

7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de la Línea de Transmisión (L/T) de energía eléctrica en 500 kV de 279,87 km y la Subestación Pasaje de CELEC EP TRANSELECTRIC, El sistema de Interconexión a 500kV permitirá intercambios energéticos entre Ecuador y Perú, en eventuales condiciones internas de déficit y aprovechará la complementariedad hidrológica; estos intercambios estarán basados en acuerdos comerciales y regulatorios de integración regional, que involucren al beneficio mutuo de los países, mejorando las condiciones de calidad del servicio en el SNI, incrementando el nivel de confiabilidad en el suministro de la energía y garantizando la integración de la producción de los futuros proyectos de generación que se desarrollan en el Ecuador.

La L/T en 500 kV prevista inicia en la S/E Chorrillos, actualmente en operación, recorre una longitud de 205,03 km, hasta la S/E Pasaje, cuya construcción se encuentra proyectada, y desde la cual se conectan dos líneas de enlace en 230 kV de 0,87 y 0,67 km de longitud. La línea principal en 500 kV prosigue desde la S/E Pasaje hasta el punto de conexión en la frontera con Perú, recorriendo un trazado de 74,84 km. ; así también a partir de esta instalación se conectarán dos líneas de enlace en 230 kV de 0,87 y 0,67 km de longitud.

Las líneas de enlace en 230 kV fueron diseñadas como medida de seguridad en caso de desabastecimiento eléctrico; su trazado inicia desde la S/E Pasaje hasta conectar con una L/T existente (construida) en 230 kV. Asimismo, los dos seccionamientos permitirán reforzar el sistema, permitiendo que cuando se tenga excedente de generación hidroeléctrica en el País, se pueda exportar energía de una manera óptima (directa) hacia el Perú. Además, el mallar el sistema de transmisión proporcionará mayor confiabilidad en la operación. En el caso de importar energía del Perú, la misma tendrá un camino más corto hacia la carga de CNEL El Oro, caso contrario se transmitirá por la L/T en 500 kV hasta la S/E Chorrillos. En ese sentido las S/E y Líneas de Transmisión interconectadas serán:

- S/E Chorrillos
- L/T 230 kV Minas-Unión-San Idelfonso

El presente capítulo comprende la descripción de los aspectos generales, componentes, condiciones operativas y tecnológicas, actividades a desarrollarse durante las diferentes etapas del proyecto.

• **Objetivo del proyecto**

La construcción y puesta en marcha de una nueva interconexión eléctrica entre Ecuador y Perú a nivel de 500 kV, con el carácter de Proyecto Binacional.

• **Importancia del proyecto**

La implementación de este sistema permitirá intercambios energéticos entre Ecuador y Perú, para aprovechar la complementariedad hidrológica y en eventuales condiciones internas de déficit, basados en acuerdos comerciales y regulatorios de integración regional, propendiendo al beneficio mutuo de los dos países.

• **Alcance del proyecto**

La configuración del proyecto comprende el siguiente alcance:

- Una L/T en 500 kV, de 279,87 km, desde la S/E Chorrillos (actualmente en operación) en Guayaquil hasta el punto de interconexión en la frontera con Perú
- S/E Pasaje de doble barra en 500/230 kV.
- Dos enlaces en 230 kV, L/T: Minas-La Unión-San Idelfonso a S/E Pasaje y L/T: S/E Pasaje a Minas-La Unión-San Idelfonso, de 0,87 y 0,67 km de longitud, respectivamente.

7.1 Localización

El trazado proyectado de la L/T abarca las provincias de Guayas, Azuay y El Oro. A continuación, se indican los territorios en los cuales se emplazará el proyecto:

Cuadro 7.1-1. Ubicación política del proyecto

N°	Provincia	Cantón	Parroquia
1	Azuay	Camilo Ponce Enríquez	Camilo Ponce Enríquez
2	El Oro	Arenillas	Arenillas
3	El Oro	Arenillas	Palmales
4	El Oro	Arenillas	Carcabón
5	El Oro	El Guabo	El Guabo
6	El Oro	El Guabo	Río Bonito
7	El Oro	Pasaje	Pasaje
8	El Oro	Pasaje	Buenavista
9	El Oro	Pasaje	Progreso
10	El Oro	Santa Rosa	Santa Rosa
11	El Oro	Santa Rosa	Bellavista
12	El Oro	Santa Rosa	La Avanzada
13	El Oro	Santa Rosa	Victoria
14	Guayas	Guayaquil	Guayaquil
15	Guayas	Guayaquil	Tenguel
16	Guayas	Balao	Balao
17	Guayas	Daule	Los Lojas
18	Guayas	El Triunfo	El Triunfo
19	Guayas	Milagro	Milagro
20	Guayas	Milagro	Mariscal Sucre
21	Guayas	Milagro	Roberto Astudillo
22	Guayas	Naranjal	Naranjal
23	Guayas	Naranjal	Jesús María
24	Guayas	Naranjal	San Carlos
25	Guayas	Naranjal	Taura
26	Guayas	Naranjito	Naranjito
27	Guayas	Samborondón	Samborondón
28	Guayas	Samborondón	Tarifa
29	Guayas	San Jacinto de Yaguachi	San Jacinto de Yaguachi
30	Guayas	Coronel Marcelino Maridueña	Coronel Marcelino Maridueña

Fuente: Elaborado por Consorcio CESEL-CTOTAL, 2017

La figura 7.1-1 muestra la ubicación del trazado de la L/T. Para mayor detalle visualizar el mapa CSL-165600-1-GN-01. Ver anexo Mapas.

