4854643,50	2066152,47	4854837,66	2066103,65
ST442N4	1-V-SOA-MESA-CUND	28.636,10	4843118,09	2072157,85	4857912,90	2066156,64
	V-ACC-P-B-MONTE	1.329,05	4857912,90	2066156,64	4856796,62	2066814,87
	V-ACC-MONSERRAT-CUND	1.670,91	4856796,62	2066814,87	4855770,37	2066413,23
	V-ACC-MONSERRAT-CUND	52,12	4855770,37	2066413,23	4855754,72	2066461,95
	ACCESO-ST442N4	19,70	4855754,72	2066461,95	4855725,00	2066475,00
ST443N	1-V-SOA-MESA-CUND	28.636,10	4843118,09	2072157,85	4857912,90	2066156,64
	V-ACC-P-B-MONTE	1.329,05	4857912,90	2066156,64	4856796,62	2066814,87
	V-ACC-MONSERRAT-CUND	1.670,91	4856796,62	2066814,87	4855770,37	2066413,23
	V-ACC-MONSERRAT-CUND	48,30	4855770,37	2066413,23	4855790,24	2066457,01
	ACCESO-ST443N	287,43	4855790,24	2066457,01	4856091,61	2066426,93
ST444N	1-V-SOA-MESA-CUND	28.636,10	4843118,09	2072157,85	4857912,90	2066156,64
	V-ACC-P-B-MONTE	1.329,05	4857912,90	2066156,64	4856796,62	2066814,87
	V-ACC-MONSERRAT-CUND	569,60	4856796,62	2066814,87	4856493,12	2066341,36
	ACCESO-ST444N	128,70	4856493,12	2066341,36	4856369,67	2066365,02
ST445N	1-V-SOA-MESA-CUND	28.636,10	4843118,09	2072157,85	4857912,90	2066156,64
	V-ACC-P-B-MONTE	888,40	4857912,90	2066156,64	4857202,31	2066665,91
	ACCESO-ST445N	603,06	4857202,31	2066665,91	4857042,56	2066262,43
	1-V-SOA-MESA-CUND	28.636,10	4843118,09	2072157,85	4857912,90	2066156,64
ST446N	V-ACC-P-B-MONTE	888,40	4857912,90	2066156,64	4857547,84	2066429,25
	ACCESO-ST446N	394,62	4857547,84	2066429,25	4857489,71	2066241,64
	1-V-SOA-MESA-CUND	3.1424,17	4857871,66	2066175,80	4860056,76	2064382,93
ST447N	ACC-T024-CUND	3.583,465	4860056,76	2064382,93	4857785,80	2065791,87
	ACC-T024-CUND	152,018	4857785,80	2065791,87	4857789,27	2065839,38
	ACCESO-ST447N	248,00	4857789,27	2065839,38	4858008,42	2065914,72
	1-V-SOA-MESA-CUND	3.1424,17	4857871,66	2066175,80	4860056,76	2064382,93
ST448N3	ACC-T024-CUND	3.247,08	4860056,76	2064382,93	4857983,59	2065703,12
	ACCESO-ST448N3	215,89	4857983,59	2065703,12	4858156,10	2065730,00
	1-V-SOA-MESA-CUND	3.1446,05	4857871,66	2066175,80	4860056,76	2064382,93
ST449N	ACC-T024-CUND	3.247,08	4860056,76	2064382,93	4858594,75	2065101,39
	ACC-T449-CUND	194,04	4858594,75	2065101,39	4858428,86	2065017,47
	ACCESO-ST449N	6,56	4858428,86	2065017,47	4858371,19	2065069,78
	1-V-SOA-MESA-CUND	31446,05	4857871,66	2066175,80	4860056,76	2064382,93
ST450NN	ACC-T024-CUND	1028,46	4860056,76	2064382,93	4858876,00	2064969,43
	ACCESO-ST450NN	289,06	4858876,00	2064969,43	4858839,45	2064737,46
	1-V-SOA-MESA-CUND	31446,05	4857871,66	2066175,80	4860056,76	2064382,93
ST450ANN	ACC-T024-CUND	989,56	4860056,76	2064382,93	4859358,94	2064442,88



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

TORRE	ID VIA	LONG. (m)	+COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
ST451N	ACC-T450ANN	229,89	4859358,94	2064442,88	4859358,94	2064428,33
	1-V-SOA-MESA-CUND	31446,05	4857871,66	2066175,80	4860056,76	2064382,93
	ACC-T024-CUND	877,72	4859428,80	2064488,00	4859428,80	2064488,00
	V-ACC-T451N	787,34	4859428,80	2064488,00	4859203,64	2063843,83
	ACCESO-ST451N	105,20	4859203,64	2063843,83	4859258,98	2063953,40
ST452N	1-V-SOA-MESA-CUND	31446,05	4857871,66	2066175,80	4860056,76	2064382,93
	ACC-T024-CUND	586,46	4860056,76	2064382,93	4859826,37	2064222,87
	V-ACC-T452N	1551,44	4859826,37	2064222,87	4859088,60	2063526,31
	ACCESO-ST452N	3,36	4859088,60	2063526,31	4859101,85	2063573,97
ST453N	ACC-582-CUND	4916,97	4854843,94	2063283,52	4856966,88	2062641,72
	V-ACC-EMGESA	4654,35	4856966,88	2062641,72	4858236,70	2063051,70
	ACC-T453N-454N	598,70	4858236,70	2063051,70	4858513,12	2063286,71
	ACCESO-ST453N	176,10	4858513,12	2063286,71	4858706,49	2063291,06
ST454N	ACC-582-CUND	4916,97	4854843,94	2063283,52	4856966,88	2062641,72
	V-ACC-EMGESA	4654,35	4856966,88	2062641,72	4858236,70	2063051,70
	ACC-T453N-454N	598,70	4858236,70	2063051,70	4858513,12	2063286,71
	ACCESO-ST454NN	116,66	4858513,12	2063286,71	4858383,68	2063268,66
ST455	ACC-582-CUND	4916,97	4854843,94	2063283,52	4856966,88	2062641,72
	V-ACC-EMGESA	4654,35	4856966,88	2062641,72	4858236,70	2063051,70
	V-PARALELA-SUBESTA	396,74	4858236,70	2063051,70	4857935,87	2063298,98
	ACC-T455-CUND	127,03	4857935,87	2063298,98	4857829,63	2063268,25

* COORDENADAS: Datum Magna Sirgas origen Nacional CTM-12

Fuente: SMAYD LTDA., 2022

Para la identificación de los puntos críticos o tramos que requieren adecuación de las vías, durante a la etapa de construcción del proyecto, TCE en compañía de representantes de la comunidad o autoridades municipales, deberá realizar una inspección en campo con el fin de verificar el estado en el cual se encuentran las vías y accesos existentes que serán empleados para la construcción de las obras y actividades de la Modificación No. 2 del proyecto. Para esto, TCE a través de sus contratistas de construcción realizarán el inventario de las vías que serán utilizadas y elaborará el Plan Vial, en el cual se precisan las adecuaciones necesarias que se implementarán para el uso de las vías objeto de la modificación No. 2. De igual forma, se elaborarán actas viales con registros fílmicos en los cuales se evidencie el estado de la vía previo al uso por la Modificación No. 2 del Proyecto. Teniendo en cuenta que el impacto por el uso de las vías es principalmente de tipo social, en el plan de manejo aprobado en la Resolución 170 de 2021 y Resolución 1363 de 2021 del componente social se incluyó la ficha TCE-So-Acc, en la cual se describen las medidas de manejo que serán implementadas durante la construcción del proyecto, asociadas al uso de las vías.

Durante dichas inspecciones, se deberán identificar e inventariar los puntos o tramos críticos que requieran adecuación e instalación de protecciones a las corrientes de agua de tal forma que se permita el uso de la vía para el tránsito de vehículos empleados para el transporte de equipos, materiales y personal que harán parte de la etapa constructiva de la Modificación No. 2 del proyecto UPME 07 de 2016, de acuerdo con la ficha de manejo ambiental.

3.2.3.1.2.3 Conformación de corredores de accesos nuevos

A través del Artículo Segundo de la Resolución 170 de 2021 se autoriza la conformación de 465 acceso nuevos para el desarrollo del proyecto donde no es posible acceder a través de carretable, camino o sendero existente; los cuales se encuentran clasificados de acuerdo con sus especificaciones y método constructivo en:

- Tipo 4. Accesos nuevos tipo sendero
- Tipo 5. Accesos por brecha
- Tipo 6. Accesos por teleférico por brecha

Para las obras y actividades objeto de la presente Modificación No. 2 se tendrán en cuenta los mismos criterios de los accesos ya autorizados a través de la Resoluciones 170 y 1363 de 2021, conforme se presenta a continuación

Sin embargo, para el transporte de materiales y realización de la riega, se incluye la actividad “Movilización de materiales, suministros, estructuras y riega a través del uso de helicópteros” para lo cual se requiere el uso de un Sitio de Enganche los cuales se especifican en el numeral 3.1.5.

a. Accesos nuevos por senderos (Tipo 4)

Para la conformación y adecuación de los accesos nuevos por senderos se realizarán las siguientes obras que se describe a continuación:

- Trinchos:

Son barreras transversales construidas para prevenir el deslizamiento de taludes a causa de la lluvia y el viento y en este caso, por el paso de personas o animales. Las barreras se construirán con madera proveniente de los aprovechamientos forestales del proyecto. Se utilizarán postes de madera rolliza de 15 cm de diámetro y de largo variable, según la necesidad. Delante del talud a controlar se clavarán los postes a una profundidad de 30 cm, en dos líneas distanciadas 20 cm y separación de postes de 1,50 cm. En el espacio que queda entre los postes enfrentados se colocaran horizontalmente otros postes de modo que se forme un tablero del alto de los postes clavados, como se observa en la Figura 3-20.

- Escalones

Para facilitar el tránsito de las personas y animales de carga en los sitios de alta pendiente se construirán escalones en tierra, con herramientas manuales. Los escalones tendrán una altura máxima de 20 cm y un ancho mínimo de 25 cm. Para la protección de los escalones se utilizarán estacas de 25 cm y tablas de 20 cm de alto por un largo de entre 1 y 1, 5 metros según la necesidad (ancho del camino). Tanto las estacas como las tablas serán provenientes del aprovechamiento forestal del proyecto.

- Barandas

En aquellos sitios de los nuevos accesos en donde la pendiente sea muy pronunciada se construirán barandas en madera, proveniente de los aprovechamientos forestales de la obra, de modo que se tenga una protección contra caídas por estas pendientes. Para la construcción de las barandas se utilizarán postes de madera rolliza de 10 cm de diámetro x 120 cm de largo. Los postes se clavarán 30 cm y estarán distanciados 1,8 metros, de modo que la altura de las barandas sea de 90 cm. Sobre los postes se clavarán listones, de 10 cm x 2 cm x 2m de largo. El largo de la baranda dependerá de lo que se observe en el terreno.

- Rocería

La actividad de rocería consiste en el retiro manual con ayuda de machete o con guadaña de pastos, rastrojos y maleza que se encuentre en los sitios identificados y así permitir el tránsito del personal de obra de manera segura. La actividad de rocería genera una cantidad de residuos que se deben disponer adecuadamente. Para esto, en cada área de intervención se dispondrá un sitio específico para el acopio de estos residuos vegetales,

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

para su posterior retiro de la zona o para que se pique y se incorpore al suelo orgánico almacenado y con ello se inicien actividades de descomposición.

Figura 3-20 Trinchos



Figura 3-21 Escalones / Barandas



Figura 3-22 Rocería



Fuente: TCE S.A.S. ESP., 2019

En la Tabla 3-28 se presenta la localización de los accesos nuevos tipo sendero que se requieren para la construcción de las obras y actividades en el marco de la Modificación No. 2 de la licencia ambiental.

Tabla 3-28 Localización accesos nuevos tipo sendero (Tipo 4)

ACCESO	TIPO	COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN		LONG. (m)	VEREDA	MUNICIPIO
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE			
ACC ST445N	3 m	4857202,31	2066665,91	4857042,56	2066262,43	597,51	Cascajal	Soacha
ACC ST448N3	3 m	4857983,59	2065703,124	4858156,10	2065730,00	215,89	Canoas	Soacha
ACC ST447N	3 m	4857789,27	2065839,39	4858008,42	2065914,73	248,00	Canoas	Soacha
ACC ST450ANN	3 m	4859215,04	2064367,21	4859181,48	2064413,64	57,34	Canoas	Soacha
ACC ST452N	3 m	4859088,59	2063526,25	4859099,36	2063558,08	33,60	Canoas	Soacha
ACC ST439NN	3 m	4854521,74	2065665,8	4854491,95	2065687,22	37,56	Chicaque	San Antonio del Tequendama
ACC ST446N	3 m	4857517,70	2066409,54	4857489,71	2066241,64	390,95	Cascajal	Soacha
ACC ST450NN	3 m	4858876,00	2064969,43	4858822,34	2064738,53	316,66	Canoas	Soacha

Ubicadas en el departamento de Cundinamarca

Fuente: SMAYD LTDA., 2022, con base en Ingeniería de TCE.

b. Accesos nuevos por brecha de riega – (Tipo 5)

Para los accesos a través de brecha de riega establecidos para la construcción de obras y actividades de la presente Modificación, se tendrán en cuenta los accesos contemplados en el EIA y ya autorizados por medio del artículo primero de la Resolución 170 de 2021 y los presentados en la Tabla 3-29.

Fotografía 3-2 Acceso por brecha de riega



Fuente: EIA - TCE., 2019

En la Tabla 3-29 se presenta la localización de los accesos por brecha de riega (Tipo 5) que contemplarán para la Modificación No. 2 del proyecto.

Tabla 3-29 Localización accesos nuevos por brecha de riega (Tipo 5)

ACCESO	TIPO	COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN		LONG. (m)	VEREDA	MUNICIPIO
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE			
ACC ST446N	6 m	4857352,93	2066240,37	4857489,71	2066241,64	136,78	Cascajal	Soacha
ACC ST451N	6 m	4859203,64	2063843,83	4859244,11	2063941,00	105,25	Canoas	Soacha
ACC ST453N	2 m	4858513,13	2063286,72	4858688,81	2063298,86	176,11	Canoas	Soacha
ACC ST440N4	2 m	4854837,66	2066103,66	4854842,68	2066109,63	7,80	Chicaque	San Antonio del Tequendama
ACC ST442N4	2 m	4855738,05	2066464,21	4855754,72	2066461,95	16,82	Cascajal	Soacha
ACC ST444N	2 m	4856369,68	2066365,03	4856493,12	2066341,36	125,69	Cascajal	Soacha
ACC ST454N	2 m	4858513,13	2063286,72	4858396,78	2063278,59	116,62	Canoas	Soacha
ACC ST450NN	2 m	4858799,85	2064754,54	4858822,34	2064738,53	27,60	Canoas	Soacha
ACC ST448N3	6 m	4857983,6	2065703,12	4858156,11	2065730	215,90	Canoas	Soacha
ACC ST449N	6 m	4858428,87	2065017,48	4858375,5	2065055,64	65,61	Canoas	Soacha
ACC ST443N	2 m	4855790,32	2066457,21	4856076,29	2066419,78	288,41	Cascajal	Soacha

Ubicadas en el departamento de Cundinamarca

Fuente: SMAYD LTDA., 2022, con base en Ingeniería de TCE.

c. Accesos por teleférico por brecha (Tipo 6)

Previsto para su uso en algunos puntos a lo largo de la brecha que presenten difícil acceso por la pendiente o la presencia de bosques. Se instalará soportes temporales para la instalación de cables y luego la instalación de los teleféricos, en los cuales se transportarán equipos, materiales y herramientas para la construcción y montaje de la línea de transmisión.

En el numeral 3.2.3.1.2.7 se detallan estos soportes (estaciones) y alcance de cada punto. Adicionalmente, en la Tabla 3-30 se describe la localización de acceso nuevos tipo 6 que hacen parte de la modificación No. 2.

Tabla 3-30 Localización acceso nuevos por teleférico en brecha de riego (Tipo 6)

ACCESO	TIPO	COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN		LONG. (m)	VEREDA	MUNICIPIO
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE			
BR-25	2 m	4855030,19	2066220,74	4855484,19	2066475,10	506,88	Chicaque	San Antonio del Tequendama
BR-24	2 m	4855484,19	2066475,1031	4855725,63	2066463,97	212,24	Cascajal	Soacha
BR-04	2 m	4855754,72	2066461,95	4855790,32	2066457,21	35,95	Cascajal	Soacha

Ubicadas en el departamento de Cundinamarca
Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

3.2.3.1.2.4 Movilización de personal

Esta actividad se desarrolla en la etapa de construcción conforme se describió en el EIA ya licenciado bajo Resolución 170 del 15 de enero de 2021 y Resolución 1363 de 2021. Por lo tanto, para las obras y actividades objeto de la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental el transporte de personal también se realizará en vehículos que cumplan con las especificaciones técnicas y legales de acuerdo con la legislación colombiana, tales como camionetas, van, jeeps, entre otros. Estos vehículos seguirán las rutas establecidas de acuerdo con el Plan de Movilización realizado por el contratista previo al inicio de las actividades de construcción.

Esta actividad consiste en el desplazamiento y/o movilización de camionetas u otro tipo de vehículo, que cumplan condiciones aptas para la actividad. En promedio se movilizan 25 trabajadores en distintas épocas por sitio de torre. Así la brigada encargada de construir las excavaciones y cimentaciones ingresará primero durante 7 días promedio por sitio de torre y se compone de aproximadamente 10 trabajadores; posteriormente transcurrirá un periodo de tiempo, estimado en 15 a 20 días para ingresar la brigada de armado de torre y vestida de la misma, que desarrolla la actividad en 5 días aproximadamente por sitio de torre y está compuesta por aproximadamente 12 trabajadores, finalmente cuando un conjunto de torres se haya vestido, se iniciará la fase de tendido del cable, que durará aproximadamente tres días en la actividad y se compone de 5 trabajadores promedio.

Así la movilización de personal hace referencia al transporte de trabajadores hacia los sitios de obra, que componen las actividades de la Modificación 2.

3.2.3.1.2.5 Movilización de materiales, equipos, suministros y estructuras por transporte vehicular

Consiste en el traslado de los elementos constitutivos de las estructuras, carretes, aisladores y demás elementos que conforman las torres del proyecto (superestructuras, extensiones de cuerpo, patas, ángulos de espera, parrillas, pernos, tuercas normales y de seguridad, arandelas, escalera de pernos, dispositivos antiescalatorios, señales, etc.). Primero los materiales se llevarán a los patios de almacenamiento principales, usando las vías tipo 1 o 2 y vehículos apropiados; de allí se distribuyen a patios de almacenamiento secundarios en vehículos más livianos, según el tipo de material y de acuerdo con la planeación logística de la construcción posteriormente se llevan desde patios secundarios a sitios de torre utilizando camiones tipo NPR turbo o camionetas. A las plazas de tendido se transportará el malacate, carretes, frenos y demás utilizando vehículo tipo camión o volqueta.

3.2.3.1.2.6 Movilización de materiales, equipos, suministros y estructuras por transporte en semovientes

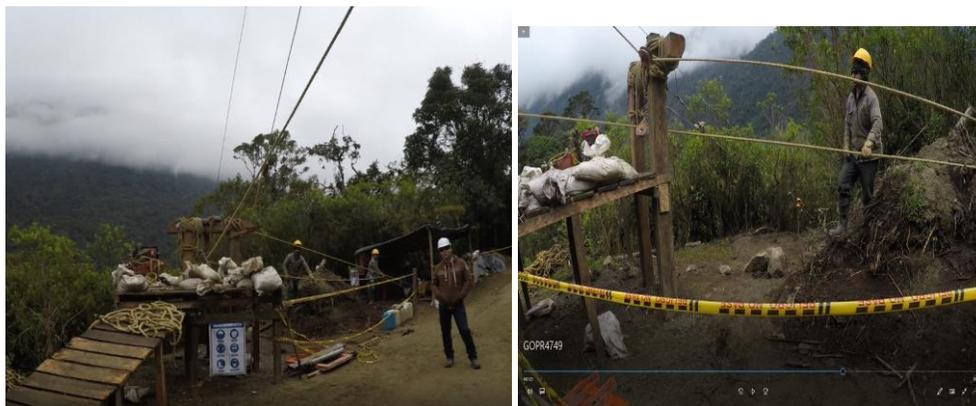
Consiste en el traslado de los elementos que conforman las torres y demás materiales de construcción por medio de semovientes (caballos, mulas, asnos), a través de caminos o senderos donde no es posible el acceso de vehículos automotores. La actividad en promedio por sitio de torre durará tres a cinco días en la etapa de cimentaciones, cinco a siete días en la etapa de montaje y vestida de torres. En la etapa de tendido no se transporta materiales al sitio de torre

3.2.3.1.2.7 Movilización de materiales, equipos, suministros y estructuras por teleféricos

El sistema de transporte de materiales, equipos y herramientas mediante el uso de teleféricos se implementa donde las condiciones topográficas y de vegetación permiten su instalación o en sitios en los cuales no existe un acceso peatonal o para semovientes apropiado. Generalmente un teleférico se compone de un motor, cables de acero, bobinas para enrollar y desenrollar, poleas, cuerdas de amarre y soportes. Opera en distancias de 100 a 1000 m, y puede conectar varios sitios de torre. Esta técnica mitiga la necesidad de aprovechamiento forestal disminuyendo los impactos sobre la flora y los ecosistemas al evitar el pisoteo o desplazamiento sobre el suelo.

El transporte por teleférico se implementa en las zonas de alta pendiente, permite el transporte de equipos, materiales, insumos por encima de zonas de pastos o bosques de acuerdo con la topografía de la zona, mitiga el efecto de la necesidad de aprovechamiento forestal, el caminamiento por el suelo o la afectación de cuerpos de agua. Es una técnica que se implementa principalmente en zonas de pendiente fuerte, como se observa en las imágenes de la Fotografía 3-3 Acceso por teleférico. Generalmente se componen de motores, poleas y cables que se emplazan sobre el terreno natural. En cada extremo del teleférico existe un operador con radio de comunicación, por medio del cual se coordina la operación de éste.

Fotografía 3-3 Acceso por teleférico



Fuente: GEB- 2018.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016



Fuente: TCE S.A.S. ESP., 2019

Para esto se instalarán cuatro (4) puntos de soporte de teleféricos, tal cual como se describe en la Tabla 3-31 y en Figura 3-23.

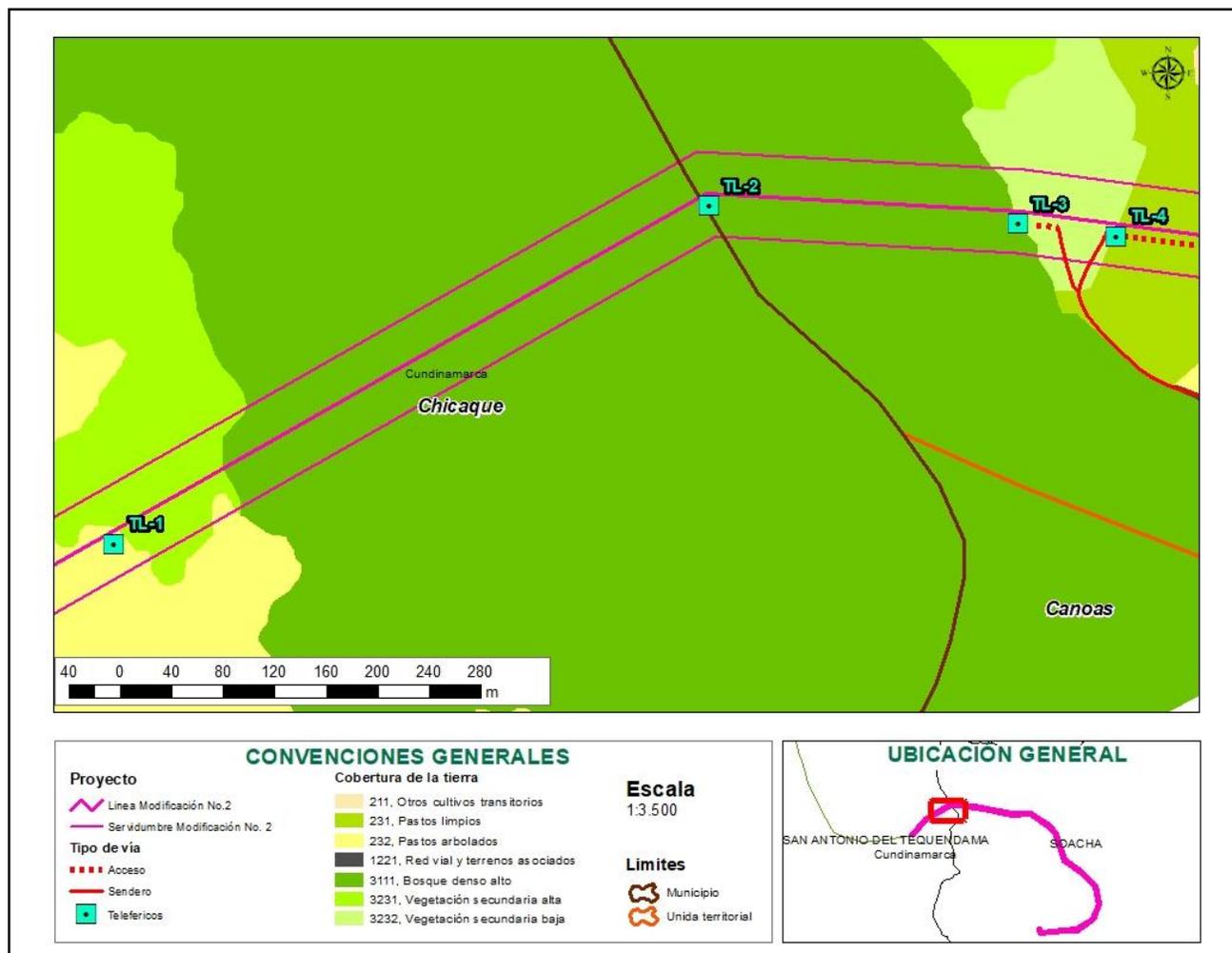
Tabla 3-31 Ubicación de soportes de teleféricos – Modificación No. 2

TELEFÉRICO	COORDENADAS		COBERTURA	VEREDA	MUNICIPIO	DPTO
	ESTE	NORTE				
TL-1	4855021,491	2066216,829	Pastos arbolados	Chicaque	San Antonio del Tequendama	Cundinamarca
TL-2	4855483,375	2066479,702	Bosque denso alto	Cascajal	Soacha	
TL-3	4855723,538	2066465,964	Vegetación secundaria baja			
TL-4	4855799,995	2066456,073	Pastos limpios			

Fuente: Ingeniería TCE., 2022.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07-2016

Figura 3-23 Ubicación soportes de teleférico – Modificación No. 2



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Para la construcción de un teleférico los elementos a usar son:

- Un motor
- Cables de acero
- Un soporte en madera para dichos cables tanto en el sitio de partida como en el de llegada
- Bobinas para enrollar y desenrollar.
- Poleas
- Cuerdas de amarre

La instalación se hace extendiendo los cables de acero en el recorrido y luego conectarlos mediante las bobinas (Ver Fotografía 3-4). La distancia de uso normalmente es de 100 a 400 metros, pero se puede conectar varias estructuras y hacerlos más extensos.

Fotografía 3-4 Montaje de teleféricos



Fuente: EIA TCE., 2019.

3.2.3.1.2.8 Movilización de materiales, suministros, estructuras y riego por helicóptero

La actividad de “Movilización de materiales, suministros y estructuras y la realización de la riego mediante el uso de helicópteros” se implementa con el fin de mitigar el riesgo en el transporte de dichos elementos en aquellos sitios donde las condiciones topográficas y de vegetación son difíciles. Con esta actividad se mitiga el impacto sobre la necesidad de realizar aprovechamiento forestal en brechas y accesos, así como el uso de vías.

Dicha actividad consiste en el transporte de la carga externa al helicóptero, es decir, éste no aterrizará, sino que habrá personal en tierra capacitado para ejecutar la operación de cargue y descargue.

Para la adecuada operación del helicóptero, éste sale a diario de los sitios base o donde pernocta el helicóptero. De allí cada día sale con destino al sitio de enganche (SE) en donde personal en tierra tiene preparada la carga en mallas de transporte que se enganchan al helicóptero a través de manilas o eslingas largas apropiadas para la maniobra (de 10m, 20m, 30m y 45m), con lo cual se mitiga la presencia de obstáculos. La carga es transportada por el helicóptero a los sitios de torre y personal en tierra la desengancha. La operación se repite sucesivamente,

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

de tal forma que el helicóptero no aterriza ni en los SE ni en los ST. El combustible y el descanso del piloto durante la jornada se realiza en los sitios base.

Fotografía 3-5 Uso de helicóptero para transporte de materiales



Fuente: GTA, 2021

a. Tipos de helicópteros que podrán ser utilizados

- BELL 206L3 LONG RANGER

Figura 3-24 Ficha técnica Bell 206L3

Ficha Técnica Bell 206 L3	
• Marca	Bell
• Modelo	206 L3
• Fabricación	Norteamericana
• Tripulación y Cap. Pax.	1+6
• Cap. Carga Interna	1100 LBS
• Cap. Caega Externa	1200 LBS
• Cap. Carga Bodega	250 LBS
• Vol. Cabina Pax.	80 PIES Cúbicos
• Vol. Cabina Pax. Ext.	80 Pies Cúbicos + 20 Pies Cúbicos
• Vol. Carga Bodega	16 PIES
• Capacidad Combustible	110 Galones
• Autonomía de Vuelo	2.6 Horas
• Velocidad Crucero	100 Nudos
• Resist. de Piso Pax.	75 LBS PIE Cuadrado
• Resist. de Piso Bodega	86 LBS PIE Cuadrado

Fuente: GTA, 2021

▪ AGUSTA A119 KOALA

Figura 3-25 Ficha técnica Agusta A119 Koala

Ficha Técnica Agusta A119 Koala

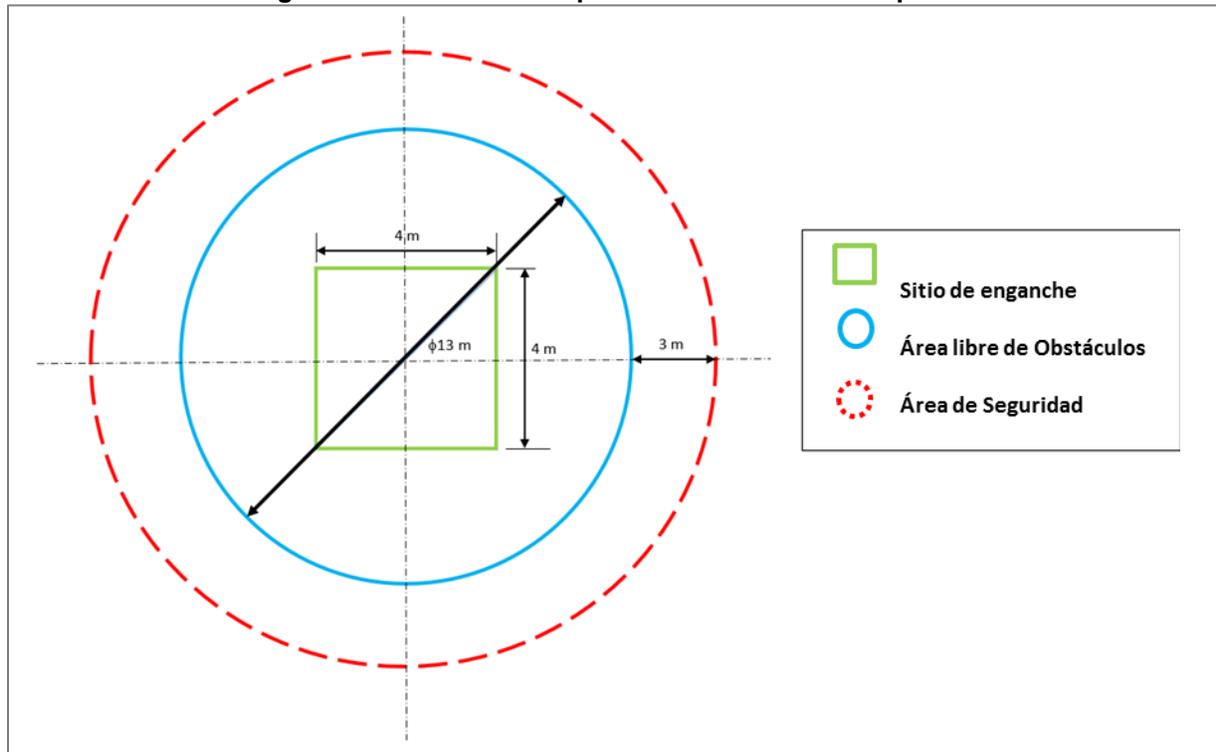
• Marca	Agusta
• Modelo	A119 Koala
• Fabricación	Italiana
• Tripulación y Cap. Pax.	1+7
• Cap. Carga Interna	2018 LBS
• Cap. Carga Externa	2420 LBS
• Cap. Carga Bodega	330 LBS
• Vol. Cabina Pax.	175 PIES Cúbicos
• Vol. Carga Bodega	33 PIES Cúbicos
• Capacidad Combustible	160 Galones
• Autonomía de Vuelo	2.8 Horas
• Velocidad Crucero	135 Nudos
• Resist. de Piso Pax.	102 LBS PIE Cuadrado
• Resist. de Piso Bodega	102 LBS PIE Cuadrado

Fuente: GTA, 2021

b. Área de los sitios de enganche

El sitio de enganche identificado es un espacio despejado, localizado a la orilla de las vías de acceso suficientes para que lleguen hasta allí los vehículos con los elementos a transportar. Cerca de este espacio pueden existir obstáculos fuera del área de seguridad, sin embargo, se estandarizo los procedimientos de entrada y salida del Sitio de enganche, teniendo en cuenta la identificación de potenciales peligros. Se relacionan el área mínima requerida para la operación en la Figura 3-26.

Figura 3-26. Área mínima para maniobras de helicópteros



Fuente: GTA, 2021

Se contemplan áreas mínimas para maniobras así:

- Área de sitio de enganche 16 m²
- Área libre de obstáculos que corresponde a la longitud del helicóptero (132.7 m² aproximadamente)
- Área de seguridad extendiendo el diámetro de 3 metros a la periferia del área libre de obstáculos

Solo en condiciones de dificultad para el vuelo, como condiciones de lluvia, baja visibilidad, vientos fuertes; por cansancio o condiciones inesperadas del piloto o porque a su criterio sea necesario aterrizar en condiciones de emergencia, esta maniobra se realizará en los SE y se contempla un área mínima de 40m².

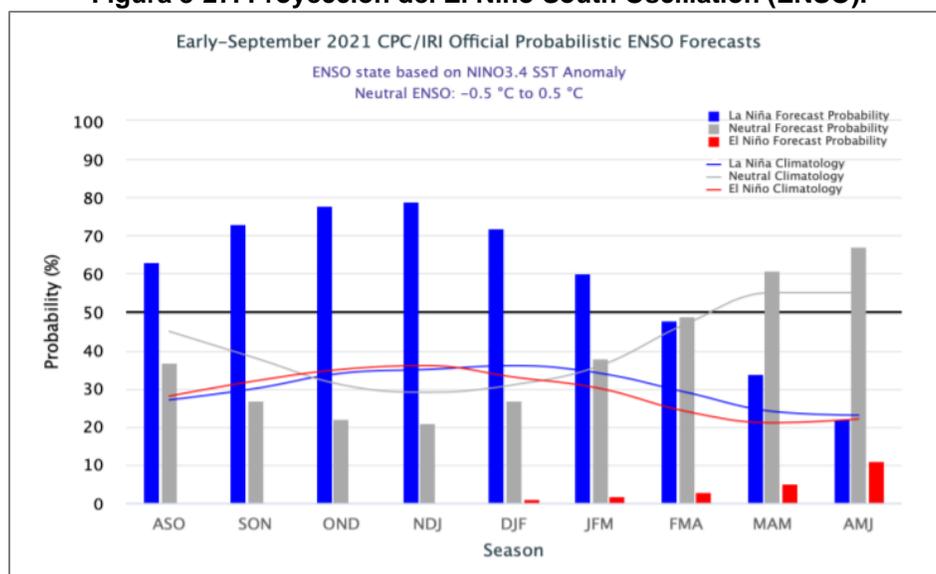
El personal en tierra involucrado en la operación estará capacitado sobre generalidades de un helicóptero, zonas de protección especial para el sitio de enganche, protocolos de emergencia, uso de elementos de protección personal, uso de equipo de carga externa como gancho manual, mochilas, eslingas, estrobos, grilletes y manila, tipo de carga y forma de efectuar amarres y manejo de radio.

c. Observaciones generales de seguridad operacional con el uso de helicópteros.

- Los procedimientos de llegada y salida del sitio de enganche y la ruta de vuelo citados en las imágenes que describen en la Tabla 3-36. Son recomendados y pueden ser cambiados por el piloto si las condiciones de viento y peso de la carga lo ameritan.

- La tripulación debe efectuar sobrevuelo de reconocimiento de la ruta de vuelo y al sitio de descargue de la carga para verificar condiciones físicas, viento, existencia de obstáculos, viviendas y/o cuerdas durante el trayecto de vuelo no identificados en este informe.
- Previo al inicio de operaciones de enganche y descarga se debe efectuar instrucción de seguridad operacional a todo el personal de apoyo terrestre involucrado en la operación.
- Previo al inicio de las operaciones en el sitio de enganche el personal en tierra recorrerá el SE para validar que no existen elementos que puedan volar por el efecto de la ráfaga de viento que genere el helicóptero
- Se proveerá de radios de comunicación tierra – aire en el sitio de descarga con el fin de mantener comunicación con el piloto.
- Debido a que las operaciones se desarrollan en zonas rurales las tripulaciones deben mantener alerta situacional alta por peligro aviar y la posible existencia de cables en ruta de vuelo y en el sitio de descarga no identificados en este informe.
- En el sitio de enganche y descarga se debe efectuar limpieza de objetos extraños o sueltos que puedan ser despedidos por el flujo del rotor del helicóptero. Esta actividad debe hacerse siempre, previo al inicio de las operaciones helicoportadas.
- Ubicar cerca del Sitio de Enganche y en los sitios de descarga, cintas de color que permitan identificar la intensidad y dirección del viento o suministrar información a la tripulación vía radio.
- El personal de apoyo terrestre del contratista debe permanecer a una distancia segura del área de cargue y descargue y en caso de aterrizaje, no acercarse al helicóptero a menos que cuente con autorización del piloto y/o del técnico de aviación.
- No está permitido transportar personal del cliente durante vuelos con carga externa.
- Se debe realizar inspección pre-operacional de herramientas, equipo de izaje y aeronaves antes de iniciar la ejecución de las actividades.
- Las operaciones de carga helicoportada deben efectuarse bajo reglas de vuelo visual VFR, siguiendo la Regulación por Aeronáutica Civil de mínimos meteorológicos permitidos para helicópteros de visibilidad horizontal de 1600 metros y visibilidad vertical de 300 pies (así haya lluvia). Por otro, se tienen proyecciones por parte de la NOAA de condiciones Neutras para el 2022, disminuyendo las anomalías negativas (fenómeno de La Niña), lo cual indica un posible escenario con condiciones favorables para poder realizar los vuelos.