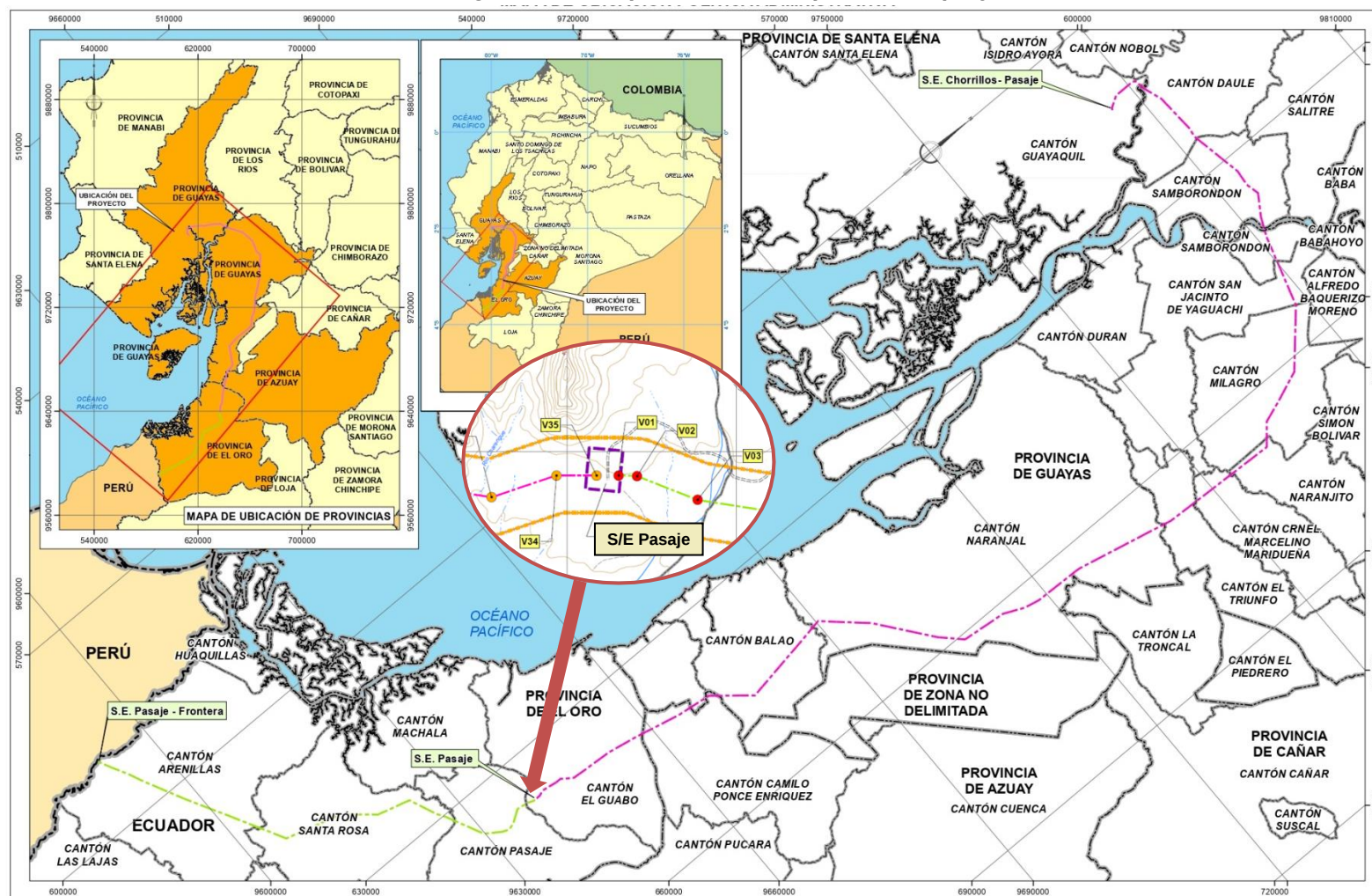
La S/E Pasaje se ubica en la Provincia del Oro, Cantón Guabo y Parroquia El Guabo.

Cuadro 7.1-2. Ubicación de la S/E Pasaje

N.º	WGS 84 - Zona 17		Altitud (m s.n.m.)	Zona (Parroquia)	S/E	Superficie (ha)
	Este (m)	Norte (m)				
1	637569	9639586	91	El Guabo	Pasaje	26,16
2	637064	9639586	72			
3	637064	9639080	73			
4	637117	9639036	77			
5	637534	9639036	91			
6	637534	9639157	91			
7	637534	9639358	88			
8	637529	9639375	87			
9	637567	9639507	91			

Fuente: Elaborado por Consorcio CESEL-CTOTAL, 2017.

Figura 7.1-1. Mapa de ubicación política del proyecto



Fuente: Elaborado por Consorcio CESEL-CTOTAL, 2017.

Las coordenadas de ubicación de los vértices se detallan en los cuadros 7.1-3 y 7.1-4. En el mapa CSL-165600-1-GN-03, se indica la ubicación de los vértices. Ver el anexo Mapas.

**Cuadro 7.1-3. Ubicación de los vértices de la L/T en 500 kV,
Tramo: S/E Chorrillos - S/E Pasaje**

N.º	WGS 84 - Zona 17		Nombre del vértice	Parroquia
	Este (m)	Norte (m)		
1	612 970.73	9 775 647.92	Pórtico	Guayaquil
2	612 661.00	9 775 810.00	V01	Guayaquil
3	611 597.00	9 777 539.00	V02	Guayaquil
4	611 573.00	9 780 839.00	V03	Guayaquil
5	611 827.00	9 781 270.00	V04	Los Lojas
6	613 450.00	9 781 500.00	V05	Los Lojas
7	616 507.00	9 782 552.00	V06	Los Lojas
8	622 811.00	9 782 939.00	V08R	Los Lojas
9	624 218.28	9 782 698.13	V08A	Los Lojas
10	632 557.93	9 784 396.84	V09R	Tarifa
11	633 005.00	9 784 352.00	V09	Tarifa
12	635 049.00	9 784 147.00	V10	Tarifa
13	637 150.00	9 784 650.00	V11	Tarifa
14	640 330.76	9 782 596.95	V12R	Tarifa
15	643 200.00	9 781 300.00	V13	Samborondón
16	654 150.00	9 778 020.00	V14	Milagro
17	661 841.00	9 771 236.00	V15R	Milagro
18	663 690.50	9 766 687.63	V15A	Mariscal Sucre
19	665 013.00	9 763 056.00	V15B	Roberto Astudillo
20	668 013.89	9 760 520.67	V16R	Naranjito
21	667 197.51	9 741 875.17	V17R	El Triunfo
22	663 763.00	9 726 314.00	V18R	Taura
23	663 504.18	9 718 435.75	V19R	Jesús María
24	663 011.00	9 716 083.79	V20R	Jesús María
25	661 562.83	9 712 896.51	V21R	Naranjal
26	660 820.90	9 705 860.51	V21A	Naranjal
27	657 860.00	9 702 850.00	V22	Naranjal
28	649 650.00	9 696 450.00	V23	Naranjal
29	644 116.79	9 690 334.86	V24R	Naranjal
30	646 623.78	9 675 498.62	V25R	Balao
31	642 105.90	9 669 999.42	V26R	Camilo Ponce Enríquez
32	641 406.00	9 664 604.00	V27	Camilo Ponce Enríquez
33	639 725.00	9 657 216.00	V28R	Río Bonito
34	638 870.00	9 652 625.00	V29	Río Bonito
35	638 428.00	9 646 015.00	V30R	El Guabo
36	637 203.00	9 644 282.00	V31R	El Guabo
37	637 192.00	9 643 431.00	V32R	El Guabo