Figura 3-27. Proyección del El Niño South Oscillation (ENSO).



Fuente: GTA, 2021.

- Las operaciones de carga helicoportada deben efectuarse en horarios comprendidos desde la salida y puesta del sol.
- Las tripulaciones deben ajustarse a los tiempos máximos de vuelo de 7 horas al día con base a la Regulación de la Aeronáutica Civil de Colombia.
- Con relación a los niveles de ruido es de anotar que los helicópteros BELL 206L3 y AGUSTA A119, cumplen con los estándares de ruido aplicables establecidos por la Organización de Aviación Civil Internacional OACI anexo 16, Volumen 1, Capítulo 8 y Capítulo 11. De igual forma, la afectación por ruido a la fauna y los habitantes se mitiga debido al uso de eslinga larga.

Tabla 3-32. Niveles de ruido por tipo de helicóptero

Helicóptero	
BELL 206L3 [dB]	AGUSTA A119 [dB]
88.1 dB	86.5 dB

Fuente: GTA., 2021

- Se manejará un área de seguridad de no menos de 2 veces el diámetro de la hélice del helicóptero para poder mitigar los posibles efectos que se pueden generar por el empuje de las ráfagas del viento originadas por la operación de la máquina. Esta distancia en el sentido vertical de la operación se garantiza por el uso de eslinga larga.
- Justificación jornada diurna: por regulación aeronáutica de la Autoridad de Aviación Civil de Colombia, los helicópteros comerciales solo tienen autorización para volar desde la salida del sol a la puesta de sol, bajo reglas de vuelo visual sin exceder mínimos de visibilidad horizontal de 1500m y visibilidad vertical de 300pies (así haya lluvia).

d. Recomendaciones generales socioambientales

- De acuerdo con el recorrido previo proyectado para el SE, se evidenció que el sitio propuesto se localiza en áreas de pastos y por lo tanto no requieren aprovechamiento forestal para la realización de las actividades helicoportadas.

Fotografía 3-6 Terreno Sitio de Enganche



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

- Con relación al suministro de combustible, aceites y grasas, se aclara que dicha maniobra se realizará en la base, es decir, donde pernocta y descansa la aeronave.
- Se debe asegurar la entrega de la zona utilizada como sitio de enganche en óptimas condiciones ambientales una vez se concluya la actividad de uso del helicóptero.
- De acuerdo con la ruta de vuelo se evidencia que los sobre vuelos serán realizado por encima de coberturas boscosas; por lo cual, se recomienda el uso de eslinga larga (10, 20, 30 o 45 metros según criterio de la tripulación), con el fin reducir el impacto del flujo del rotor en las áreas de descargue durante aproximaciones y despegues.
- Por otra parte, durante fase de vuelo crucero, se mantendrá altura de vuelo no menor a 500 ft sobre el terreno lo cual elimina impacto sobre la cobertura boscosa del flujo de viento generado por el helicóptero.
- No se realizará almacenamiento de materiales o elementos en el SE ya que se transportarán los elementos para las actividades cuando los helicópteros realicen su maniobra.

e. Recomendaciones para que las máquinas pernocten

Para garantizar la seguridad de los helicópteros éstos pernoctaran en sitios diferentes al sitio de enganche. Los sitios donde pernocte el helicóptero son espacios que deben de contar con seguridad y espacio suficiente, para lo cual se recomiendan, sin restringir a otros sitios que se puedan identificar durante la operación, los siguientes sitios:

- Escuela de Policía Gonzalo Jiménez (Sibaté – Cundinamarca); el cual una vez sea concertado el sitio, desde éste se podrá utilizar para el Sitio de enganche SE1A.

f. Descripción de un día operativo del helicóptero.

Conforme se describió antes, los helicópteros despegan de las bases o sitios donde pernotan, realizan la maniobra diaria y al final nuevamente regresan a la base. Con base en lo anteriormente descrito, a continuación, en la Tabla 3-33 se presenta a modo de ejemplo un día típico del uso del helicóptero.

Tabla 3-33. Ejemplo de un día operativo del uso del helicóptero

HORA	ACTIVIDAD
7:00	Briefing de seguridad con el personal en todos los sitios (Sitio de Pernocte, Sitio de Enganche y Sitio de descarga)
7:00	Se presenta el plan de vuelo local a la oficina de Aeronáutica civil por parte del personal administrativo de la empresa contratista
7:15	Se hace el tanqueo de la aeronave en el sitio de Pernocte por parte del Piloto y Técnico de Helicóptero
7:15	Preparación de la carga en el sitio de enganche por parte del personal de apoyo en tierra del contratista de construcción
7:30	Preparación y salida de la aeronave hacia el sitio de Enganche
8:30	Enganche de la carga a la aeronave.
8:40	Desenganche y liberación de carga en sitio de torre
	Se repite este ejercicio durante una hora
10:00	Posible abastecimiento de combustible
12:00	Se repite la operación hasta la hora de almuerzo de la tripulación, la cual se realiza en el sitio Pernocte. Adicionalmente, se realiza abastecimiento de combustible en caso de necesitarse.
-	Se repite operación hasta cumplir las 7 horas de duty del piloto.
3:00	Llegada del helicóptero a sitio de pernocte.

Fuente: GTA, 2021

g. Medidas de seguridad en tierra para operaciones de carga externa con helicóptero.

El vuelo de helicópteros con carga externa requiere de precauciones especiales tanto de la tripulación de vuelo como del personal de apoyo terrestre; para de esta manera estar protegidos contra el riesgo asociado a este tipo de operación. Este apartado contiene recomendaciones en varios aspectos para provecho del personal involucrado. Un completo análisis de riesgo debe ser llevado a cabo previo al inicio de las operaciones.

- Se debe realizar previo a la operación un briefing de seguridad en donde se expongan las recomendaciones aquí expuestas, medidas de precaución adicionales para trabajos cerca de helicópteros y roles del personal en tierra.
- Se deben identificar cables de alta tensión, telefónicos, torres y antenas que sean peligrosos para las operaciones con el fin de informar al piloto de su ubicación.
- Previo a la operación, unos 30 metros a la redonda el sitio de operación debe ser revisados con el fin de identificar objetos y partículas sueltas que pueden volar por el flujo del helicóptero a los rotores de la aeronave (principal y de cola), lo cual puede generar daños a la aeronave o herir al personal de tierra (ejemplos: bolsas, gorras, ramas, entre otros elementos).
- Se debe contar con medios de comunicación tierra – aire con el fin de informar al piloto cambios inesperados en el comportamiento de la carga además de dar indicaciones para cargue y descargue
- Las puertas del helicóptero deben quedar correctamente aseguradas y no se permite el transporte de pasajeros durante operaciones de carga externa.
- La carga para transportar debe estar asegurada y debe estar con el debido peso con respecto a la capacidad de carga del helicóptero empleado.
- El sitio de enganche puede ser demarcado con humo o cal, en caso de no ser necesario personal en tierra debe encargarse de señalar al piloto el sitio de enganche.
- De ser posible se debe instalar una cinta de color o material de alto contraste que haga las veces se manga veleta e indique al piloto la dirección e intensidad del viento.

- El acceso al área de movimiento, elevación y descarga debe ser estrictamente controlado. El personal de tierra no puede efectuar trabajos durante movimientos de la aeronave.
- El personal de tierra debe como mínimo emplear los siguientes elementos de protección personal:
 - Casco con barbuquejo asegurado
 - Protección auditiva
 - Chaleco reflectivo o de alto contraste
 - Gafas de protección
 - Botas
 - Si el sitio tiene polvo excesivo emplear tapa boca.
- Durante el levantamiento de carga, personal debe ser mantenido al mínimo cerca del helicóptero y debe retirarse antes de que la señal de despegue sea dada al piloto, la cual debe darse solo cuando el personal que engancha la carga haya salido debajo del helicóptero.
- El personal de tierra debe tener precaución de nunca darle la espalda a la carga.
- Cuando el helicóptero se esté aproximando al sitio de descarga, el personal de tierra debe centrar su atención al helicóptero y la carga.
- Durante el descargue no debe permanecer ninguna persona debajo del helicóptero, ya que la descarga la efectúa el piloto desde la cabina.

h. Personal requerido en los sitios de enganche.

Para labores de apoyo terrestre en los sitios de enganche y descarga no se requiere un perfil en específico, sin embargo, es importante que este personal cuente con características como:

- Proactividad
- Trabajo en equipo
- Concentración
- Habilidad para levantar cargas y herramientas
- Iniciativa
- Buen estado físico y de salud
- Habilidades de comunicación

Por otro lado, previo al inicio del transporte helicoportado en el Proyecto, se debe impartir capacitación por parte de la tripulación de la aeronave para trabajos de carga externa a todo el personal involucrado en tierra, la cual debe incluir:

- Descripción general de las partes de un helicóptero
- Zonas de protección especial en el sitio de enganche
- Conceptos generales para selección de sitios de aterrizaje
- Cómo comportarse alrededor de un helicóptero
- Elementos de protección personal
- Equipo de carga externa
 - Operación manual del gancho de carga
 - Mochilas
 - Eslingas
 - Estrobos
 - Grilletes
 - Manila
- Tipos de carga y forma de efectuar amarres

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

- Recomendaciones generales de seguridad en el sitio
- Señales en tierra para guiar el helicóptero
- Manejo del radio
- Procedimientos de emergencia

Una vez se inicien actividades, es importante que cada día de operación se realice briefing de seguridad (de 10 a 15 minutos), esto con el fin de mantener una alta conciencia situacional del personal de apoyo terrestre, y de la cual se debe dejar registro de su ejecución.

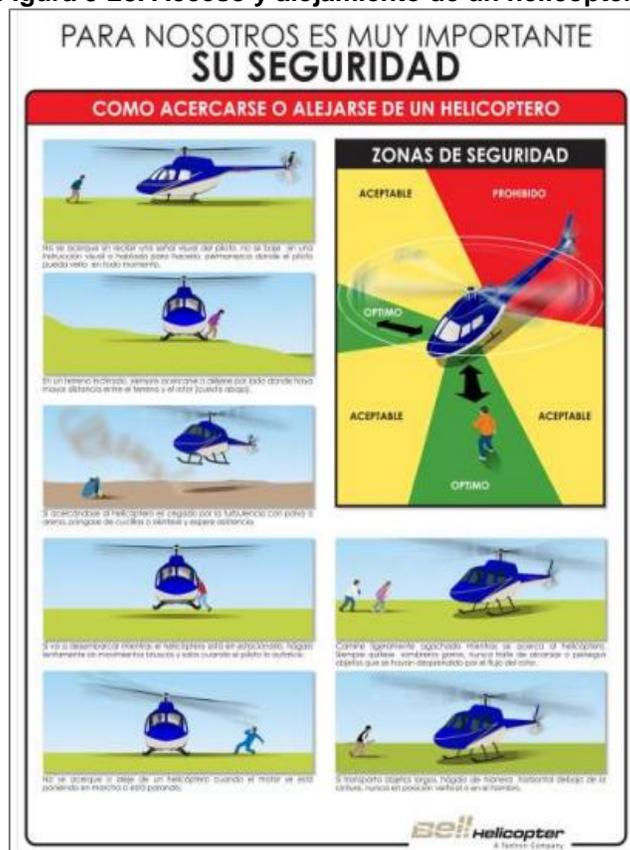
- Número de personas en los sitios de enganche y descarga

El número de personas de apoyo terrestre requerido en los sitios de enganche puede variar de acuerdo con el volumen de carga disponible para la operación diaria e influye directamente en la velocidad para organizar cargas en los sitios de enganche y desempacarlas en los sitios de descarga.

- En los sitios de pernocte:
 - 1 técnico de helicóptero
 - 1 piloto de helicóptero
- En los sitios de enganche:
 - 1 técnico de helicóptero
 - 1 piloto de helicóptero
 - Mínimo 10 personas de apoyo terrestre para efectuar amarres y organizar cargas
 - 1 persona para efectuar enganches
- En los sitios de descarga:
 - Mínimo 6 personas de apoyo terrestre para desempacar cargas y despachar equipo de amarre (depende del espacio disponible en el sitio de descarga)
- Cómo acercarse al helicóptero

La Figura 3-28 explica el procedimiento y recomendaciones que el personal de tierra debe tener en cuenta al momento de acercarse al helicóptero.

Figura 3-28. Acceso y alejamiento de un helicóptero.



Fuente: GTA., 2021

i. Tipos y características de carga y elementos de sujeción e izaje.

A continuación se presentan elementos típicos empleados para el izaje y transporte de carga al realizar la operación helicoportada.

- Ganchos de carga remoto

Figura 3-29. Ganchos de carga remoto.



Fuente: GTA., 2021

- Ganchos de carga de la barriga del helicóptero

Figura 3-30. Ganchos de carga barriga helicóptero.



Fuente: GTA., 2021

- Balde de descarga vertical

Figura 3-31. Ganchos de carga barriga helicóptero.



Fuente: GTA., 2021

A la hora de transportar los elementos que componen la estructura metálica de las torres, las dimensiones de la carga suspendida estarán definidas por las medidas que posean dichos elementos estructurales.

j. Procedimiento para la operación de carga.

El vuelo de helicópteros con carga externa requiere de un procedimiento estándar que debe ser cumplido por las tripulaciones de vuelo como por el personal de apoyo terrestre precauciones especiales tanto de la tripulación de vuelo como del personal de apoyo terrestre con el fin de reducir el riesgo o la ocurrencia de un accidente o incidente.

Los helicópteros están en capacidad de transportar carga externa por medio del gancho localizado en la parte inferior de la aeronave teniendo en cuenta las limitaciones de carga contempladas en el manual de vuelo aplicable a la aeronave. Se debe tener en cuenta que cuando se transporte carga externa no se deben llevar pasajeros y viceversa.

- Antes de iniciar operaciones con carga externa la carga debe estar asegurada y organizada en grupos con los pesos apropiados según la aeronave a utilizar.
- La tripulación de vuelo y el personal de apoyo terrestre efectuará chequeo en tierra de seguridad y correcta operación del gancho de carga; tanto de su operación eléctrica como manual, empleando una carga de 15 libras o más de peso.
- Se ajustará y chequeará la correcta posición del espejo retrovisor.
- Antes de despegar se efectuará un barrido de la zona en busca de objetos pequeños que pueden volar por el flujo del rotor. Del mismo modo se evaluará la intensidad y dirección del viento al igual que obstáculos relevantes en la zona.

- La tripulación de vuelo debe tener en cuenta no efectuar vuelos sobre edificios o áreas pobladas cuando se opere con carga externa.
- Se definirán roles del personal de apoyo terrestre así: una persona delegada por el contratista quien efectuará labores de enganche de la carga y un técnico en aviación o una persona competente, quien se ubicará frente del helicóptero e impartirá señales visuales al piloto acerca de la operación.

NOTA: Todo el personal presente en la zona de cargue recibirá inducción sobre las medidas de seguridad para operaciones de carga externa con helicópteros previo al inicio de la operación.

- Antes de iniciar el enganche la aeronave debe colocarse al frente y más alto que la carga, la aeronave se desplazara hacia la carga encima de ella.
- Una vez sobre la carga la aeronave descenderá suavemente sobre ella, teniendo en cuenta las indicaciones dadas por parte del personal de apoyo terrestre ya sea por radio o señales visuales; hasta que el gancho este a la altura de la argolla de la mochila.
- El personal encargado del enganche se posará debajo del helicóptero y efectuará el enganche de la argolla en el gancho, una vez revisada la seguridad del enganche este abandonará la parte baja del helicóptero hacia los lados y debe dirigirse al frente de la aeronave, en caso de ser cegado por polvo levantado por el flujo del rotor, este debe permanecer de cuclillas a la vista del piloto.
- Una vez libre el área, al piloto se le dará la señal de salida.

NOTA: Para operaciones de descargue de la carga, la aeronave descenderá de manera vertical al sitio el cual debe estar libre de personas, el piloto efectuará esta operación remotamente desde la cabina. Personal en tierra dará indicaciones de que la carga se soltó efectivamente del gancho.

k. Elementos y materiales que podrán ser transportados por helicóptero.

En la Tabla 3-34 se registran algunos de los elementos típicos que son transportados por helicóptero durante la construcción, sin que sean estos únicamente los transportados.

Tabla 3-34: Elementos y materiales que podrán ser transportados por helicóptero

FASE DE CONSTRUCCIÓN	MATERIALES	EQUIPO
Obra Civil	Triturado Arena Cemento Varillas de acero Agua Madera y largueros para entibado Pintura Estructura metálica de parrillas Cable de acero para puesta a tierra	Concretadora Motor Planta eléctrica Formaleta y elementos de fijación Compresor y martillo demoledor Manila
Montaje	Estructura metálica Tornillería Pintura	Motor U5 u otro similar para actividades de montaje Pluma para montaje Chicharras Poleas Tirfor Grilletes Manila Guaya de 10mm y 13mm



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

FASE DE CONSTRUCCIÓN	MATERIALES	EQUIPO
Tendido		Manila

Fuente: GTA, 2021.

I. Transporte terrestre de los materiales a los sitios de enganche.

Como se describió antes, los materiales para ser transportados por el helicóptero serán llevados al sitio de enganche por vía terrestre utilizando vías primarias y secundarias desde los patios principales y secundarios. La ruta de movilización contempla la localización del sitio de enganche descrita en la Tabla 3-35. Específicamente, para llegar al sitio de enganche se consideran las vías principales desde los patios y una vez cerca al SE, se utilizarán las rutas de movilización más cercanas ya definidas. La descripción e identificación de esta ruta se basó en cartografía escala 1:100.000 y 1:25.000.

Tabla 3-35 Ruta de movilización: Desde Patio de almacenamiento a Sitio de Enganche

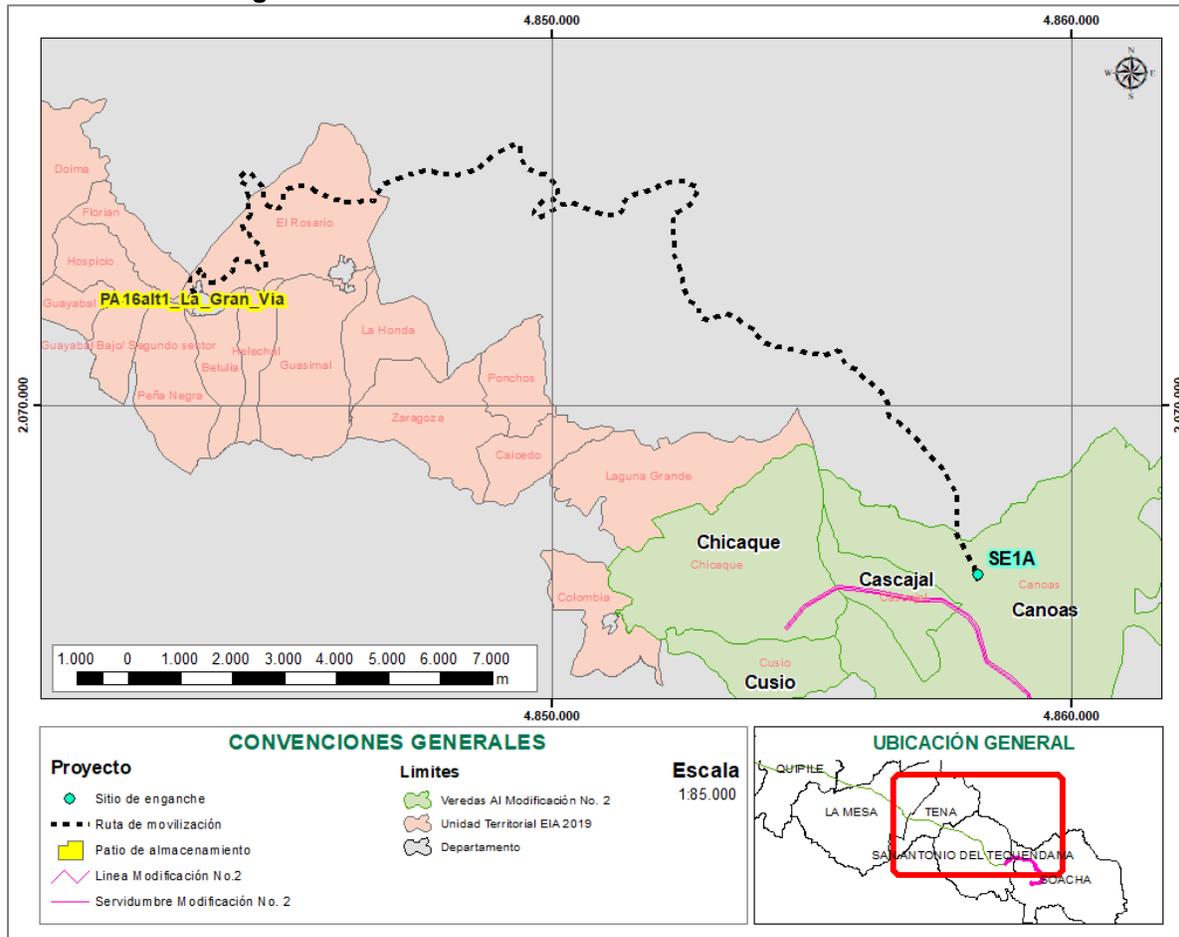
DESDE PATIO	HASTA SE	RUTA DE MOVILIZACIÓN	VIAS A UTILIZAR
PA16alt1_LaGranVia	SE 1A	Desde La Gran Vía, se toma la vía de acceso, que conduce de La Mesa a Soacha hasta llegar al predio Aguazuque donde se localiza el Sitio de enganche SE1a, aproximadamente 28 km, ver Figura 3-32.	1-V-SOA-MESA-CUND

Fuente: SMAYD LTDA., 2022



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

Figura 3-32 Ruta de movilización Patio La Gran Vía – SE1A



Fuente: SMAYD LTDA., 2022

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

m. Localización y descripción de sitios de enganche.

Conforme se explicó en el numeral 3.1.5 de este capítulo del complemento del EIA, y se relaciona en la Tabla 3-11 , a continuación, se describe las características principales del sitio de enganche, descritos en la Tabla 3-36.

Tabla 3-36 Características Sitio de Enganche 1A

Sitio de Enganche – SE 1A						
ID	Coordenadas Origen Único	Sitios de torre que se cubren	Unidad territorial	Municipio	Departamento	
1	4858288,39	2066754,25	437N - 455	Canoas	Soacha	Cundinamarca
	Superficie	Baja pendiente en cobertura secundaria baja. Pastos limpios				
	Ubicación	 <p>Se encuentra ubicado en lote privado lo cual evita ingreso de personal no autorizado, al cual se accede desde la vía Principal Soacha-Mondoñedo.</p>				
	Procedimiento de llegada	Se recomienda efectuar llegadas hacia el SW y SE; y salidas en estos mismos sentidos, teniendo en cuenta las condiciones del viento y del peso de la carga.				
	Obstáculos	<ul style="list-style-type: none"> • Industria localizada al NW • Formación montañosa al SW • Vía principal con constante flujo vehicular al SW. • El sitio de operación se encuentra en la parte alta de la montaña por lo cual la tripulación debe aumentar alerta situacional por turbulencia orográfica y cambios súbitos de intensidad y dirección del viento (Barlovento y sotavento). 				

Fuente: GTA., 2021

n. Procedimiento para la operación de carga externa con helicópteros encordados de manila para la riega.

El vuelo de helicópteros con carga externa requiere de un procedimiento estándar que debe ser cumplido por las tripulaciones de vuelo y el personal de apoyo terrestre con el fin de reducir el riesgo o la ocurrencia de un accidente o incidente. Este apartado contiene los pasos para efectuar encordado de manila con helicóptero a través de poleas instaladas en las torres a lo largo de una línea de conducción eléctrica. Este procedimiento se complementa con las “Medidas de seguridad en tierra para operaciones de carga externa con helicópteros”.

- **Encordado de manila**

El uso de helicópteros para encordar manila en el proceso de encadenamiento de líneas de transmisión aumenta a medida que el terreno accidentado impide el acceso de grúas o plataformas elevadas de trabajo. Este procedimiento exige extrema cautela, habilidad y experiencia. Antes de iniciar operaciones con carga externa la carga debe estar asegurada y organizada en grupos con los pesos apropiados según la aeronave a utilizar.

- Desenredar y organizar manila en grupos en un lugar despejado.

Fotografía 3-7. Actividades preliminares a la riega.



Fuente: GTA., 2021

- Ubicar personal en cada torre, con su respectivo radio y poleas en posición.

Fotografía 3-8. Ubicación de personal en torres revestida



Fuente: GTA., 2021.

- Es necesario antes de iniciar el encordado informar al piloto y al personal de apoyo terrestre del helicóptero a que fase pertenece cada punta o extremo del pescante (manila) previamente organizada.
- De ser necesario, se ubica una plomada (lastre que puede ser la misma manila o un barril de concreto) en la parte inferior del helicóptero donde se acoplará la punta del pescante (manila) con una “U” de acople a la plomada (lastre).

Fotografía 3-9. Desplazamiento de helicóptero con la manila.



Fuente: GTA., 2021.

- Una vez el pescante (manila) se encuentre enganchado al helicóptero, éste procederá a la primera torre para entregar el pescante (manila) al operario que se encuentra en la torre.

Fotografía 3-10. Enganche de manila en helicóptero



Fuente: GTA., 2021.

- El operario debe enlazar el pescante (manila) en la polea y dar con una señal manual al piloto el “ok” para que proceda a la siguiente torre.

Fotografía 3-11. Riega de manila.



Fuente: GTA., 2021

- Este procedimiento se repetirá torre en torre hasta completar la longitud del pescante (manila). NOTA: El personal de apoyo terrestre dará indicaciones al piloto vía radio VHF y estará atento a atascos que se puedan presentar entre la manila y vegetación de la zona.
- En el último punto o torre, el piloto liberará la plomada (lastre) remotamente desde la cabina. NOTA: Para operaciones de descargue, la aeronave descenderá de manera vertical al sitio el cual debe estar libre de personas, el piloto efectuará esta operación remotamente desde la cabina. Personal en tierra dará indicaciones de que la carga se soltó efectivamente del gancho.

o. Procedimiento para la operación de para la riega de la manila.

Se determina un tiempo promedio por vano para los trabajos helicoportados para los riegos de 0.5h, esto para los vanos que no poseen restricciones topográficas o altitudes cercanas a los 9000-10000 pies o superiores, ya que para estas condiciones los rendimientos se ven afectados.

Adicionalmente, se tiene las siguientes premisas para poder estimar unas condiciones idóneas:

- **Intensidad y dirección del viento:** teniendo en cuenta que la mayoría de estas operaciones se realizan en zonas de alta montaña, la tripulación puede experimentar turbulencia orográfica y variación en intensidad y dirección de vientos de barlovento y/o sotavento debido a variaciones de temperatura.
- **Condiciones meteorológicas:** este tipo de operación debe ser realizada bajo condiciones meteorológicas visuales, cualquier reducción de la visibilidad retrasa la operación.
- **Experiencia de personal de tierra y de la tripulación:** La habilidad y destreza del personal en tierra y del piloto a cargo de la maniobra de riega de manila es fundamental, ya que se pueden presentar enredos de la manila y dificultades para enlazar la manila en la polea, lo cual puede retrasar la operación.
- **Tipo de riega a realizar:** la manila puede ser entregada en cada torre ya sea en el piso, la polea o en el brazo, cada una de estas opciones tarda tiempos diferentes, afectando la duración de la maniobra.
- **Longitud de los vanos:** el vano es la distancia que debe desplazarse el helicóptero entre torres, lo cual está relacionado directamente con la longitud de manila disponible, afectando significativamente la duración de la maniobra.
- **Número de fases:** el número de fases depende del modelo de torre, a medida que aumentas las fases a encordar aumenta el tiempo de vuelo.
- **Calidad de la manila y cantidad disponible:** una manila en mal estado puede generar retrasos debido a enredos o roturas de igual forma se debe tener en consideración la longitud de manila disponible.

3.2.3.1.2.9 Operación de maquinaria en la línea

Esta actividad se encuentra relacionada con la operación de maquinaria asociada a la construcción de la línea de transmisión eléctrica y es inherente al desarrollo de actividades tales como la excavaciones y cimentación de las estructuras, montaje de las torres y tendido de cable para las actividades y obras objeto de la Modificación No.2. Dentro de estas actividades se asocia la operación de la maquinaria y equipos relacionadas en la Tabla 3-37 y se estima su cantidad en la Tabla 3-38. Ver Anexo A3.7 Maquinaria y equipos

Tabla 3-37 Maquinaria y equipos en la etapa de construcción de la línea de transmisión eléctrica.

EQUIPO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Retroexcavadora	Cimentaciones	Excavaciones y transporte de material en distancias cortas, también sirve como elemento de izaje para las parrillas y acero
Camión Grúa	Patio, Cimentaciones Montaje	Sirve para izaje y transporte de material, equipos y herramienta. Utilizado para el descargue en patio, pre armado y transporte a sitio
	Tendido	
Piloteadora	Cimentaciones	Realizar cimentaciones tipo pilote donde por las condiciones del suelo se requieran.
Equipos de montaje (pluma y malacate)	Montaje	Equipos utilizados para el izaje de elementos pre armados y armado de la estructura para su ensamble en la posición final.
Malacate y Freno	Tendido	Equipos de tensión controlada para el halado de manila, guaya, conductor, cable de guarda y fibra óptica
Poleas	Tendido	Elementos utilizados como guía en el tendido, sobre los cuales se desplaza el conductor, el cable de guarda y la fibra óptica.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

EQUIPO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Manila y Guaya	Tendido	Se usa para halar mediante el malacate el conductor, guarda o fibra. Se utiliza material y calibre diferentes según la tensión aplicada y el calibre del conductor.
Empalmadora	Tendido	Se utiliza para realizar empalmes entre segmentos de conductor o guarda.
Camión/Tractor	Cimentaciones Montaje	Utilizado para el transporte de materiales, equipos y herramienta.
	Tendido	
Antenalla	Tendido	Equipo de sujeción utilizado para retener el cable mientras se realizan los empalmes y grapas
Puestas a tierra	Tendido	Elemento de protección utilizado en el tendido donde exista riesgo eléctrico.
Termómetro	Tendido	Elemento de medición utilizado en el flechado.
Alzabobina y portabobina	Tendido	Elemento que facilita el transporte, des- embobinado y embobinado de manila, pescante, guaya, conductor, guarda y fibra.
Diferencial	Montaje	Elemento de Izaje.
	Tendido	

Fuente: EIA – TCE, 2019

Tabla 3-38 Estimativo de Maquinaria y equipos para ejecución de las obras y actividades incluidas en la Modificación No. 2

TIPO DE MAQUINARIA/HERRAMIENTA	UNIDAD	CANTIDAD
Actividades de Transporte		
Camionetas 4x4	Uni	10
Camperos 4x4	Uni	6
Busetas	Uni	3
Actividades de Construcción		
Volquetas	Uni	1
Compresoras	Uni	3
Actividades de Montaje		
Camión Grúa 16 Ton	Uni	4
Camión liviano 7 ton	Uni	2
Plumas 18-21 m	Uni	4
Estación topográfica	Uni	2
Dron	Uni	1
Actividades de Tendido de Cables		
Malacate	Uni	3
Freno	Uni	2

Fuente: SMAYD LTDA., 2022, con base en ingeniería de TCE.

3.2.3.1.2.10 Remoción de cobertura vegetal

La remoción de cobertura vegetal comprende la remoción completa y el destino apropiado que se dará a árboles, matorrales y raíces con el fin de despejar las áreas necesarias para el emplazamiento de las torres y en algunas zonas de los vanos para el tendido de los conductores.

Esta actividad se encuentra relacionada con el acondicionamiento o modificación de las coberturas vegetales presentes en los sitios de torre, en áreas donde la vegetación se acerca al cable conductor, en las brechas de riego y algunos accesos. En el Capítulo 7 del presente Complemento del EIA y su Modificación No. 2, se describen los aspectos relevantes del aprovechamiento forestal. En general se requiere permiso de aprovechamiento para 3.65 ha.

Las Brechas de Riego, consisten en la apertura de trochas, localizadas dentro de la servidumbre, en áreas de vegetación arbórea que puedan interferir con las actividades de tendido del cable de guarda y del conductor.

3.2.3.1.2.11 Descapote

Consiste en la ejecución de los trabajos de movimiento de la capa orgánica del suelo en sitios de torre. Se utilizan medios manuales o mecánicos necesarios para la remoción del material del descapote, éste debe ser dispuesto y protegido adecuadamente para su posterior reutilización en la actividad de reconfiguración de sitios de torre y otras áreas intervenidas que lo requieran. Los estimativos del descapote se pueden apreciar en la **Tabla 3-40**.

3.2.3.1.2.12 Excavación y explanación en sitios de torre

Esta actividad comprende todas aquellas acciones que permiten alcanzar las cotas indicadas en los planos del proyecto para las diversas estructuras a emplazar en él. La excavación puede ejecutarse a mano o con maquinaria, dando una conformación final al fondo de la excavación por medio de métodos manuales. Las paredes de la excavación se estabilizan con entibados presionados contra el terreno por gatos, cuñas o codales, que aseguran un íntimo contacto con el terreno y su inmovilidad. En excavaciones por debajo del nivel freático, se controla el flujo subterráneo de las aguas.

La zona de trabajo de excavación corresponde básicamente al espacio disponible en el terreno en donde se proyecta la instalación de las torres de acuerdo con el trazado y donde se efectuarán todas las labores necesarias para la instalación de la red eléctrica.

Las excavaciones se realizarán en su mayoría a mano y por etapas, primero el descapote y luego la excavación propiamente dicha, retirando y almacenando separadamente la capa orgánica de suelo de la capa estéril o llamado material de excavación, dando una conformación final al fondo de esta por medio de métodos manuales. El suelo orgánico retirado será manejado y posteriormente reincorporado al suelo durante la actividad de reconfiguración de los sitios de torre. El material de excavación será utilizado en el relleno posterior del área excavada alrededor de la cimentación.

Durante el tiempo que permanezca abierta la excavación, se adecuarán y aislarán los sitios, se utilizará señalización apropiada que impida el acceso a los sitios de trabajo.

Tabla 3-39 Tipo de excavación por sitio de torre - Modificación No. 2

Sitio de torre	Comportamiento	Tipo de cimentación	Profundidad mínima de cim. (m)	Peso específico(kN/m3)
440N4	Cohesivo	Superficial	0,50	15
441N3	Cohesivo	Superficial	0,85	16
442N4	Cohesivo	Superficial	0,85	16
443N	Cohesivo	Superficial	0,85	16
444N	Cohesivo	Superficial	0,85	16
445N	Cohesivo	Superficial	0,50	17
446N	Cohesivo	Superficial	0,50	17
447N	Cohesivo	Superficial	0,50	15
448N3	Cohesivo	Superficial	0,50	17
449N	Cohesivo	Superficial	1,00	15
450NN	Cohesivo	Superficial	1,00	16
450ANN	Cohesivo	Superficial	0,90	16
451N	Cohesivo	Superficial	0,35	16
452N	Cohesivo	Superficial	0,50	17
453N	Cohesivo	Superficial	2,00	15
454NN	Cohesivo	Superficial	1,50	16
455	Cohesivo	Profunda	5,20	15

Fuente: Ingeniería TCE., 2022.

a. Excavaciones para cimentaciones superficiales

Se procede con las excavaciones para las zapatas o parrillas hasta la profundidad de cimentación recomendada y a medida que se vayan terminando las excavaciones se perfila el fondo y se protege con concreto pobre de 14 MPa y 0.05 m de espesor. De ser necesario para el abatimiento del nivel freático es posible utilizar pozos–punta o similares que consiste en una serie de tubos verticales de hasta 6 m de longitud y 3.81 cm (1 ½”) a 5.08 cm (2”) de diámetro en cuyo extremo se acopla una punta de succión. Este sistema solo puede abatir el nivel freático hasta unos 6.0 m de profundidad, que es la máxima altura de succión posible y suficiente para las cimentaciones superficiales que lo requieran de acuerdo con la presencia de nivel freático en el momento de la construcción y que en el momento de la exploración existió presencia de nivel freático.

b. Excavaciones para cimentaciones profundas

Las pilas se hacen con anillo de concreto simple de sección troncocónica con una altura de 1,0 m y traslapes como mínimo de 10 cm. En la superficie se construye una protección de borde de no menos de 20 cm de alto, que prevenga adecuadamente la caída de material o agua exterior de la pila.

Durante las excavaciones se dispone de los sistemas de bombeo o drenaje de las aguas de manera que la ejecución de cada una de las actividades pueda desarrollarse bajo condiciones apropiadas de humedad para el trabajo. Una vez las excavaciones de la pila alcancen el material de nivel de cimentación se avisa al ingeniero geotecnista para la aprobación del fondo de este. Para el relleno en concreto del vástago se limpian las paredes inferiores de arriba hacia abajo, de todo el barro y material que haya escurrido durante el proceso de excavación.

Teniendo en cuenta la Tabla 3-40, para los 16 sitios de torre que contempla la excavación superficial se definen el uso de zapatas o parrillas metálicas y para el sitio de torre 455, que comprende excavación profunda, se define el uso de micropilotes debido a las condiciones de acceso y geología del sitio.

Con base en esos porcentajes se estiman las siguientes cantidades de excavación para las respectivas cimentaciones (**Tabla 3-40**).

Tabla 3-40 Volúmenes estimados de descapote, corte, excavación y relleno

INFRAESTRUCTURA	DESCAPOTE (m ³)	CORTE (m ³)	EXCAVACIÓN (m ³)	RELLENO (m ³)
LÍNEA ELÉCTRICA	90,44	N/A	2115,31	1754,14
PLAZAS DE TENDIDO	N/A	14,04	N/A	N/A
TOTAL	90,44	14,04	2115,31	1754,14

Fuente: SMAYD LTDA., 2022, con base en ingeniería de TCE.

En el numeral 3.2.5 del presente documento se detalla el manejo y disposición de material sobrante.