N.º	WGS 84 - Zona 17		Nombre del vértice	Parroquia
	Este (m)	Norte (m)		
38	636 828.00	9 641 114.00	V33	El Guabo
39	637 149.00	9 640 154.00	V34	El Guabo
40	637 149.33	9 639 561.93	V35	El Guabo

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

**Cuadro 7.1-4. Ubicación de los vértices de la L/T en 500 kV,
Tramo: S/E Pasaje - Frontera**

N.º	WGS 84 - Zona 17		Nombre del vértice	Parroquia
	Este (m)	Norte (m)		
1	637 149.33	9 639 235.93	V01	El Guabo
2	637 138.00	9 638 963.00	V02	El Guabo
3	636 789.00	9 638 067.00	V03	El Guabo
4	636 508.41	9 636 247.38	V04R	Progreso
5	637 800.00	9 634 323.00	V05	Progreso
6	638 139.95	9 633 246.28	V05A	Progreso
7	637 672.77	9 632 149.86	V06R	Paisaje
8	636 138.93	9 629 841.00	V06A	Paisaje
9	630 355.95	9 626 995.10	V06B	Victoria
10	629 174.82	9 626 247.19	V07R	Victoria
11	624 775.58	9 624 358.78	V07A	Victoria
12	623 344.12	9 619 178.73	V07B	Santa Rosa
13	619 639.77	9 614 820.67	V08R	Santa Rosa
14	617 089.96	9 606 031.40	V09	La Avanzada
15	613 150.00	9 603 900.00	V10	Arenillas
16	601 637.00	9 597 583.00	V11	Palmales
17	595 911.29	9 594 704.86	V11A	Palmales
18	593 648.10	9 593 670.86	V11B	Palmales
19	591 497.27	9 592 487.03	V11C	Carcabon
20	589 744.00	9 591 606.00	V12	Carcabon
21	589 203.00	9 591 504.00	V13	Carcabon

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

**Cuadro 7.1-5. Seccionamiento L/T en 230 kV: Minas-La Unión-San Idelfonso a S/E
Pasaje**

N.º	WGS 84 - Zona 17		Nombre del vértice
	Este (m)	Norte (m)	
1	637 851	9 639 785	E1 M-P
2	637 595	9 639 770	E2 M-P
3	637 323	9 639 772	E3 M-P
4	637 316	9 639 627	E4 M-P

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

Cuadro 7.1-6. Seccionamiento L/T en 230 kV: S/E Pasaje a Minas-La Unión-San Idelfonso

N.º	WGS 84 - Zona 17		Nombre del vértice
	Este (m)	Norte (m)	
1	637 254	9 639 626	E1 P-SI
2	637 254	9 639 899	E2 P-SI
3	637 520	9 640 047	E3 P-SI
4	637 772	9 640 200	E4 P-SI

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

7.1.1 Consideraciones Particulares

El proyecto NO interseca Áreas naturales protegidas ni zonas arqueológicas.

7.2 Características técnicas del proyecto

7.2.1 Características de diseño

El proyecto consiste en la construcción de una L/T de 500 kV desde la S/E Chorrillos ubicada en Guayaquil hasta la frontera con Perú, pasando por una S/E intermedia cuya construcción se encuentra proyectada denominada Pasaje; asimismo, se ubicará en la provincia de El Oro. Cabe señalar que la longitud del tramo S/E Chorrillos a S/E Pasaje es de 205 km; mientras que el tramo S/E Pasaje a Frontera es de 74,84 km. La franja de servidumbre de la L/T es de 60 m, área contenida en el Área de Influencia Directa (AID), y la distancia mínima al suelo del cable es 14,7 m. Con la finalidad de que la L/T Chorrillos – Pasaje, pueda interconectarse con el Sistema Nacional Interconectado (SIN), se requiere que en la S/E Chorrillos se instale:

- Una (01) celda de línea de 500 kV a S/E Pasaje
- Una (01) celda de reactor de línea de 500 kV
- Un (01) reactor trifásico de línea de 500 kV de 133 MVAR (hacia S/E Pasaje).

Las protecciones, principal y de respaldo de la L/T y del reactor se harán mediante la instalación de un tablero conteniendo relés de protección diferencial y de distancia, así como equipos complementarios. Así mismo, el sistema de automatización y control contemplará la instalación de un tablero conteniendo la unidad de control de la línea y la unidad de control del reactor. El sistema de medición abarcará la instalación de un tablero, incluyendo los medidores de energía bidireccionales para las mediciones principales y de respaldo de la línea de 500 kV. Para el cálculo del ruido audible se considera:

- Nivel de voltaje de la L/T
- Las características técnicas del conductor escogido
- Numero de conductores por fase
- Ancho de la franja de servidumbre
- Geometría de la torre

Una vez aplicadas las fórmulas de cálculo para ruido, el resultado se compara con la Normativa ambiental vigente e en zonas Agrícola Residencial (AR). Si los resultados no satisfacen la Normativa en periodo nocturno, se consideraría un proceso iterativo de cálculo hasta determinar un conductor o variaciones a la geometría de la torre que cumpla con la Normativa de ruido audible.

❖ Criterios técnicos para definir los vértices de la L/T:

- Ubicación geográfica y las condiciones geológicas analizadas a través de cartas topográficas del IGM y su posicionamiento a través del programa *Google Earth* (imágenes satelitales).
- Condiciones topográficas preliminares.

- Visualización de características de uso de suelo, presencia de vías y existencia de bosques, visualización de zonas pobladas, viviendas e infraestructura civil.
 - Traslape de mapas de áreas protegidas del SNAP y de bosques protectores.
- Cabe señalar que las características de diseño para la L/T obedecen a los criterios y especificaciones técnicas para el suministro y construcción de los tramos de L/T de 500 kV, expedidas en las normas técnicas vigentes y por la Unidad de Negocio TRANSELECTRIC de CELEC EP.