3.2.3.1.2.13 Cimentación, relleno y compactación en los sitios de torre

Las cimentaciones o fundaciones consisten en la construcción de estructuras en concreto y acero realizado en los sitios de apoyo de las torres, por debajo de la superficie del terreno. El tipo de cimentación o fundación y sus profundidades dependen de la capacidad portante del terreno y peso de la estructura, por lo tanto, esta subactividad va acorde con el estudio de suelos, y medidas de resistividad realizadas para cada sitio de torre, el cual se presenta en documento técnico TCE-ET2I-LTS02-0014-0E del Estudio de suelos y geología (**Anexo A3.9**) y en el documento TCE-IF2I-LTE01-0015-4B del **Anexo A3.10 Resistividad Eléctrica**.

El relleno consiste en la colocación y compactación de los materiales para las cimentaciones, la nivelación de estos con materiales provenientes de la misma excavación (cuando estos cumplen con las especificaciones y no se encuentran contaminados), o de otras fuentes de material autorizadas, en los sitios y con las dimensiones señaladas en los planos de construcción o indicadas por el interventor.

Para las labores de relleno y compactación se procede en principio a la obtención y garantía de una excavación seca y libre de agua, de lo contrario se deben utilizar materiales granulares y sistemas de compactación no convencionales. Como material de relleno se utiliza aquel que se encuentre libre de raíces, de materiales de desecho y de otros materiales que en su momento sean objetables. Se dispone en capas horizontales cuyo espesor máximo compactado lo debe definir diseño y se compacta utilizando pisones manuales o neumáticos.

La actividad de relleno y compactación finaliza cuando se obtiene una altura aproximada de 30 cm (o lo que defina el diseño) por encima del nivel del terreno natural.

a. Tipo de fundaciones para sitios de torre de la Modificación No. 2

Para el desarrollo de las actividades objeto de la Modificación No. 2 del proyecto se tienen en cuenta los siguientes tipos de cimentaciones: cimentaciones tipo parrilla, tipo zapata, micropilotes y tipo pila; tal como se describe a continuación:

- **Cimentación Tipo Pila:** Ese tipo de cimentación consiste en Perforar el suelo con equipamiento especial y fijar una columna metálica adonde se fija el *stub*. Es una solución comúnmente utilizada desde que se tenga acceso a los sitios de torre.
- **Cimentación Tipo Zapata:** Ese tipo de cimentación consiste en construir un bloque de concreto para distribuir de forma equilibrada los esfuerzos al suelo y fijar el *stub* para que con ese elemento se pueda ensamblar la estructura. Ese tipo de cimentación es utilizado comúnmente.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07-2016

- **Cimentación Tipo Parrilla:** Ese tipo de cimentación consiste en emplear perfiles metálicos galvanizados de la propia torre y armar con ellos una estructura plana tipo “parrilla” adonde se fija el *stub* y con eso ensamblar la estructura. Ese tipo de cimentación dispensa el empleo de concreto.

En la Tabla 3-41 se detalla el tipo de cimentaciones para los sitios de torre incluidos en la presente solicitud de modificación No. 2

Tabla 3-41- Cimentaciones para los sitios de torre objeto de modificación No. 2

No. ESTRUCTURA	Tipo de Torre	TIPO DE CIMENTACIÓN				DOCUMENTO
		ZAPATA	PARRILLA	PILAS		
				Clasificación pilas		
440N4	D4	X		X	P2C	TCE-D2SI-LTC07-0023-0 TCE-DS2I-LTC07-0280-1B
441N3	D6	ESP		X		TCE-DS2I-LTC07-0288-1B TCE-DS2I-LTC07-0028-3B (Hoja 2 de 2) TCE-DS2I-LTC07-0288-1B (2 de 2) TCE-DS2I-LTC07-0025-3B TCE-D2SI-LTC07-0023-0
442N4	AA3	X		X	P2C	TCE-D2SI-LTC07-0023-0 TCE-DS2I-LTC07-0288-1B TCE-MC2I-LTC01-0280-1B
443N	AA4	X		X	P2C	TCE-D2SI-LTC07-0023-0 TCE-DS2I-LTC07-0288-1B
444N	AA5	X		X	P2C	TCE-D2SI-LTC07-0023-0 TCE-DS2I-LTC07-0288-1B
445N	CE8	X				TCE-D2SI-LTC07-0023-0 TCE-D2SI-LTC07-0025-3B TCE-DS2I-LTC07-0028-3B (Hoja 1 de 2)
446N	CE8	X				TCE-D2SI-LTC07-0023-0 TCE-D2SI-LTC07-0025-3B TCE-DS2I-LTC07-0028-3B (Hoja 1 de 2)
447N	C6	X		X	P2C	TCE-DS2I-LTC07-0288-1B
448N3	C6		X			TCE-MCL-LTC07-0259-1H
449N	D5	X		X	P2C	TCE-D2SI-LTC07-0023-0 TCE-DS2I-LTC07-0288-1B
450NN	B4		X			TCE-MCL-LTC07-0259-1H
450ANN	D6		X			TCE-MCL-LTC07-0259-1H
451N	D6	X		X	P2C	TCE-D2SI-LTC07-0023-0 TCE-DS2I-LTC07-0288-1B
452N	D6	X		X	P2C	TCE-D2SI-LTC07-0023-0 TCE-DS2I-LTC07-0288-1B
453N	D6	ESP				TCE-D2SI-LTC07-0025-3B TCE-DS2I-LTC07-0028-3B (Hoja 2 de 2)
454N	B6	ESP		X	PILA ESP	TCE-DS2I-LTC07-0288-1B TCE-DS2I-LTC07-0288-1B (1 de 2)
455	DT2	ESP				TCE-D2SI-LTC07-0023-0 TCE-D2SI-LTC07-0025-3B TCE-DS2I-LTC07-0288-1B TCE-DS2I-LTC07-0028-3B (Hoja 2 de 2)

Fuente: Ingeniería TCE., 2022.

Los documentos técnicos y planos listados en la tabla anterior se incluyen en el **Anexo A3.11 Cimentaciones**.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07-2016

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que la definición de cada una de las cimentaciones se realizó de acuerdo con las condiciones y características propias del terreno, de esta manera se tendrá en cuenta el uso de parrillas en suelos que muestren un $pH > 5.0$ y no presenten nivel freático; así como la utilización de zapatas para diferentes condiciones de suelo determinadas.

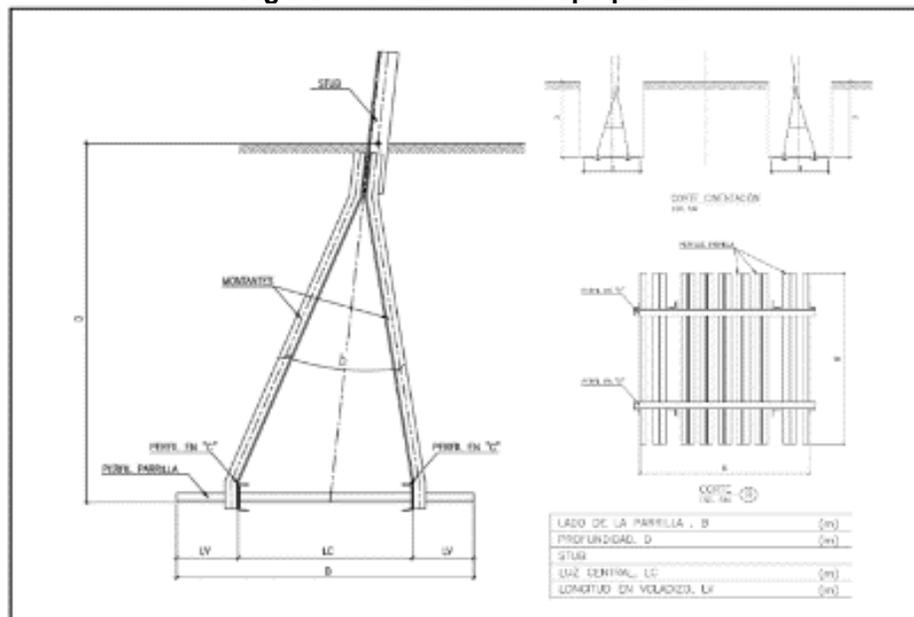
Los esquemas típicos de las cimentaciones referidos se encuentran en la **Figura 3-33** y en la **Figura 3-34**, de igual forma en la **Tabla 3-42** se relacionan los criterios de selección para el tipo de fundación.

Tabla 3-42 Criterios de selección para tipo de fundación

CRITERIO DE SELECCIÓN	PARRILLA LIVIANA	PARRILLA PESADA	ZAPATAS EN CONCRETO	ANCLAJE EN ROCA
Corrosividad según el pH	pH mayor o igual 5.0		pH menor a 5.0	Roca aflorante (Dacita, Riodacita, Arenisca)
Corrosividad según la Resistividad	Resistividad mayor 50 Ωm		Resistividad menor o igual 50 Ωm	--
Sumergencia	Suelo no sumergido		Suelo sumergido	--
Capacidad portante	Mayor a 2 Kg/cm ²	Entre 1.5 a 2.0 Kg/cm ²	Entre 0.5 a 1.5 Kg/cm ²	--

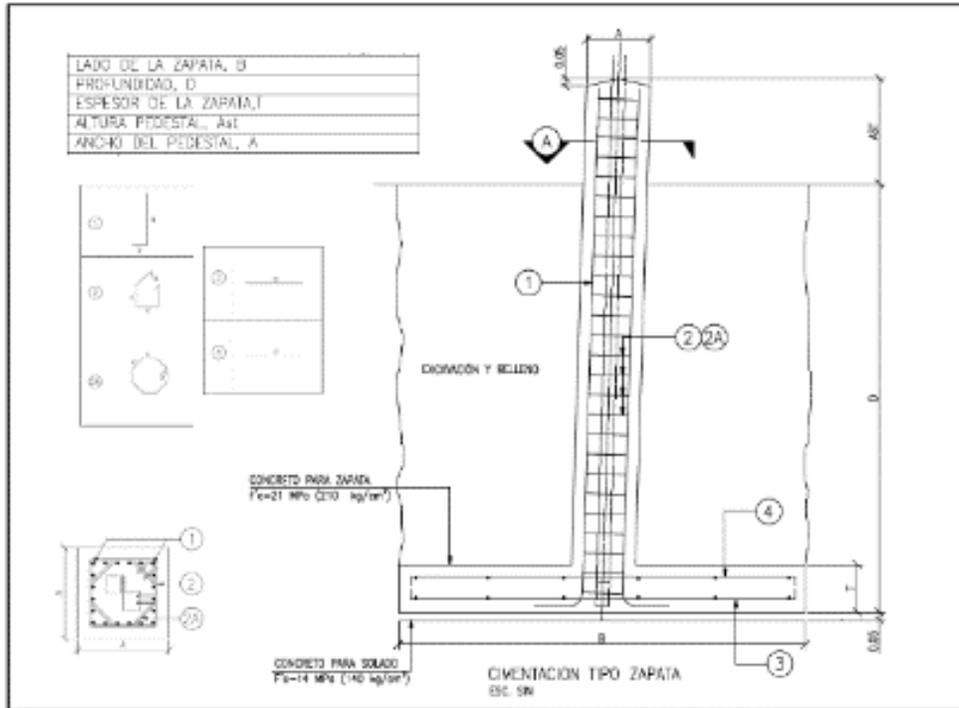
Fuente: Paulo R. Labegalini, "Proyectos Mecánicos da Linhas de Transmissao", 1992. Pg. 445,446

Figura 3-33 Cimentación tipo parrilla



Fuente: Documento técnico, TCE-DS2I-LTI01-0275-1

Figura 3-34 Cimentación tipo zapata



Fuente: Documento técnico TCE-DS2I-LTC07-0025-3B

El relleno consiste en la colocación y compactación de los materiales para las cimentaciones, la nivelación de estos con materiales provenientes de la misma excavación (cuando estos cumplen con las especificaciones y no se encuentran contaminados), o de otras fuentes de material autorizadas, en los sitios y con las dimensiones señaladas en los planos de construcción o indicadas por el interventor.

Para las labores de relleno y compactación se procede en principio a la obtención y garantía de una excavación seca y libre de agua, de lo contrario se deben utilizar materiales granulares y sistemas de compactación no convencionales. Como material de relleno se utiliza aquel que se encuentre libre de raíces, de materiales de desecho y de otros materiales que en su momento sean objetables. Se dispone en capas horizontales cuyo espesor máximo compactado lo debe definir el diseño y se compacta utilizando pisones manuales o neumáticos.

La actividad de relleno y compactación finaliza cuando se obtiene una altura aproximada de 30 cm, o lo que defina el diseño, por encima del nivel del terreno natural.

b. Obras de geotecnia

Al considerarse el área de influencia, en gran parte, como montañosa e irregular, se tienen en cuenta diferentes tipos de obras de geotecnia en función de las necesidades para cada caso, por lo que se definieron los modelos típicos de obras de geotecnia. Es así como para los ST que son objeto de la Modificación 2, en el sector de Nueva Esperanza se requieren obras de geotecnia, conforme se describió en la Tabla 3-4 del numeral 3.1.2 del presente documento.

Considerando el cambio del nuevo trazado nombrado como Modificación No. 2 del cual hacen parte 17 sitios de otras y otras obras y/o actividades objeto del complemento del estudio de impacto ambiental; además de

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

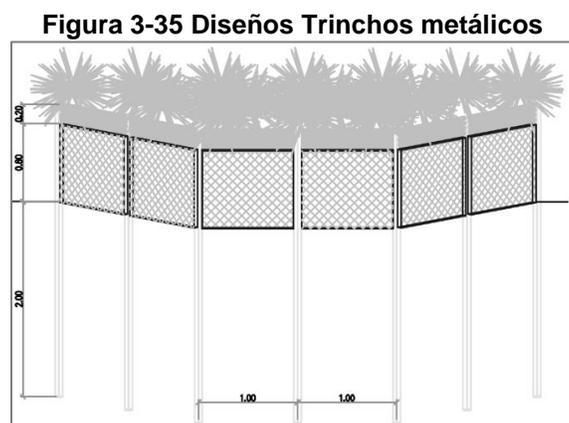
considerar las condiciones actuales del terreno, se hace necesario incluir obras de geotecnia en dos (2) sitios de torre y por tanto se solicita a la ANLA, incluir dichas obras dentro del instrumento de Control y manejo de las obras complementarias previamente licenciadas bajo las Resoluciones 170 y 1363 del 2021.

Los detalles de este tipo de obras se describen en los documentos técnicos y planos que se incluyen en el **Anexo A3.4 Plano de obras complementarias** del presente documento de la Modificación No. 2.

Las generalidades de las obras de geotecnia a ejecutar en los sitios de torre listados en la Tabla 3-4, se describen a continuación:

- **Trinchos metálicos**

Son estructuras conformadas por elementos naturales o artificiales, construidos sobre laderas inestables y fondos de cauces, encargadas de retener masas de suelo y reducir la velocidad de las aguas de escorrentía. Están compuestos por elementos horizontales metálicos, los cuales, a su vez, están soportados por elementos verticales con diámetro igual a los horizontales y previamente hincados como mínimo a 2 m de profundidad. Su altura es de 1 m y su separación de 1.0 m. Los elementos horizontales se amarran a los verticales con alambre galvanizado de 3 mm de diámetro, tensado con grapas.



Fuente: Documento técnico TCE-ID2I-LTC19-1404-1C, 2022

3.2.3.1.2.14 Montaje y vestida de estructura

Las torres constituyen los elementos de soporte de los cables conductores de la línea eléctrica y sus dimensiones dependen de diversos factores (previstos en diseño), tales como disposición de conductores (triangular, horizontal, vertical), distancia entre conductores, dimensiones y formas de los aisladores, flechas de los conductores, alturas de seguridad (muy importantes cuando hay cruces con otra infraestructura o con cuerpos de agua, función mecánica, forma de soportar las cargas, etc.). El informe para la selección del conductor se encuentra en el Anexo A3.13 Selección conductor.

El montaje de las torres refiere al pre-armado, izado y acople de todos los elementos que hacen parte de la superestructura que reposará sobre la cimentación. Este montaje y vestidas de torre incluye los aisladores y herrajes, entre otros elementos necesarios para la operación de la línea de transmisión. Posterior al montaje de la torre se instalan las cadenas de aisladores de suspensión, los cuales pueden ser de porcelana, vidrio o poliméricos y finalmente se instalan las poleas. La construcción y montaje de las torres puede desarrollarse de

dos (2) formas: Izando piezas una a una y realizando su montaje sobre la propia torre mediante pluma. Realizando un armado previo de la estructura en el suelo y su posterior izado mediante grúas y plumas de tipo pesado. Los materiales que se utilizan en la fabricación de las estructuras son el acero y el aluminio. Dichas estructuras están regidas por normas internacionales tales como ANSI/ASCE 10-97 para el diseño y como mínimo las siguientes de la ASTM para los materiales de construcción:

En términos generales, en el sitio de torre se arma la parte inferior de la torre y algunos ángulos antes de iniciar el montaje. Posteriormente, se realiza el montaje de estructuras, iniciando por los ángulos que han de quedar bañados en concreto, se soportan en la posición apropiada por medio de una plantilla de acero articulada. La plantilla de armada de los ángulos de espera debe quedar independiente del suelo y contar con algún sistema que permita levantarla en caso de que durante la colocación del concreto se detecte desnivelación en los ángulos. Posterior al montaje de la torre se instalan las cadenas de aisladores de suspensión y las poleas.

a. Tipo y Número de estructuras de la Modificación No. 2

La línea de transmisión se construirá con torres en celosía. Según el diseño desarrollado y presentado en el EIA y licenciado bajo la Resolución 170 de 2021 y Resolución 136 de 2021, se autorizó la instalación de 429 torres y 2 pórticos para la conexión en las subestaciones La Virginia y Nueva Esperanza.

Para la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental se requiere la modificación de 15 sitios de torre no aprobados en la licencia ambiental y la inclusión de 2 sitios de torre nuevos; debido a consideraciones técnicas y ambientales por parte de la Autoridad. Es decir, que el nuevo trazado se totaliza en diecisiete (17) sitios de torre.

En la Tabla 3-2 se registran los sitios de torres objeto de la presente modificación de licencia ambiental, donde se señala el tipo de cada estructura, altura y coordenadas entre otras características. En el Anexo A3.2 Tabla de Torres, se encuentra la información detallada de cada estructura, como altura, tipo de torre, coordenadas, abscisado, etc. Los equipos o elementos principales de la línea de transmisión son los siguientes:

- Estructuras Metálicas (Torres): Se hará uso de estructuras tipo torre en celosía, auto soportadas y aptas para doble circuito. La fabricación se hará según la norma ASCE-10-15, en total la línea de transmisión con Modificación No. 1 (actualmente en trámite bajo Radicado ANLA No. 2022059298-1-000 del 30 de marzo de 2022) y la Modificación No. 2, se conformaría con 446 torres.
- Cable Conductor: Los conductores serán del tipo ACAR (Aluminum Conductor Alloy Reinforced) y se hará uso de dos calibres, el ACAR 700 kcmil 18/19 para zonas con altitudes entre 200msnm y 1800msnm y el ACAR 950 kcmil 18/19 para zonas con altitudes entre 1800msnm y 3200msnm. Los conductores serán fabricados de acuerdo con las normas ASTM B230, ASTM B398 y ASTM B524.
- Cable de guarda: Se hará uso de un cable de guarda compuesto con fibra óptica (OPGW), el cual provee a la línea con una adecuada protección contra descargas atmosféricas y despeje de corrientes de falla a tierra, además de garantizar la función de comunicaciones con transmisión de datos.
- Herrajes y Accesorios: Corresponde a los elementos para fijación del cable conductor y del cable de guarda con los aisladores y a su vez con las estructuras (grapas, empalmes, grilletes). Serán fabricados en acero galvanizado, de tal manear que tenga la capacidad de resistir las condiciones atmosféricas y ambientales a que estarán sometidas.
- Aisladores: Se hará uso ya sea de aisladores de vidrio estándar tipo disco de acople tipo “cuenca y bola” (ball and socket) o de aisladores poliméricos compuestos.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

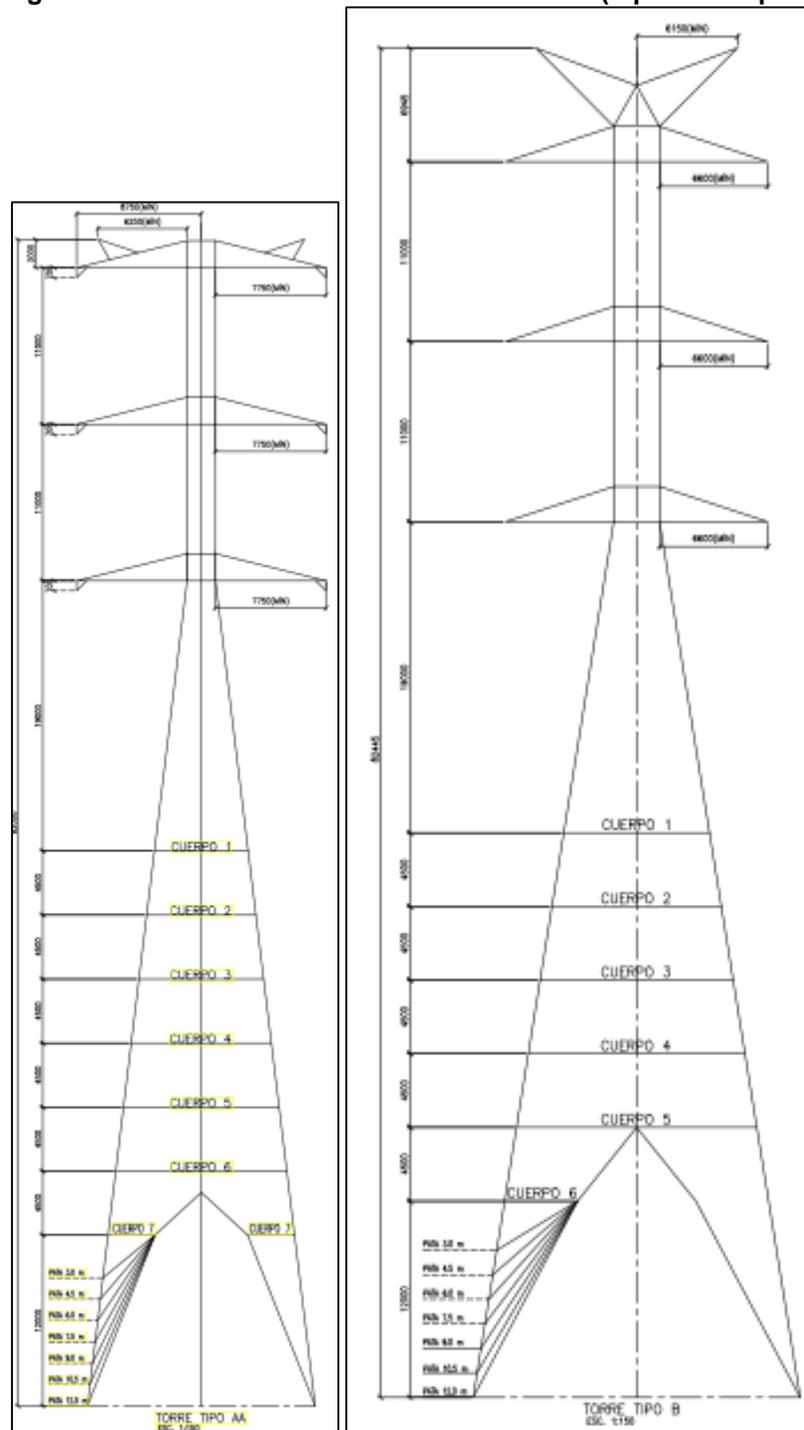
La fabricación se realizará conforme a las especificaciones elaboradas por TCE y que se establecen en los documentos TCE-ET2I-LTI02-0261-0 Especificaciones técnicas de aisladores poliméricos (Ver Anexo A3.14 Tecnologías y equipos especiales).

De igual forma como se describió en el documento del EIA, las estructuras para utilizar para la modificación No. 2 de la licencia ambiental fueron prediseñadas para soportar las cargas críticas transmitidas por las tensiones de los cables y las condiciones meteorológicas de las zonas.

Por su parte, para la construcción del proyecto se contempla el uso de las familias de estructuras de suspensiones (AA), retenciones (B, C, CE y D) y una estructura terminal (DT); las cuales fueron ubicadas según la necesidad de uso de cada una, en función de las características topográficas, las condiciones del diseño y las cualidades de cada estructura. En las **Figura 3-36** y **Figura 3-37**, se presentan las siluetas de cada una de las estructuras mencionadas.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07-2016

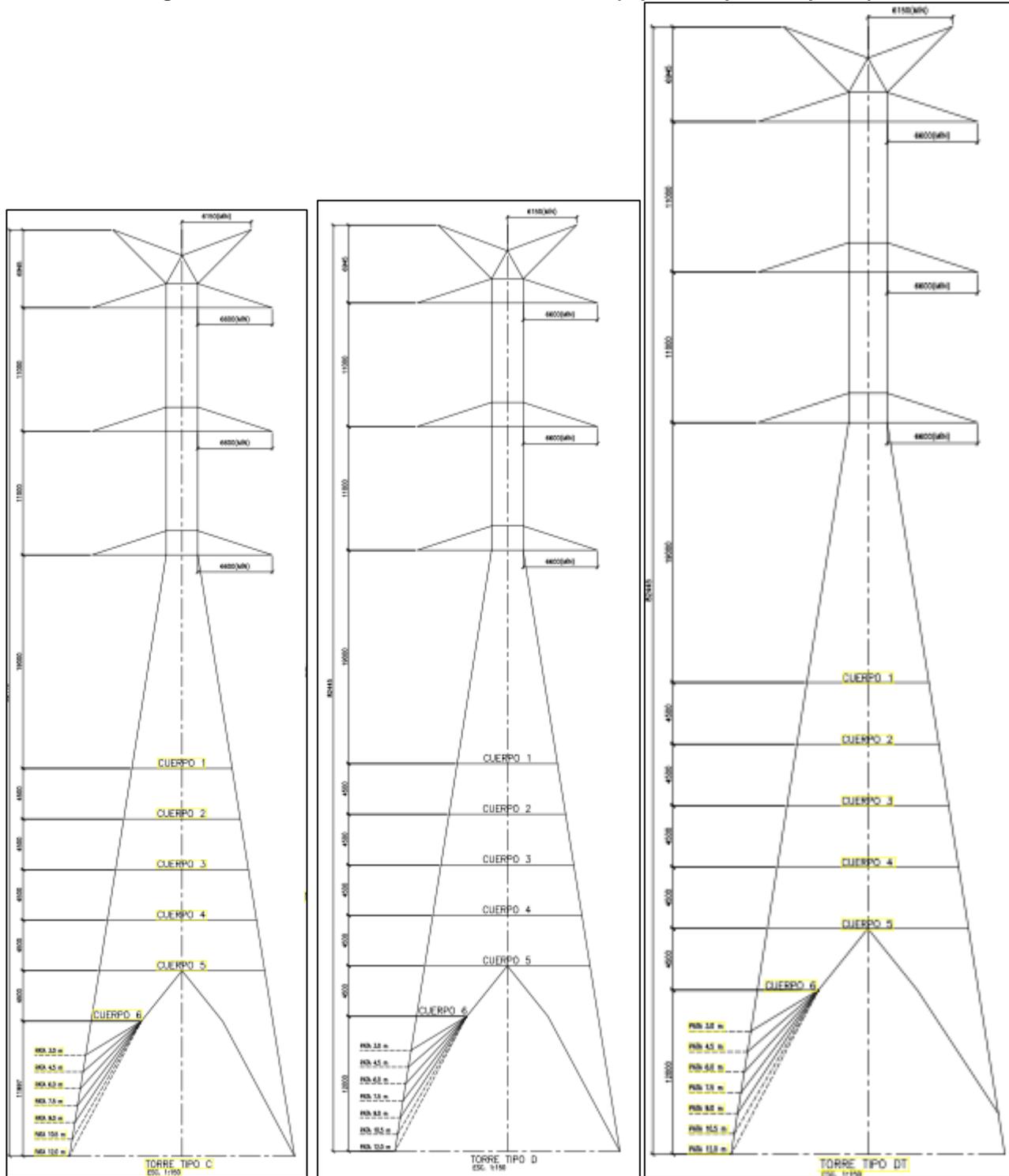
Figura 3-36 Siluetas básicas de las estructuras (Tipo AA - Tipo B)



Fuente: TCE-DS2I-LTI01-0219-2 (Anexo A3.15 Optimización)

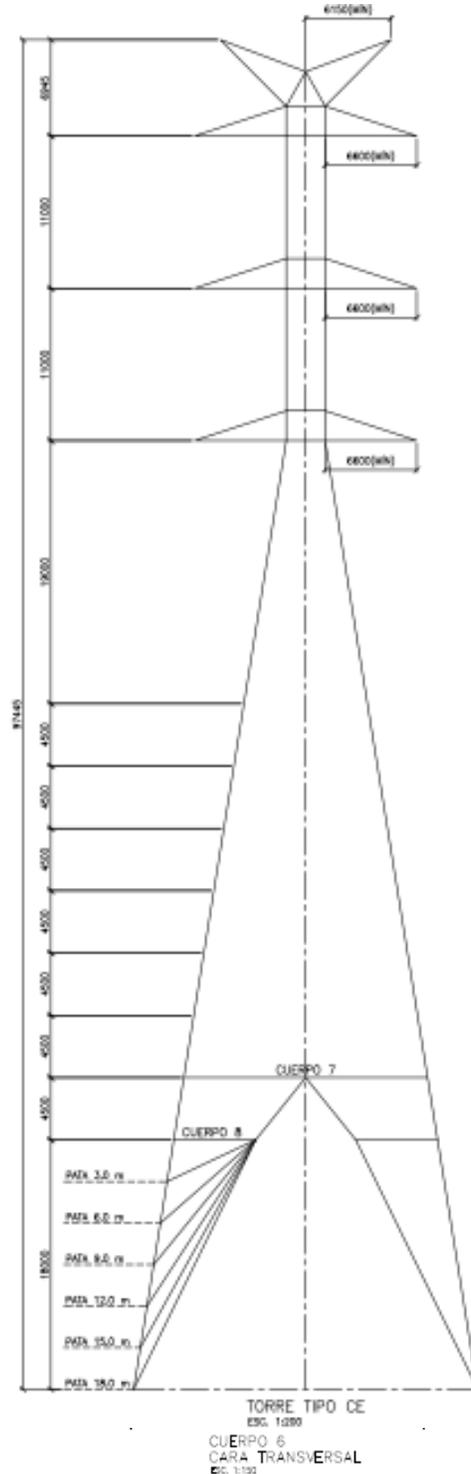
Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07-2016

Figura 3-37 Siluetas básicas de las estructuras (Tipo C - Tipo D - Tipo DT)



Fuente: TCE-DS2I-LTI01-0219-2 (Anexo A3.15 Optimización)

Figura 3-38 Siluetas básicas de las estructuras (Tipo CE)



Fuente: TEC-D2SI-LTI01-0258-0 (A3.15 Optimización)

3.2.3.1.2.15 Tendido de cable

Como se mencionó anteriormente, el tendido de cable inicia una vez se han construido las torres, es decir, que esta actividad para la modificación de la licencia ambiental se ajusta de acuerdo con lo establecido en el cronograma general.

El tendido de cable y por consiguiente el uso de las plazas de tendido tiene una duración aproximada de 20 días por la plaza de tendido y consiste en el tendido del conductor a lo largo de la línea de transmisión eléctrica; este se apoya sobre las estructuras previamente instaladas.

El tendido de cable conductor se realizará de forma tradicional bajo el procedimiento de tensión controlada, entendiéndose como tal procedimiento, aquel en el cual el cable no tenga contacto con el suelo, para lo cual es necesaria la utilización de equipos y herramientas especiales. Se realiza de acuerdo con la Norma IEEE Guide to the Installation of Overhead Transmission Line Conductors – IEEE Std 524.

El equipo principal estará constituido por una unidad de freno y otra de halado (malacate), con sistema de radiocomunicación adecuado. La unidad de freno deberá ser de doble tambor recubierto con neopreno en las superficies donde el cable quede en contacto. Este es diseñado de manera que no haya transmisión de calor generado por el sistema de freno de los tambores por donde pasa el cable. Deberá haber un sistema de freno mecánico suave en el portabobinas para evitar que no se cuelgue el cable entre el portabobinas y el equipo de freno. El recubrimiento del neopreno deberá ser como mínimo de 6 mm ($\frac{1}{4}$ ") de espesor en los tambores. Por su parte, el cable deberá dar 5 vueltas como mínimo en cada uno de los tambores; el equipo deberá ser capaz de mantener en forma continua la tensión en el cable, especificada de acuerdo con las características de este.

Para el caso en que el tramo de tendido requiera de dos subconductores por fase, el equipo de tendido (malacate, freno, poleas) debe tener la capacidad para lanzar una fase completa por tramo de tendido. El tendido del conductor demanda mano de obra local, que se encarga de regar a mano hilos pilotos (nylon o polipropileno), con los cuales se halan los pescantes de acero. Las cuadrillas de tendido ayudados con varas van orientando y destrabando el hilo y el pescante mientras estos se van levantando lentamente para proteger la vegetación hasta que lo dejan listo para iniciar el tendido de los cables con equipos de tensión controlada.

Para el apoyo por uso de helicópteros el tendido de cable se realiza a través del uso de manilas, se determina un tiempo promedio por vano para los trabajos helicoportados para los riegos de 0.5h, esto para los vanos que no poseen restricciones topográficas o altitudes cercanas a los 9000-10000 pies o superiores, ya que para estas condiciones los rendimientos se ven afectados. La manila puede ser entregada en cada torre ya sea en el piso, la polea o en el brazo, cada una de estas opciones tarda tiempos diferentes, afectando la duración de la maniobra.

a. Cruces de corrientes de aguas superficiales

Durante la construcción de obras contempladas para la Modificación No. 2, específicamente para la actividad de tendido de cable, con el fin de no generar afectaciones sobre cuerpos de agua superficiales principales, el cruce se realizará mediante drones o con la utilización de pórticos de madera provisionales.

De acuerdo con los diseños, los vanos de la línea de transmisión que cruzan ríos guardarán las distancias de seguridad establecidas en el RETIE para dichos cuerpos de agua. Previo a la actividad de tendido de cable, con el fin de determinar el método de cruce, se realizará una verificación de los cuerpos de agua que presentan bosque ripario o no. El tendido del cable en cruces de cauces que no presentan bosque ripario, o que este no sea muy extenso, será con tensión controlada y para evitar que el cable guía (manila o guaya de acero), cable pescante o mensajero y cables conductores entren en contacto con los cuerpos de agua, se utilizarán pórticos provisionales que pueden ser en madera o en tubería metálica, para ser instalados a cada lado del cuerpo de agua a cruzar.

En cauces que presentan bosques riparios, se puede emplear vehículo aéreo no tripulado (VANT), UAV (del inglés Unmanned Aerial Vehicle) comúnmente conocido como “dron”. El dron es dirigido de forma remota desde tierra, por lo cual no hay necesidad de despejar la franja de servidumbre para este fin,, en estos casos se le fija un hilo guía al dron que es dirigido por el aire hasta la estructura que se requiera; en dicha estructura se encuentra un operario que se encarga de soltar la guía del dron y pasarla por la polea y engancharla de vuelta al dron para que este se dirija a la torre siguiente, de esta manera el proceso se repite las veces que sea necesario, una vez la guía se encuentre en la plaza de tendido se procede a halar la manila y con esta el cable pescante o mensajero.

Es de aclarar que, en algunos casos será necesario realizar actividades de poda o rocería sobre las coberturas vegetales, de manera que se realice el tendido de cable de manera óptima y se garanticen las distancias de seguridad de acercamiento al conductor establecidas en el RETIE.

Tabla 3-43 Intersección con cuerpos hídricos superficiales

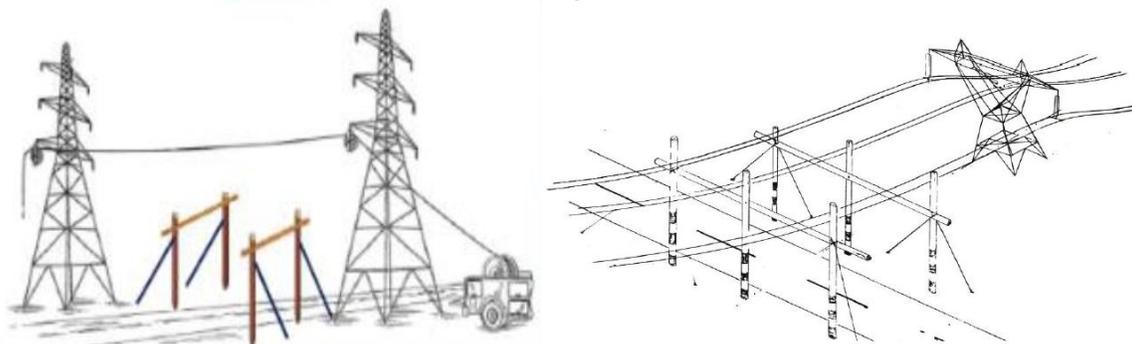
NOMBRE CUERPO HÍDRICO	ESTE	NORTE
Quebrada La Playa	4856215,56	2066420,27

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

b. Cruces con vías

Para los cruces con vías se emplean igualmente protecciones constituidas por pórticos de madera o metálicos. Su ejecución requiere una planificación previa con el fin de evitar inconvenientes cuando se esté realizando el tendido. A continuación, se presenta un esquema de las protecciones empleadas

Figura 3-39 Protección para el cruce con vías



Fuente: T.C.E S.A.S. E.S.P., 2019

3.2.3.1.2.16 Reconformación y empradización de los sitios de torre, zonas de uso temporal y plazas de tendido

Consiste en la adecuación de los sitios de uso provisional como las plazas de tendido y la posterior restauración de las condiciones preexistentes.

Luego de la instalación de las torres se reconformará el terreno del sitio de torre, reutilizando el material de excavación previamente almacenado y protegido, se conformará la capa final con suelo orgánico y se finalizará con empradización.

Las actividades de restablecimiento de la cobertura vegetal estarán alineadas con lo expuesto en la ficha de manejo ambiental *Empradización y revegetalización*. Esta medida aplica para los sitios de uso temporal y definitivos expuestos a lo largo del documento, utilizando alguno de los siguientes métodos:

- Cespédones
- Siembra de semillas al voleo, en hoyo, en chuzo o hidrosiembra.
- Siembra de estolones.
- Utilización de agro textiles, agromantos, malla ecológica.