A. L/T en 500 kV

❖ Tramo: S/E Chorrillos - S/E Pasaje

Primer tramo de la interconexión de la línea de 500 kV: iniciará en la S/E Chorrillos hasta la S/E proyectada Pasaje con una longitud de 205,03 km, será implementada con estructuras metálicas de doble circuito con un haz de 4 conductores ACAR 750 MCM por etapa. Las características de la L/T en este tramo son las siguientes:

Cuadro 7.2.1-1. Características de diseño L/T: S/E Chorrillos - S/E Pasaje

Característica técnica	Valor/especificación
Tensión de operación	500 kV
Tensión máxima de servicio	525 kV
Potencia en operación normal	1500 MVA
Potencia en operación en emergencia	2000 MVA
Nivel de cortocircuito fase-tierra	40 kA
Longitud	205,03 km
Cantidad de circuitos	2 (lanzamiento solo de uno)
Disposición	vertical
Número de estructuras por km	2,38
Número de cables conductores por etapa	4
Distancia entre conductores en el haz	457 mm
Disposición del haz	“cuadrado”
Cable conductor	ACAR 750 MCM (30/7)
Cables de guardia convencionales	CAA Cochín/ Acero 3/8” EHS
Cables de guardia tipo OPGW	OPGW 16,75 mm/ OPGW 14,4 mm
Cable contrapeso	Copperweld 3 N. 8
Resistencia media de los pies de torre de proyecto	10Ω
Aisladores de vidrio templado recubiertos con silicona (paso 159 mm, diámetro 330 mm, distancia de fuga 620 mm)	Suspensión: 27 aisladores Anclaje: 2 × 28 aisladores.
Temperatura de ubicación	75° C
Ancho de la franja de servidumbre	60 m

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

Instalación de balizas en el cable de guardia: De acuerdo a la ingeniería del proyecto, como medida de seguridad se prevé la instalación de balizas en los vanos a la distancia

establecida en las instrucciones de montaje del fabricante.

❖ **Tramo: S/E Pasaje – Frontera**

Segundo tramo de la interconexión de la línea de 500 kV, partirá desde la S/E Pasaje hasta el punto de conexión ubicado en la Frontera con Perú, tiene una longitud de 74,84 km; utilizará estructuras metálicas de doble circuito. En la primera etapa se instalará un circuito con un haz de 4 cables ACAR 800 MCM por etapa. Las características de la L/T de este tramo son las siguientes:

Cuadro 7.2.1-2. Características de diseño L/T: S/E Pasaje – Frontera

Característica técnica	Valor/especificación
Tensión de operación	500 kV
Tensión máxima de servicio	525 kV
Potencia en operación normal	1500 MVA
Potencia en operación en emergencia	2000 MVA
Nivel de cortocircuito fase-tierra	40 kA
Longitud	74,84 km
Cantidad de circuitos	2 (lanzamiento solo de uno)
Disposición:	vertical
Número de estructuras por km	2,37
Número de cables conductores por etapa	4
Distancia entre conductores en el haz	457 mm
Disposición del haz	“cuadrado”
Cable conductor	ACAR 800 MCM (30/7)
Cables de guardia tipo OPGW	OPGW 16,75 mm/ OPGW 14,4 mm
Cable contrapeso	Copperweld 3 N.º 8
Resistencia media de los pies de torre de proyecto	10 Ω
Aisladores de vidrio templado recubiertos con silicona (paso 159 mm, diámetro 330 mm, distancia de fuga 620 mm)	Suspensión: 27 aisladores Anclaje: 2 x 28 aisladores.
Temperatura de ubicación	75° C
Ancho de la franja de servidumbre	60 m

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

Instalación de balizas en el cable de guardia: De acuerdo a la ingeniería del proyecto, como medida de seguridad se prevé la instalación de balizas en los vanos a la distancia establecida en las instrucciones de montaje del fabricante.

Las protecciones (principal y de respaldo) de los tramos de la L/T se harán mediante la instalación de tableros propios para cada línea conteniendo relés de protección diferencial y de distancia y equipos complementarios. Las protecciones (principal y de respaldo) de autotransformadores y de reactores se efectuarán a través de relés diferenciales y equipos

complementarios; y la protección de barras se hará con relés diferenciales instalados en tableros propios.

Cuadro 7.2.1-3. Resumen de L/T

Zona	L/T	Voltaje	Longitud (km)
Tramo	S/E Chorrillos - S/E Pasaje	500 kV	205,03
Tramo	S/E Pasaje - Frontera	500 kV	74,84
Seccionamiento	Minas-La Unión-San Idelfonso a S/E Pasaje	230 kV	0,67
Seccionamiento	S/E Pasaje a Minas-La Unión-San Idelfonso	230 kV	0,87

Fuente: Elaborado por Consorcio CESEL-CTOTAL, 2017.

B. S/E Pasaje

La S/E Pasaje se ubicará en la provincia de El Oro, aproximadamente a 8 km de la ciudad de El Guabo, en el cantón El guabo.

Las obras civiles de la S/E Pasaje contemplarán trabajos de terraplén, drenaje, sistema de puesta a tierra y todos los cimientos necesarios para el montaje de pórticos y equipos de 500 y 230 kV. También se incluyen en las obras civiles la construcción de un edificio de control, de casetas de patio, canaletas de hormigón armado para cables, paredes cortafuego para autotransformadores y reactores, caja separadora de agua y aceite, la construcción de garita de vigilancia, el cerramiento del terreno con muro y la instalación de portones de vehículos y peatones.