3.2.3.1.2.17 Optimización del trazado propuesto para la materialización de la Modificación No. 2 del proyecto UPME 07 de 2016

Con el fin de realizar la optimización de los puntos de diseño, fue necesario tener en cuenta los parámetros que influyen directamente en las cargas sobre las estructuras, puesto que dichas cargas intervienen en la variación del peso de cada una de estas.

De esta manera, basados en el estudio de normalización de estructuras de doble circuito y en los pesos que inicialmente se calcularon para cada tipo de torre, (Ver Anexo A3.15 Optimización), se utilizó la metodología de la BPA para la estimación del peso de las estructuras con los nuevos puntos de diseño. Esta técnica se ha venido utilizando ampliamente en los proyectos de líneas de transmisión en el país, la cual relaciona directamente el peso de las torres con los árboles de cargas y las dimensiones de estas.

Con esta metodología se buscaron, por medio de diferentes interacciones, los puntos de diseño óptimos para cada tipo de estructura.

El punto de diseño óptimo es aquel en el que se satisfacen las solicitudes de cargas con estructuras más livianas, por lo tanto, el objetivo principal de la metodología llevada a cabo fue establecer los puntos de diseño que modifiquen la curva de utilización de las estructuras para que, con las condiciones meteorológicas y electromecánicas de la línea, se puedan cambiar algunas torres pesadas por estructuras más livianas.

Este procedimiento se realizó con las ubicaciones definidas en el plantillado para replanteo de la línea y como punto de partida se toman las curvas de utilización definidas en la ingeniería básica (documento TCE-MC11-LT100-0006-0A CALCULOS ELECTROMECAVICOS CONDCUTOR Y CABLE DE GUARDA del **Anexo A3.15 Optimización**), los cuales al final sufrieron algunos cambios que permiten reemplazar algunas estructuras por otras más livianas, por este motivo se puede observar en los resultados mostrados en este documento que algunas estructuras que primeramente eran tipo AA pasaron a ser tipo A y algunas tipo B pasaron a ser tipo AA y tipo A.

Adicionalmente, en términos ambientales es válido indicar que, desde el área de diseño se busca que el mismo conserve las distancias de las rondas de protección hídricas de cuerpos superficiales y manantiales, de manera tal que durante el proceso de recolección de información de campo y elaboración del estudio de impacto ambiental, el diseño sufrió varias modificaciones a fin de evitar la intervención sobre dichas rondas de protección y sobre coberturas vegetales tales como Bosque denso, Bosque Fragmentado, Bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria o en transición, entre otras, reduciendo así el aprovechamiento forestal.

Así mismo, como se relaciona en el presente documento, para la riega del cable guía, principalmente, en zonas o áreas protegidas, existe la posibilidad de utilizar drones, los cuales se dirigen de forma remota desde tierra y no hay necesidad de despejar la franja de servidumbre para este fin.

3.2.3.1.3 Etapa de Operación

3.2.3.1.3.1 Energización y transmisión de energía

Consiste en la puesta en servicio de la línea y de la ampliación de las subestaciones La Virginia y Nueva Esperanza, al nivel de tensión previsto en el diseño, es decir, 500 kV. Previo a la energización se deberán realizar las siguientes actividades:

- Evaluar el estado y operatividad de las obras que se hayan construido, para el control y solución de problemas detectados durante el proceso constructivo. Se revisará también el estado de los rellenos y acabados de las fundaciones.
- Verificar que todos los elementos de cada torre, tales como perfiles, pernos, tuerca, placas, platinas, entre otros, hayan sido instalados de acuerdo con las especificaciones técnicas y los planos de montaje.
- Verificar que todas las cadenas de suspensión y retención estén montadas según las especificaciones técnicas y los planos de montaje.
- Revisar el estado de los conductores, el número y colocación de los amortiguadores de estos y los empalmes y camisas de reparación. De igual forma se revisan las distancias de seguridad verticales para cada fase del conductor, todo dentro del marco de las especificaciones técnicas.
- **Características de la infraestructura, equipos, vehículos, maquinaria e insumos a utilizar**

Además de lo relacionado en la **Tabla 3-38** del presente documento, la cual se encuentra en el numeral 3.2.3.1.2.9 Operación de maquinaria en la línea; para la operación y mantenimiento para las obras y actividades objeto de la Modificación No. 2 de la Línea de Transmisión que interconectará la SE La Virginia con la SE Nueva Esperanza en 500 kV se prevé la utilización de los siguientes equipamientos y herramientas principales, presentados en la **Tabla 3-44**.

Tabla 3-44 Equipos y herramientas a utilizar en la etapa de operación y mantenimiento – Modificación No. 2

TIPO DE EQUIPAMIENTO/HERRAMIENTA	UNIDAD	CANTIDAD
Actividades de Reparación de Obras Civiles		
Camionetas	Uni	1
Minicargador	Uni	1
Retroexcavadora	Uni	1
Concretadora	Uni	1
Grupos Electrógenos	Uni	1
Volquetes	Uni	1
Compresoras	Uni	1
RockDrill	Uni	1
Actividades de Reparación en Estructuras Metálicas y Cables		
Camión Grúa	Uni	1
Plumas	Uni	1
Tractor	Uni	1
Malacate	Uni	1
Freno	Uni	1
Rebobinador	Uni	1
Poleas	Uni	10

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07-2016

TIPO DE EQUIPAMIENTO/HERRAMIENTA	UNIDAD	CANTIDAD
Guaya	Km	5

Fuente: Ingeniería TCE., 2022.

Para la operación y mantenimiento de las bahías de conexión en la SE Nueva Esperanza se prevé la utilización de los siguientes equipamientos y herramientas principales, como se muestra en la **Tabla 3-45**.

Tabla 3-45 Equipos y herramientas a utilizar para actividades de la Modificación No. 2

TIPO DE EQUIPAMIENTO/HERRAMIENTA	UNIDAD	CANTIDAD - NE
Actividades de Reparación de Obras Civiles		
Minicargador	Uni	1
Retroexcavadora	Uni	1
Concretadora	Uni	1
Volquetes	Uni	1
Actividades de Reparación en Estructuras Metálicas y Equipamientos		
Camión Grúa	Uni	1
Bomba de Circulación de Aceite	Uni	1
Plumas	Uni	1

Fuente: Ingeniería TCE., 2022.

El mantenimiento de líneas de transmisión y subestaciones utiliza conjuntos específicos de equipos, herramientas e instrumentos, apropiados para instalaciones desenergizadas o energizadas, que se dividen básicamente en 4 (cuatro) grupos: Equipos Aislantes, herramientas, instrumentos y equipos auxiliares. Se aclara que para las obras y actividades de la Modificación No. 2 las subestaciones no son objeto de modificación.

Equipos aislantes: Pertenecen a este grupo todos los equipos constituidos de fibra especial aislante. Las piezas están hechas de material aislante de fibras de vidrio impregnadas con resina epoxi (Epoxyglass), alta resistencia electromecánica, llenos de un aislante y no química higroscópico (espuma de poliuretano). Se utilizan como extensión del brazo del electricista (bastones universales), acceso a las partes energizadas (plataformas, escaleras, andamios aislantes), soportes para distensión de las cadenas de aisladores (bastones garras y tensores), sistema mecánico auxiliar en los trabajos en cadenas de anclaje llamado cuna) y cubiertas aislantes.

Herramientas de Mantenimiento: Pertenecen a este grupo todas las herramientas asociadas a los equipos aislantes. En general, son piezas constituidas de aleaciones metálicas, compuestas de bronce, acero y duraluminio, con tratamiento anticorrosivo, que les dan características de alta resistencia mecánica, dimensiones reducidas, menor peso y mayor vida útil.

- ✓ Herrajes Integrantes de los Equipos Aislantes;
- ✓ Herramientas Soporte Asociadas a los Equipos Aislantes;
- ✓ Herramientas de Acoplamiento a los Equipos Aislantes

Instrumentos de mantenimiento: Pertenecen a este grupo todos los instrumentos destinados a pruebas de aislamiento, temperatura y tensión, en equipos de subestaciones y líneas de transmisión. Prueba de Fases, Termo Tester, amperímetro y Ritz Tester.

Equipos auxiliares: Pertenecen a este grupo todos los equipamientos que no se encuadran en los ítems anteriormente citados: Vestimenta Conducción, Cuerdas de Servicio, Equipos para Desplazamiento en Conductor, Talla Eléctrica y / o Mecánica, Lona, etc.

- Esquema de operación del proyecto de Transmisión de energía eléctrica.

En el Estudio de Impacto Ambiental (2019), se presentó el esquema de operación de las subestaciones eléctricas, tanto para la Subestación La Virginia como para la Subestación Nueva Esperanza, bajo los nombres de TCE-DS2A-SLE00-0001-0A Diagrama Unifilar 500 kV y TCE-DS2A-SNE00-0001-0A Diagrama Unifilar 500 kV respectivamente. Se aclara que las obras y actividades objeto de la Modificación No.2 no alteran el diagrama unifilar, ya que las subestaciones no son objeto de la presente modificación.

3.2.3.1.3.2 Mantenimiento de estructuras, aisladores y herrajes en la línea de los ST incluidos en la Modificación No.2

Durante la operación de la línea de transmisión eléctrica y las subestaciones La Virginia y Nueva Esperanza, se realizarán trabajos de mantenimiento o recuperación del servicio por evento no previstos como fallas geológicas, movimientos telúricos, voladura de torres, explosión de equipos, vendavales, incendios etc., que requieren oportuna atención para reestablecer el servicio dentro del tiempo máximo de indisponibilidad permitida, con el fin de evitar restricciones y reclamaciones por parte de los usuarios.

En la línea de transmisión y en los ST objeto de la Modificación No.2, el mantenimiento preventivo y/o correctivo que comprende las obras de recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica, entre las cuales se destacan las siguientes: cambio o refuerzo de estructuras o de algunos de sus elementos; pintura de patas, señalización de estructuras; cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores; cambios de empalmes, blindajes o camisas de reparación instalados en los conductores; cambio de uno o varios conductores, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, mediciones de resistencia de las puestas a tierra.

Las Líneas de transmisión de alta tensión se consideran como equipamientos del Sistema Eléctrico, constituidos por elementos conductores, destinados al transporte de la energía eléctrica desde la generación hasta la distribución, generalmente en corriente alterna de 60 Hz y tensiones elevadas de 138 a 500 kV. El mantenimiento de las líneas de transmisión se realiza en todos los componentes de esta, según las características particulares de cada unidad.

Los equipos de mantenimiento realizan en las líneas de transmisión, una serie de actividades tales como:

- Mantenimiento de obras civiles y de preservación del medio ambiente

Consisten en el mantenimiento del rango de servidumbre, carreteras de servicio, plaza de montaje y componentes asociados, existentes en las inmediaciones de las obras y actividades objeto de la Modificación No.1 de la línea. Este mantenimiento es importante para evitar la interferencia de la vegetación local, el buen funcionamiento de la línea de transmisión y para que los accesos a la torre estén en condiciones que permitan el tránsito de los vehículos de mantenimiento para el transporte de personal, herramientas e instrumentos. Este mantenimiento sigue la norma ABNT NBR-5422, con relación a la altura máxima de la vegetación por debajo de las líneas. Este servicio debe ser hecho, de modo que, además de cortar la vegetación, esa vegetación cortada debe ser retirada para evitar incendios con la vegetación seca.

Son ejemplos de este ítem: Limpieza / roza de la banda de servidumbre, poda de árboles, corte selectivo de vegetación, erradicación de cultivos y vegetación, apertura y mantenimiento de carreteras de acceso a las estructuras, drenaje de los accesos y de las áreas de las estructuras, corrección de erosiones, construcción de alcantarillas y puentes, secado y puesta a tierra de cercas, mapeo de accesos en GPS, mantenimiento de cimientos, erradicación de hormigueros, etc.

- **Mantenimiento de las estructuras de soporte**

El mantenimiento de las torres de transmisión de energía eléctrica objeto de la Modificación No1 debe ser hecho para conservar la estructura, evitando accidentes. Se contempla en las estructuras en general: verificación de apriete final o cambio de tornillos, verificación del estiramiento o retensionamiento de los tirantes de acero que sostienen torres estacionarias; sustitución de piezas corroídas, instalación, sustitución y retirada de estructuras, conferencia y corrección de la verticalidad, conferencia e intercambio de piezas y conexiones dañadas de las estructuras, conferencia y retirada de flambaje en las estructuras, aplicación de producto de protección o recuperación por tratamiento anticorrosivo, etc. En las estructuras metálicas, en particular, corrección de plomada, nivelación, puntos de oxidación, flexiones excesivas, encajes de perfiles y piezas estructurales, deterioros, empenamientos naturales o provocados por esfuerzos excesivos. En las estructuras de concreto en cuanto a la plomada, alineación de postes, nivelación, grietas, desagregación de material, flexiones excesivas de postes, presencia de grietas, saltos y puntos de herrumbre de la armadura interna perjudicando la superficie externa. Implantación y retirada de postes.

- **Mantenimiento del sistema de puesta a tierra**

En cuanto al mantenimiento del sistema de puesta a tierra, de los sitios de torre objeto de la Modificación No1 se realizan actividades de medición de resistencia de tierra; Sustitución de enmiendas; Sustitución de herrajes y Medición y corrección de la resistencia de puesta a tierra de las torres.

- **Mantenimiento en elementos aéreos**

Consiste en el mantenimiento donde se contemplan los aisladores y cables de pararrayos, cables conductores y componentes asociados. Esta actividad posibilita corregir defectos, tales como: Conferencia y cambio de aisladores; Limpieza o lavado de cadenas de aisladores; Conferencia y mantenimiento de cables de pararrayos y conductores; Sustitución de cadenas de aisladores y herrajes; Inspección aérea y análisis por termovisión; Inspección aérea de efecto corona en los cables y aisladores; Conferencia y corrección de espaciadores, amortiguadores y accesorios de cadena; Mantenimiento en caja de empalme cable OPGW; Sustitución de conductores de pararrayos y cables conductores; Sustitución de enmiendas de cables de pararrayos y / o conductores; Re-estiramiento y regulación de cables de pararrayos y / o conductores; Instalación de bolas de señalización; Medición de vibraciones eólicas; Retirada de objetos extraños a las líneas; etcétera.

- **Servicios Generales**

Consiste de otros servicios extras, intervenciones esporádicas, servicios complementarios o actividades de apoyo, tales como: Ejecución de Obras Civiles y Montaje Electromecánico; retrofit, según proyectos ejecutivos civiles y electromecánicos; refuerzo de fundaciones, señalización; la recomposición o complemento del sistema de señalización o de identificación de estructuras; levantamientos topográficos, emisión de informes semanales y mensuales, informando "no conformidades" retiradas y pendientes acompañadas de fotos digitales; Emisión de informes preventivos; Trabajo de concientización y prevención en comunidades adyacentes a las obras y actividades objeto de la Modificación No.2 de la Licencia Ambiental de Línea de transmisión;. Hay también las acciones de capacitación y puesta en marcha.

- **Acciones de Comisionamiento**

Recepción y aprobación de servicios en bandas de servidumbre y adyacencias, en las estructuras metálicas / hormigón, en las cadenas y grapas, en los cables conductores y accesorios, equipos, cables de pararrayos y accesorios, sistema de puesta a tierra. Incluye la realización de pruebas, ensayos e inspecciones que es la puesta

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

en marcha propiamente dicho, de conformidad con las normas y estándares en vigor, para prevenir, corregir y eliminar fallas en las instalaciones y en la operación de equipos.

- **Acciones de Recapacitación**

La creciente demanda de energía del sistema eléctrico lleva el sistema de transmisión a una progresiva elevación de la carga de sus equipos, incluyendo líneas de transmisión. La recapacitación de líneas aparece como una alternativa para la expansión del sistema de transmisión.

Las acciones de mantenimiento anteriormente indicadas para las obras y actividades objeto de la Modificación No.2 de la Licencia Ambiental de Línea de transmisión pueden ser de naturaleza correctivas, preventivas o predictivas o de naturaleza de emergencia. El Mantenimiento de emergencia, es un mantenimiento correctivo o de ocasión realizada en las líneas cuando ocurre algún problema, en general de fuerza mayor, como vientos que derriban torres, sobre tensiones de origen atmosféricas que desconectan la línea y otros eventos de naturaleza extraordinaria: Acciones de emergencia por las quemaduras; Acciones de emergencia en cierre por aproximación de Vegetación; Acciones de Emergencia por Vandalismo / Sabotaje; Acciones de emergencia por caída de torres; etcétera.

Las actividades mínimas de mantenimiento indicadas por ANEEL para las líneas de transmisión son la Inspección Terrestre y la Inspección Aérea.

La inspección terrestre y la inspección aérea deberán realizarse como mínimo cada doce meses y en períodos no coincidentes, preferentemente intercalados cada seis meses (antes del inicio del período lluvioso y antes del inicio del período de verano).

En las inspecciones terrestres deberá verificarse: el estado general de la línea de transmisión, la estabilidad de las bases de las estructuras en cuanto a las erosiones y desbarques, la situación de los estais, la situación de los aterramientos, la situación de los accesos hasta las estructuras, a la proximidad de la vegetación a los cables, la posibilidad de quemas y la posibilidad de invasión de la banda de servidumbre.

En las inspecciones aéreas deberá verificarse: el estado general de la línea de transmisión, la integridad de las cadenas de aisladores, la verificación de puntos calientes, la integridad de los cables para rayos, la estabilidad de las estructuras, la aproximación de la vegetación a los cables y la posibilidad de quemarse.

A partir de los resultados de las inspecciones terrestres y aéreas regulares debe evaluarse la necesidad de inspecciones terrestres detalladas con escalada de estructuras, inspecciones termográficas, inspecciones nocturnas para observación de centelleo en aislamiento o de inspecciones específicas para identificación de defectos (oxidación de rejillas, estado de los tornillos de sujeción de cadenas, daño de conductores internos a grapas de suspensión o espaciadores, daño de aisladores de pedestal, etc.).

Se debe realizar inspecciones adicionales en las áreas con riesgo potencial de vandalismo (tramos con alta concentración demográfica).

En los informes de inspección de líneas de transmisión debe constar registro fotográfico de los puntos relevantes, que permita la verificación de la limpieza de la banda de servidumbre y del tipo y altura de la vegetación circundante. Se deben registrar la fecha y la hora de las fotografías y las coordenadas geográficas de los puntos en los que fueron tomadas.

Se deberá mantener registro actualizado de las líneas de transmisión, conteniendo las restricciones ambientales, el tipo de arborización existente bajo las líneas y las periodicidades de podas y rozadas recomendadas.

3.2.3.1.3.3 Mantenimiento de la servidumbre

Este mantenimiento se realizará con el fin de controlar los acercamientos y garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida a los cables conductores, se deben realizar los programas de despeje de la servidumbre mediante rocería, poda o tala de árboles y demás vegetación, limpieza de los sitios de torres, etc. Lo anterior conforme a lo ya autorizado en la licencia ambiental mediante Resolución 170 del 15 de enero de 2021.

Los equipos de mantenimiento realizan el mantenimiento del rango de servidumbre, carreteras de servicio, plaza de montaje y componentes asociados, existentes en las inmediaciones de la línea. Este mantenimiento es importante para evitar la interferencia de la vegetación local, el buen funcionamiento de la línea de transmisión y para que los accesos a la torre estén en condiciones, que permitan el tránsito de los vehículos de mantenimiento para el transporte de personal, herramientas e instrumentos. Este mantenimiento sigue la norma ABNT NBR-5422, con relación a la altura máxima de la vegetación por debajo de las líneas. Este servicio debe ser hecho, de modo que, además de cortar la vegetación, esa vegetación cortada debe ser retirada del local para evitar incendios con la vegetación seca.