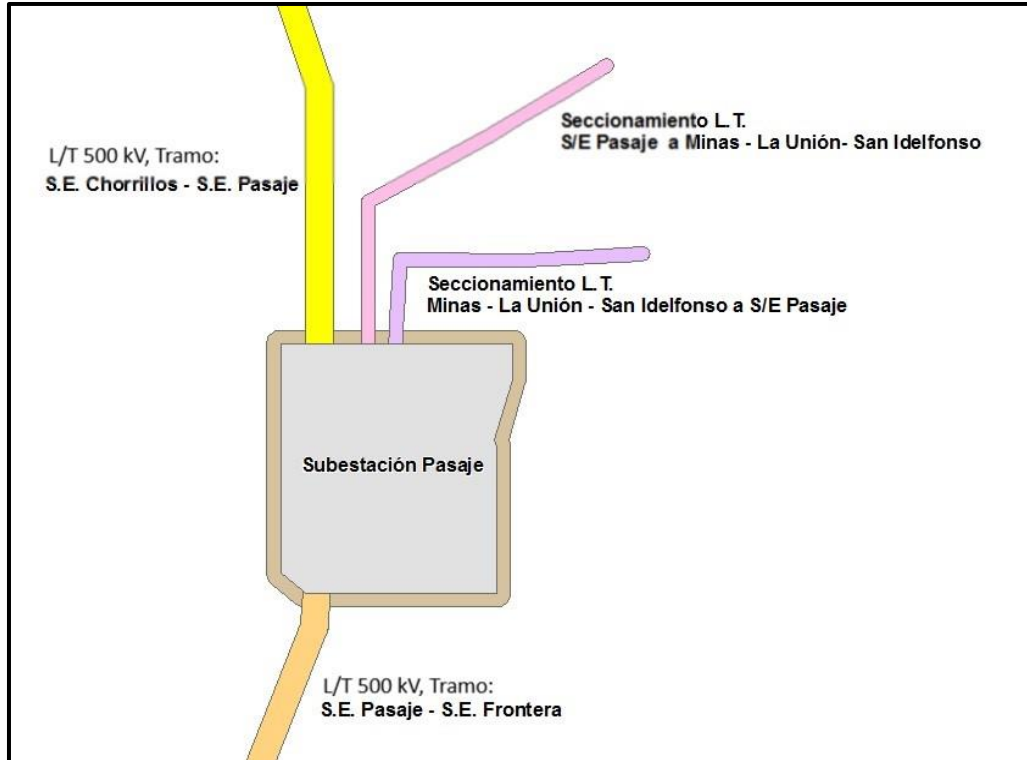
El sistema de telecomunicaciones propuesto para la L/T en el tramo S/E Pasaje – Frontera, incluye la transferencia de voz, datos y teleprotección entre subestaciones; y esto se llevará a cabo mediante sistemas de transmisión óptica, mínimo SDH STM-1, siempre por dos cables OPGW 48 fibra monomodo, standard G.652. Asimismo, este sistema funcionará con dos enlaces paralelos (principal y de respaldo), cada enlace en diferentes cables OPGWs, y se encargará del tráfico de voz, datos, teleprotección y supervisión. Estos enlaces se componen principalmente de equipos multiplex SDH y PDH para todas las localidades involucradas. Además, el multiplex SDH deberá ser STM-1 o superior, con el procesamiento y fuentes redundantes de alimentación, interfaces ópticas STM-1, Fast Ethernet, E1. A su vez, el equipo multiplex PDH deberá suministrarse con la unidad de procesamiento y las fuentes redundantes, las interfaces FXS, FXO, E1, Ethernet. Finalmente, se instalarán amplificadores de señal óptica.

Cuadro 7.2.1-4. Ubicación de la S/E Pasaje

N.º	WGS 84 - Zona 17		Altitud (m s.n.m.)	Zona (Parroquia)	S/E	Superficie (ha)
	Este (m)	Norte (m)				
1	637569	9639586	91	El Guabo	Pasaje	26,16
2	637064	9639586	72			
3	637064	9639080	73			
4	637117	9639036	77			
5	637534	9639036	91			
6	637534	9639157	91			
7	637534	9639358	88			
8	637529	9639375	87			
9	637567	9639507	91			

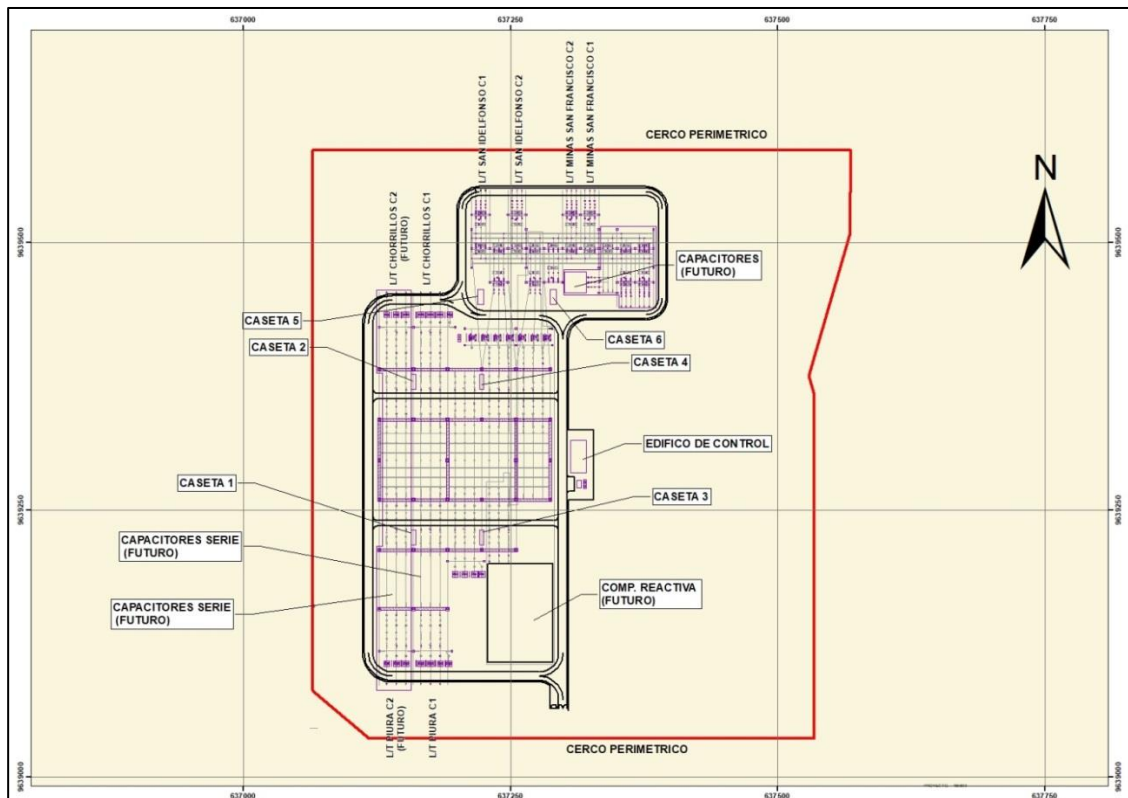
Fuente: Elaborado por Consorcio CESEL-CTOTAL, 2017.