3.2.3.1.3.4 Mantenimiento de equipos y estructuras de patio en Subestaciones

Las actividades relacionadas con el mantenimiento de equipos y estructuras de patio en Subestaciones como el mantenimiento correctivo y preventivo de las instalaciones civiles, mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios, mantenimiento de los equipamientos principales y equipos de maniobra, mantenimiento de equipos de medición, protección y control y mantenimiento de Servicios Generales y otros servicios; no son objeto de la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental, por tanto permanecen tal cual se presentó, evaluó y licenció por la Resolución 170 del 15 de enero 2021 y Resolución 1363 del 04 de agosto de 2021.

3.2.3.1.4 Etapa de Desmantelamiento y Abandono para las obras y actividades objeto de la Modificación No. 2

3.2.3.1.4.1 Desmantelamiento de conductores, cable de guarda, cadenas de aisladores y demás infraestructura asociada al proyecto

Con ayuda de malacates se reduce la tensión para soltar las cadenas de retención, después se procede a bajar los cables con ayuda de poleas; se recoge con personal entrenado en manejo de cables, se embobina el cable en carretes livianos similares o iguales a los utilizados con los cables pilotos del tendido; en general los cables pueden ser reutilizados, o se pueden vender como chatarra.

Las cadenas de aisladores se bajan y se pueden utilizar para reparaciones de otras líneas; las que están en mal estado se transportan a un patio donde se venden como material de desecho. En general, la definición del almacenamiento y disposición de estos materiales la realizará el propietario de la infraestructura.

El desmonte y retiro de las torres se hará de la misma forma como se realiza su instalación y montaje, es decir, con el uso de mano de obra calificada, se desmonta pieza a pieza y se traslada a los sitios destinados para su acopio y almacenamiento final (instalaciones del propietario de la infraestructura), y aquellos perfiles que permitan su reutilización se separarán de aquellos que por su estado y condición mecánica no permitan reutilizarse. Lo anterior, conforme a lo estipulado y licenciado por Resolución 170 del 15 de enero de 2021.

3.2.3.1.4.2 Demolición de las cimentaciones o bases de las torres

Para las cimentaciones en hormigón se hará la demolición de la parte superficial de las mismas y los escombros generados se transportarán a un sitio autorizado para tal fin, dejando la cimentación al nivel del suelo. Para el desmonte de las cimentaciones tipo parrilla se realiza en primera instancia la excavación del terreno y se procede a desarmar las parrillas, retirando los pernos de arriba hacia abajo, para posteriormente retirar los perfiles, los cuales se dispondrán para su reciclaje correspondiente según determine el propietario de la infraestructura.

3.2.3.1.4.3 Restauración del sitio de torre

Las zonas empleadas para el proyecto deberán ser reconformadas y revegetalizadas en su totalidad, de igual forma y de ser necesario se realizará la construcción de obras de geotecnia que contribuyan con la estabilidad y reconformación de taludes. Se propiciará la revegetación por medio de sucesión natural, de manera tal que el crecimiento y establecimiento de la cobertura vegetal sea acorde con el medio donde se realizó la intervención. En los casos que se requiera, se apoyará la revegetación con siembras de acuerdo con las técnicas descritas anteriormente

Finalmente, para la reconformación geomorfológica de las áreas requeridas para la puesta de los módulos de conexión del proyecto, se realizará la recuperación de las áreas en común acuerdo con los operados de las Subestaciones La Virginia y Nueva Esperanza, toda vez que estas áreas no pertenecen a TCE.

3.2.3.2 Infraestructura Asociada al proyecto

3.2.3.2.1 Sistemas y fuentes de generación de energía en las diferentes etapas del proyecto.

A continuación, se describen las fuentes de energía que serán utilizadas durante la construcción y operación de la Modificación No. 2 para el Sector Nueva Esperanza y sitios de torre aislados del Proyecto UPME 07 de 2016:

3.2.3.2.1.1 Construcción

Para la etapa de construcción, se tiene previsto que los diferentes contratistas que participen en la construcción en la Modificación No. 2 del Proyecto provean sus propias fuentes de energía mediante grupos electrógenos.

3.2.3.2.1.2 Operación

Para la Operación del trazado de la línea y sitios de torre objeto de la Modificación No. 2 no se afectan las subestaciones.

3.2.3.3 Infraestructura y Servicios interceptados por el Proyecto

Además de lo expuesto en el numeral 3.2.1, se relaciona a continuación otro tipo de infraestructura interceptada. Se debe tener en cuenta otras intercepciones como:

- La Modificación 2 del proyecto UPME 07 de 2016, no presenta intercepción con áreas de uso recreativo
- No se presenta intercepción con distritos de riego
- No se presenta superposición o intercepción de redes de tecnologías de la información y/o las comunicaciones.
- No se identifican cruces con redes de acueducto y alcantarillado

3.2.4 Insumos del proyecto

❖ Volúmenes estimados de insumos

Durante la fase de construcción de la Modificación No. 2 como parte del complemento del proyecto Línea de transmisión (LT) La Virginia - Nueva Esperanza 500 kV, se prevé el uso de los siguientes volúmenes de combustibles, solventes y otros a base de hidrocarburos, calculados con base en las prácticas del método indirecto donde se considera el rendimiento promedio de cada maquinaria pesada. Los volúmenes estimados se presentan en la **Tabla 3-46**.

Tabla 3-46 Estimativo de Cantidades de Combustibles y otros Hidrocarburos

ELEMENTOS	Sector Nueva Esperanza
Combustibles (L)	69.424,61
Solventes (L)	3.471,23
Otros Materiales a base de hidrocarburos (L)	1.041,37

Fuente: Ingeniería TCE, 2022

En la **Tabla 3-47** se presentan la estimación de otros materiales requeridos del Proyecto:

Tabla 3-47 Insumos del Proyecto

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
Concreto Estructural	(m ³)	381,07
Acero de refuerzo	(ton)	34,27
Cemento	(ton)	137,18
Montaje Parrilla	(ton)	13,71

Fuente: Ingeniería TCE., 2022

3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición

El material removido se colocará adecuadamente en los costados del área de trabajo en los sitios de torre, para ser usado posteriormente en la reconfiguración del terreno. Si persisten remanentes del material proveniente de las excavaciones o no es adecuado para efectuar los rellenos requeridos, serán transportados a escombreras autorizadas para su disposición final, dado que, para las obras y actividades objeto de la Modificación 2 del Proyecto, no serán adecuadas zonas de disposición de material sobrante de excavación (ZODME).

Por lo anterior, para la disposición final del material sobrante, se realizó la identificación de 3 escombreras en los municipios que forman parte de la Modificación 2, así como de las autoridades ambientales correspondientes y que se registran en la Tabla 3-48.

Tabla 3-48 Escombreras autorizadas en el área del proyecto

NOMBRE	MUNICIPIO / DEPARTAMENTO	RESOLUCIÓN
Agregados el Vínculo Ltda.	Soacha / Cundinamarca	Res N° 1536 del 04/12/2015. Secretaría de Planeación de Soacha
Agregados y Rellenos Terrena S.A.S. E.S.P.	Mosquera / Cundinamarca	Res N° 2051 del 03/08/2017
Manejo y Gestión de Residuos Sólidos E.S.P. S.A.S. – MAGIR.	Soacha / Cundinamarca	Res. CAR N° 0680 del 01/04/2016 Res. Soacha 1025 del 16/11/2016

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

3.2.6 Residuos peligrosos y no peligrosos

Durante la etapa de construcción de la Modificación No. 2 de Línea de Transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV, se estima las cantidades de residuos Peligrosos y No Peligrosos con base en las prácticas del método indirecto a donde se estima ciertos ratios por unidad de individuos o por unidad de construcción. A continuación, se detalla el criterio adoptado y las cantidades obtenidas

3.2.6.1 Residuos No Peligrosos

En lo que se refiere a los residuos generados por los trabajadores se estima una generación de 0,2 kg/día. Trabajador. Así mismo, se desagrega esa cantidad en:

- 30% - Excrementos
- 25% - Restos de Alimentos
- 15% - Papel
- 15% - Aseos Personales
- 15% - Otros

De conformidad con los histogramas de mano de obra para cada uno de los componentes del proyecto y considerando el cronograma de construcción, se presenta en la **Tabla 3-49** las cantidades estimadas de residuos generados:

Tabla 3-49 Cantidad de residuos sólidos no peligrosos generado por los trabajadores

ESTIMATIVA DE CANTIDADES DE RESIDUOS NO PELIGROSOS	Modificación No. 2 (ton)
Excrementos	9.378,84
Residuos Alimenticios	781,57
Papel	4.689,42
Aseo Personal	4.689,42
Otros	4.689,42
Cantidad de Residuos No Peligrosos Totales	24.228,66

Fuente: SMAYD LTDA., 2022

Con respecto a los residuos generados durante el desarrollo de las actividades de construcción y montaje se estiman las siguientes cantidades:

3.2.6.1.1 Línea de Transmisión

- Restos de concreto y materiales de construcción no contaminantes: 4 m³/10 km/año;
- Restos de Acero y Perfiles Metálicos de Torres: 0.4 ton/10 km/año;
- Maderas: 0.09 ton/10 km.

Con base en los datos señalados anteriormente y de conformidad con la ingeniería de detalle del Proyecto y el cronograma estimado de construcción se obtienen las cantidades totales que se presentan en la **Tabla 3-50**.

Tabla 3-50 Cantidad de residuos sólidos no peligrosos generados durante la construcción y el montaje de la infraestructura de la Modificación No. 2

ESTIMATIVA DE CANTIDADES DE RESIDUOS NO PELIGROSOS	Modificación No. 2 - LT
Restos de Argamasa de concreto (m ³)	9,875
Acero y otros tipos de metales (ton)	0,988
Madera (ton)	0,808

Fuente: SMAYD LTDA., 2022

3.2.6.2 Residuos Peligrosos

En lo que se refiere a los residuos peligrosos generados como consecuencia de la actividad de construcción y montaje se estima las siguientes cantidades:

- Posibles derrames de aceites y otros combustibles de maquinaria: 5%
- Suelo contaminado por el posible derrame de aceites y otros combustibles: 0.06 m³/L de aceite
- Arena de Contención por el posible derrame de aceites y otros combustibles: 0.03 m³/L de aceite
- Trapos contaminados por aceite y otros productos contaminantes: 0.01 kg/L de aceite
- Desperdicios por galvanización en frío: 0.01 kg/torre
- Solventes y otros lubricantes: 25% del desperdicio por derrames de aceites y otros combustibles de maquinaria.

Con base en esas cantidades, a la ingeniería de detalle, el cronograma de construcción y el listado de maquinarias pesadas y herramientas se calculan los siguientes volúmenes de residuos peligrosos que se presentan en la **Tabla 3-51**.

Tabla 3-51 Cantidad de residuos sólidos peligrosos generados durante la construcción y el montaje de la infraestructura de la Modificación No. 2

ESTIMATIVA DE CANTIDADES DE RESIDUOS PELIGROSOS	Modificación No. 2 LT
Derramamiento de Aceites y Otros Combustibles (L)	42,17
Contaminación de Suelos por Aceites y Otros Combustibles (m ³)	2,53
Arena de Contención de Derramamientos (m ³)	1,27
Trapos Contaminados (kg)	0,42
Derramamientos de tintes por Galvanización en frío (kg)	0,17
Solventes y otros lubricantes (L)	10,54

Fuente: SMAYD LTDA., 2022

En el capítulo 10.1 Plan de Manejo Ambiental, Fichas de Manejo TCE-R-Sol y TCE-R-Pel, se presentan las medidas de manejo para los residuos sólidos convencionales y para los peligrosos y especiales respectivamente.

3.2.7 Costos del proyecto

A continuación, en la **Tabla 3-52**, se presentan los costos de inversión estimados del proyecto para las diferentes actividades de este.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07-2016

Tabla 3-52 Costos estimados del proyecto

ACTIVIDAD	Modificación No. 2
	Costos (COP)
Estudios y diseños	\$684.073.000
Suministro de equipos de la línea	\$3.619.100.923
Obras civiles y montaje de la línea	\$3.021.109.014
TOTAL, INVERSIÓN	\$7.324.282.937
Costos por operación	
Estimado anual	\$149.369.595
TOTAL	

Fuente: Ingeniería TCE., 2022

3.2.8 Cronograma del proyecto

De acuerdo con lo indicado y solicitado en los términos de referencia TdR-17 de 2018, a continuación, se relaciona el cronograma previsto para la etapa de construcción de la Modificación No. 2 correspondiente al Sector Nueva Esperanza que hacen parte del proyecto UPME 07 de 2016. El tiempo estimado es de seis (6) meses para el cumplimiento de esta etapa. Por su parte, para la etapa de operación y mantenimiento, se prevén al menos veinticinco (25) años. En la **Tabla 3-53** se presenta el cronograma del proyecto para la modificación No. 2.

Tabla 3-53 Cronograma del proyecto Modificación No. 2

	CRONOGRAMA	Año 1 (meses)					
		1	2	3	4	5	6
MODIFICACIÓN N°1 – VARIANTE SANTÁGUEDA Y SITIOS DE TORRE AISLADOS DEL PROYECTO UPME 07-2016	GESTIÓN AMBIENTAL						
	A partir de la obtención de la modificación No.2 de la Licencia ambiental se realiza la capacitación y socialización correspondiente.						
	Ejecución del PMA en la construcción						
	CONSTRUCCIÓN DE LOS ST Y OBRAS DE LA MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN						
	Construcción y Montaje LT La Virginia – Nueva Esperanza 500kV – Sector Nueva Esperanza						
	Obras Civiles						
	Movilización						
	Excavación terreno normal						
	Puesta a tierra						
	Concreto						
	Acero de refuerzo						
	Relleno compactado						
	Montaje de torres metálicas galvanizadas						
	Vestida de estructura y tendido de cables						

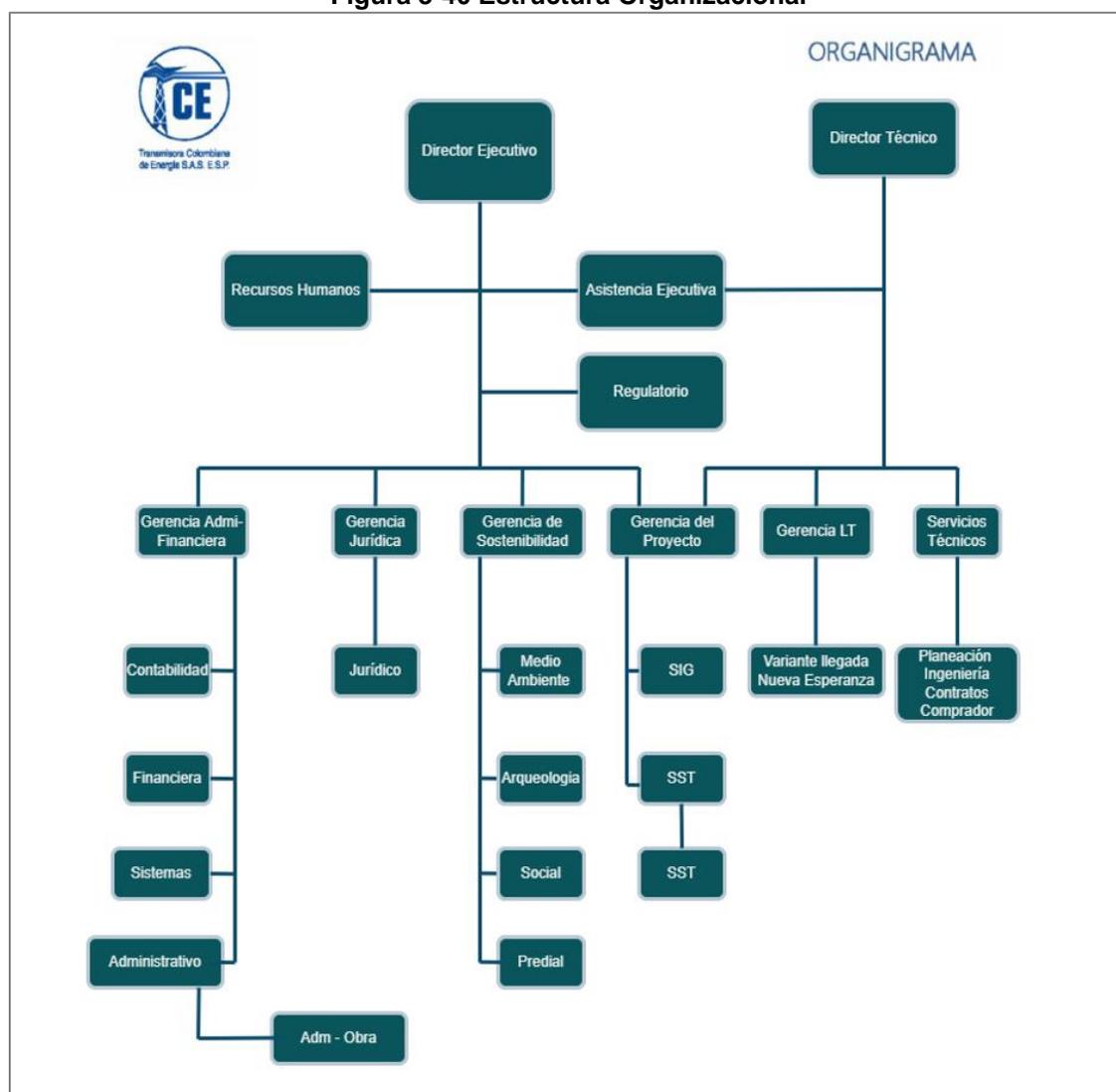
Fuente: TCE S.A.S. E.S.P., 2022

3.2.9 Organización del proyecto

En la **Figura 3-40** se presenta la estructura organizacional para la ejecución del proyecto. La instancia encargada de la gestión ambiental, social y predial será la Gerencia de Sostenibilidad a través de las oficinas de Medio Ambiente, Arqueología, Social y Predial quienes tendrán como principales funciones propender por que el manejo que se dé a cada medio sea el adecuado, cumpliendo todo lo relacionado con los requerimientos de las autoridades civiles y ambientales y velando por el cumplimiento de la normatividad vigente.

TCE ejecutará el Plan de Manejo Ambiental a través de los profesionales ambientales de los contratistas de construcción, y realizará el control y seguimiento a través de la Gerencia de Sostenibilidad

Figura 3-40 Estructura Organizacional



Fuente: TCE S.A.S. E.S.P., 2022

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07-2016

BIBLIOGRAFÍA

- ANDI. (2018). *CORREDOR FERREO BUENAVENTURA LA TEBAlSA RED FERREA DEL PACÍFICO*. Obtenido de <https://www.ani.gov.co/proyecto/ferreo/corredor-ferreo-buenaventura-la-tebaida-red-ferrea-del-pacifico-21811>
- Díaz A, M. (2005). Percepción Remota. Fundamentos de Teledetección Espacial. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua. Obtenido de <http://siga.cna.gob.mx/SIGA/Percepcion/Fundamentos%20de%20teledetecci%C3%B3n%20espacial.PDF>
- ECOPETROL S.A. . (2015). *Guía para la identificación y evaluación de impactos ambientales*. Bogotá.
- Fernandez, C. (2010). *Guía Metodológica Para La Evaluación Del Impacto Ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.
- IDEAM. (2010, 2014). *Estudio Nacional del Agua*. Bogotá: Institutot de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-.