Figura 7.2.1-1. Diagrama de conexión de la L/T, seccionamientos y S/E Pasaje



Fuente: Elaborado por Consorcio CESEL-CTOTAL, 2017.

Figura 7.2.1-2. Planta general de la S/E Pasaje



Fuente: Elaborado por Consorcio CESEL-CTOTAL, 2017.

En el presente estudio no se va a realizar ninguna ampliación en la subestación de chorrillos, por tal motivo no presenta descripción en el presente capítulo.

7.2.2 Características electromecánicas

A. L/T en 500 kV

En el siguiente cuadro se indican las características técnicas que cumplirán las cadenas de aisladores que se instalarán en el proyecto:

Cuadro 7.2.2-1. Características técnicas de cadenas de aisladores

Cadena de aisladores SUSPENSIÓN	Valor/especificación
Tipo	Aisladores de vidrio templado recubiertos con silicona
Resistencia mecánica	160 kN
Cantidad de aisladores por cadena	28 aisladores
Paso	159 mm
Diámetro	330 mm
Línea de fuga	620 mm
Cadena de aisladores ANCLAJE	Valor/especificación
Tipo	Aisladores de vidrio templado recubiertos con silicona
Resistencia mecánica	210 kN
Cantidad de aisladores por cadena	2 × 29 aisladores
Paso	159 mm
Diámetro	330 mm
Línea de fuga	620 mm
Arreglo de Suspensión / Anclaje de los cables de guarda	Valor/especificación
Resistencia mecánica	80 kN

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

Cuadro 7.2.2-2. Características del cable OPGW (guarda) de la L/T

Cable OPGW (guarda) de la L/T	Valor/especificación
Tipo	OPGW – SM 14,4
Diámetro total	14,40 mm
Área de la sección transversal	120 mm ²
Capacidad de corriente de cortocircuito a 50 °C	81 kA ² s
Peso propio	0,700 kg/m
Carga de ruptura	11,310 kgf
Módulo de elasticidad	12,288 kgf/mm ²
Coeficiente de dilatación térmica lineal	14,0 × 10 ⁻⁶ °C ⁻¹

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

B. S/E Pasaje

Las protecciones (principal y de respaldo) de las L/T se harán mediante la instalación de tableros propios para cada línea de 500 y de 230 kV, conteniendo relés de protección diferencial y de distancia y equipos complementarios. Las protecciones de autotransformadores y de reactores se harán a través de relés diferenciales y equipos complementarios, y la protección de barras se hará con relés diferenciales instalados en tableros propios.

El sistema de automatización y control contemplará la instalación de tableros propios conteniendo la unidad de control para: cada línea, el banco de autotransformadores, los acoplamientos de 500 y de 230 kV y el sistema de servicios auxiliares.

Así mismo, el sistema de medición abarcará la instalación de medidores de energía bidireccionales para la medición principal y de respaldo de cada línea de 500 y de 230 kV y para la medición de energía del banco de autotransformadores y de los servicios auxiliares. Además, los medidores serán distribuidos en tableros propios de medición conteniendo hasta 4 medidores cada uno.

La S/E Pasaje tendrá una configuración eléctrica de doble barra con un solo interruptor y *bypass* en 500 kV, con:

- 2 bahías de línea 500 kV (hacia la S/E Chorrillos y S/E Piura Nueva en Perú)
- espacio físico para dos bahías de línea a 500 kV (hacia la S/E Chorrillos y S/E Piura Nueva)
- una (01) bahía de reactores de barra a 500 kV. Estará conformada por tres bancos de reactores monofásicos de 50 MVAR cada uno, y por lo cual se requieren tres disyuntores trifásicos de mando monopolar para control de cada paso. Adicionalmente, un banco de 50 MVAR de reserva
- una (01) bahía para el banco de autotransformadores, 500/230 kV, lado 500 kV
- una (01) bahía de acoplamiento de barras a 500 kV
- un (01) banco de autotransformadores monofásicos, 500/230/34,5 kV de 600 MVA
- un (01) banco de reactores monofásicos de línea a 500 kV 120 MVAR (3x40 MVAR), (hacia S/E Chorrillos) más un banco de 40 MVAR de reserva
- un (01) banco de reactores monofásicos de línea a 500 kV de 3x53,33 MVAR (160 MVAR) (hacia S/E Piura Nueva), más un reactor de 53,33, MVAR de reserva
- 3 bancos de reactores monofásicos de barra a 500 kV de 50MVAR, más un banco de 50 MVAR de reserva.

C. Enlaces L/T en 230 kV

Inicia en el patio 230 kV de la S/E Pasaje, se configurará con el esquema doble barra, de un solo interruptor y *bypass*, con:

- Dos (02) bahías de línea 230 kV (S/E Minas San Francisco La Unión)
- Dos (02) bahías de línea 230 kV (S/E San Idelfonso)
- Una (01) bahía para el banco de autotransformadores, 500/230 kV, lado 230 kV
- Una (01) bahía de acoplamiento de barras.

Cuadro 7.2.2-3. Seccionamiento L/T en 230 kV: Minas-La Unión-San Idelfonso a S/E Pasaje

N.º de torre	Estructura	WGS 84		Función	Vano (m)	Distancia entre patas (m)
		X	Y			

1	AR1	637851	9639785	Retención	256,4	8,2
2	SP1	637595	9639770	Suspensión pesada	272,0	7,4
3	AR1	637323	9639772	Retención	145,2	8,2
4	AR1(torre terminal)	637316	9639627	Retención (terminal)	102,0	8,2

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

Cuadro 7.2.2-4. Seccionamiento L/T en 230 kV: S/E Pasaje a Minas-La Unión-San Idelfonso

N.º de torre	Estructura	WGS 84		Función	Vano (m)	Distancia entre patas (m)
		X	Y			
1	AR1	637772	9640200	Retención	256,4	8,2
2	SP1	637520	9640047	Suspensión	272,0	7,4
3	AR1	637254	9639899	Retención	145,2	8,2
4	AR1 (torre terminal)	637254	9639626	Retención (terminal)	102,0	8,2

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

7.2.3 Características generales de las torres de transmisión

A. L/T en 500 kV

La L/T se compone de cinco tipos de torres cuya simbología se presenta a continuación:

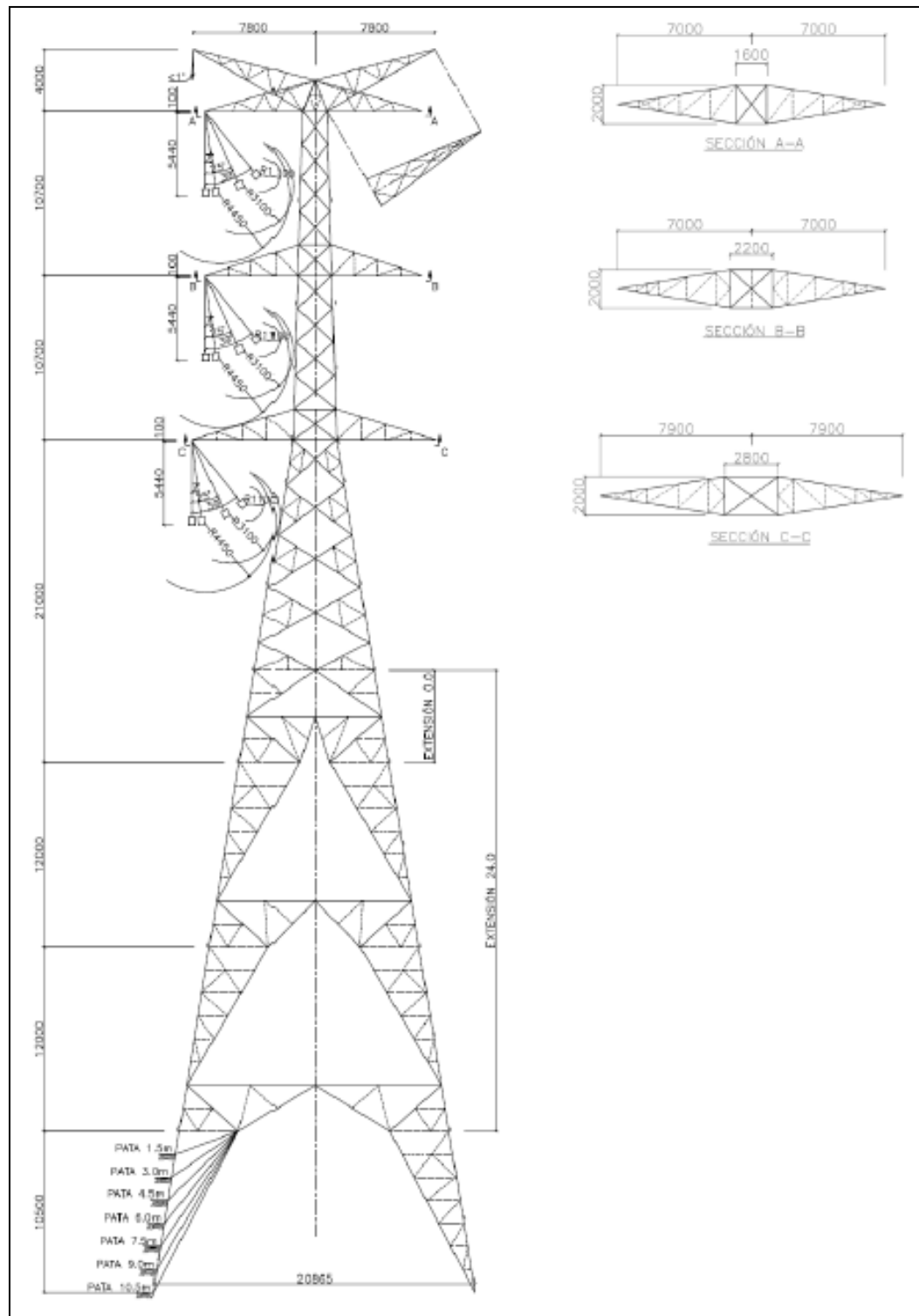
Cuadro 7.2.3-1. Tipos de torres y sus características generales

Estructura	Función	Vano máximo (m)	Altura útil (m)	Distancia entre patas (m)	Área de operación	Área de maniobra en etapa de Construcción
CPS2	Suspensión	700	De 17 a 50	21	23,4 m x 23,4 m	20 m x 20 m
CPS5	Suspensión	900	De 17 a 44	18,9	21,4 m x 21,4 m	20 m x 20 m
CPA15	Anclaje intermedio y ángulo medio	900	De 16,5 a 34,5	15,3	17,7 m x 17,7 m	15 m x 15 m
CPA30	Anclaje intermedio y ángulo medio	900	De 16,5 a 34,5	15,3	17,7 m x 17,7 m	15 m x 15 m
CPF60	Anclaje pesada y terminal	900	De 16,5 a 28,5	13,2	15,6 m x 15,6 m	15 m x 15 m

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

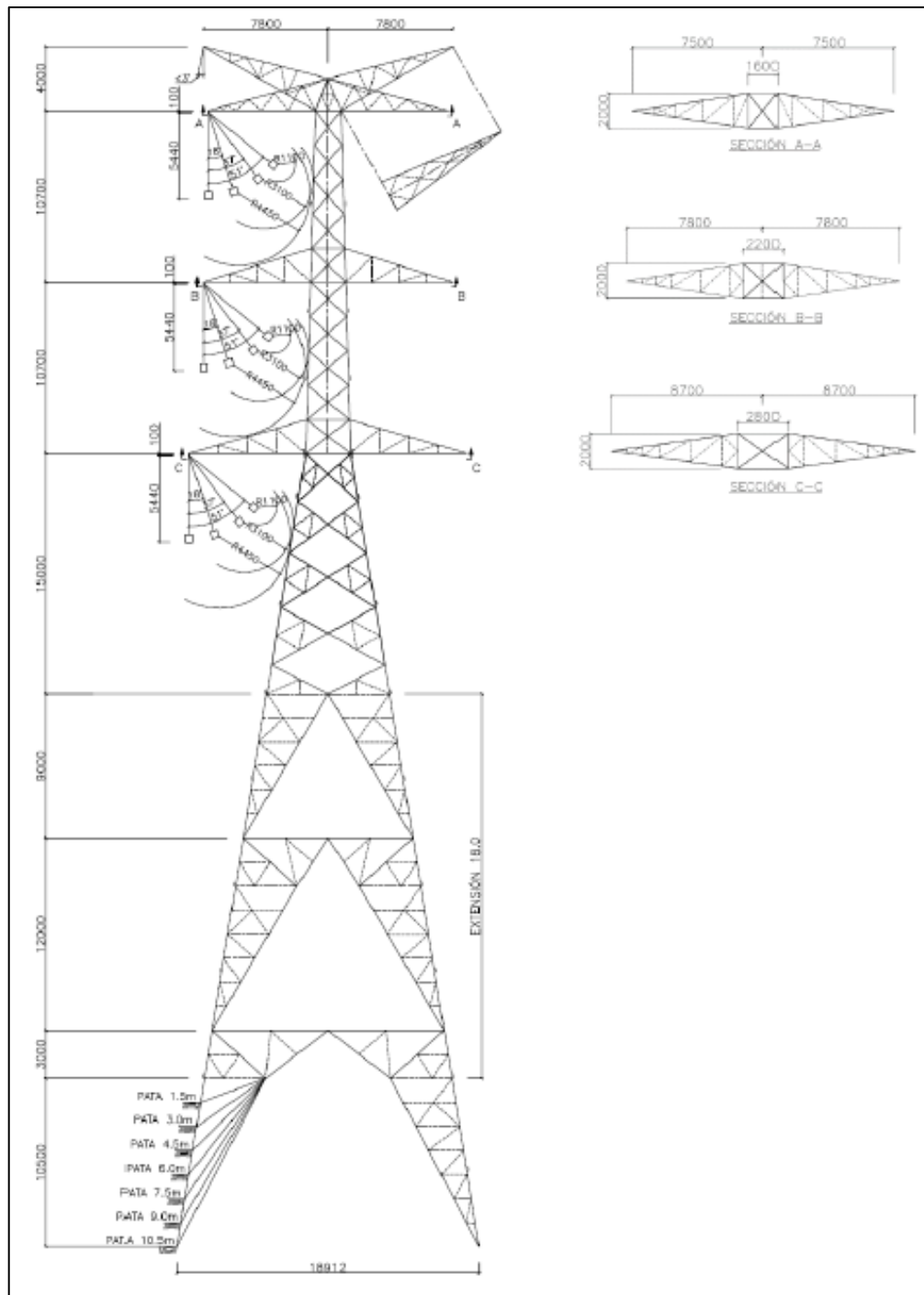
De igual forma, las siguientes figuras muestran la configuración geométrica de cada torre:

Figura 7.2.3-1 Torre tipo CPS2



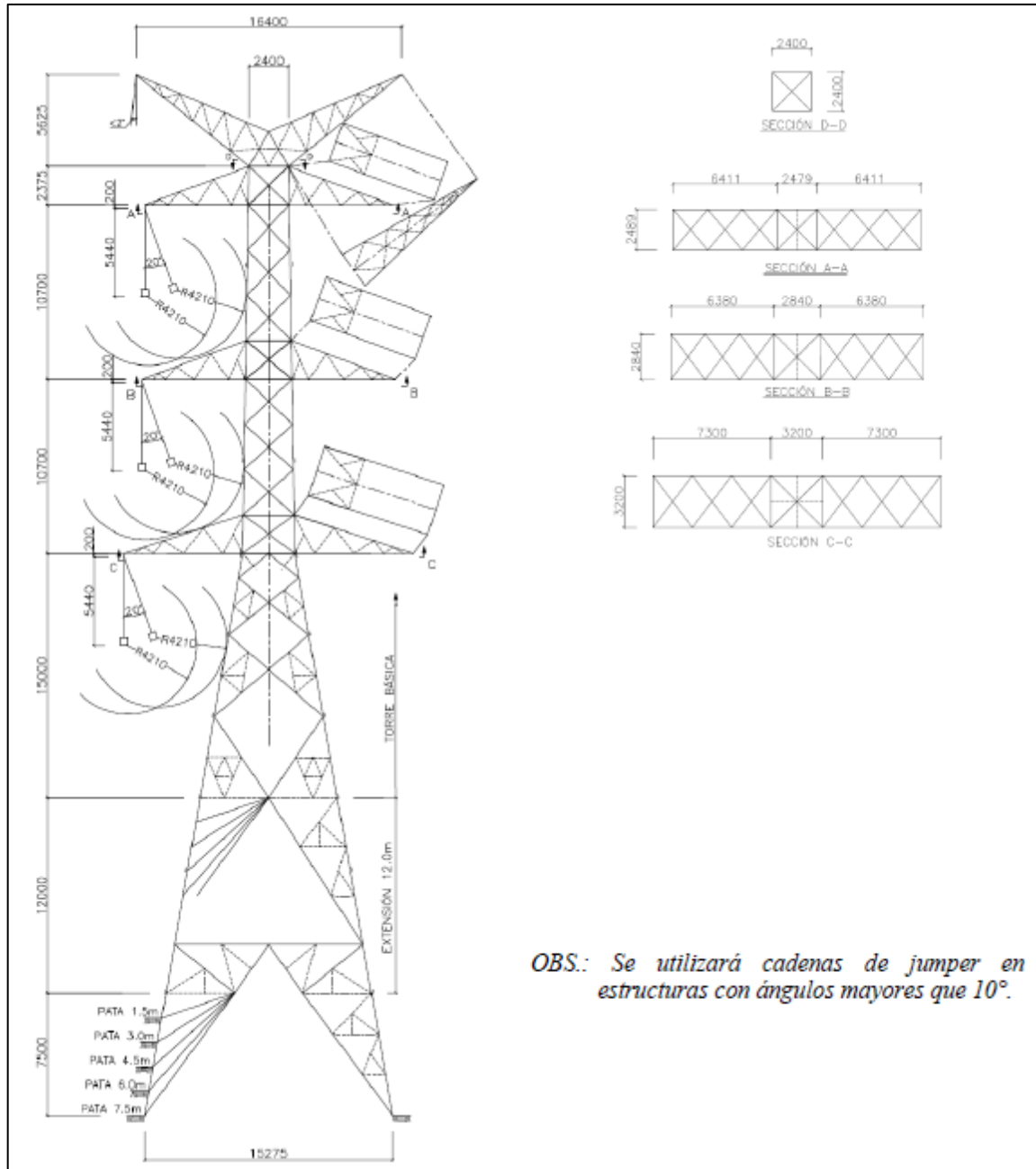
Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

Figura 7.2.3-2 Torre tipo CPS5



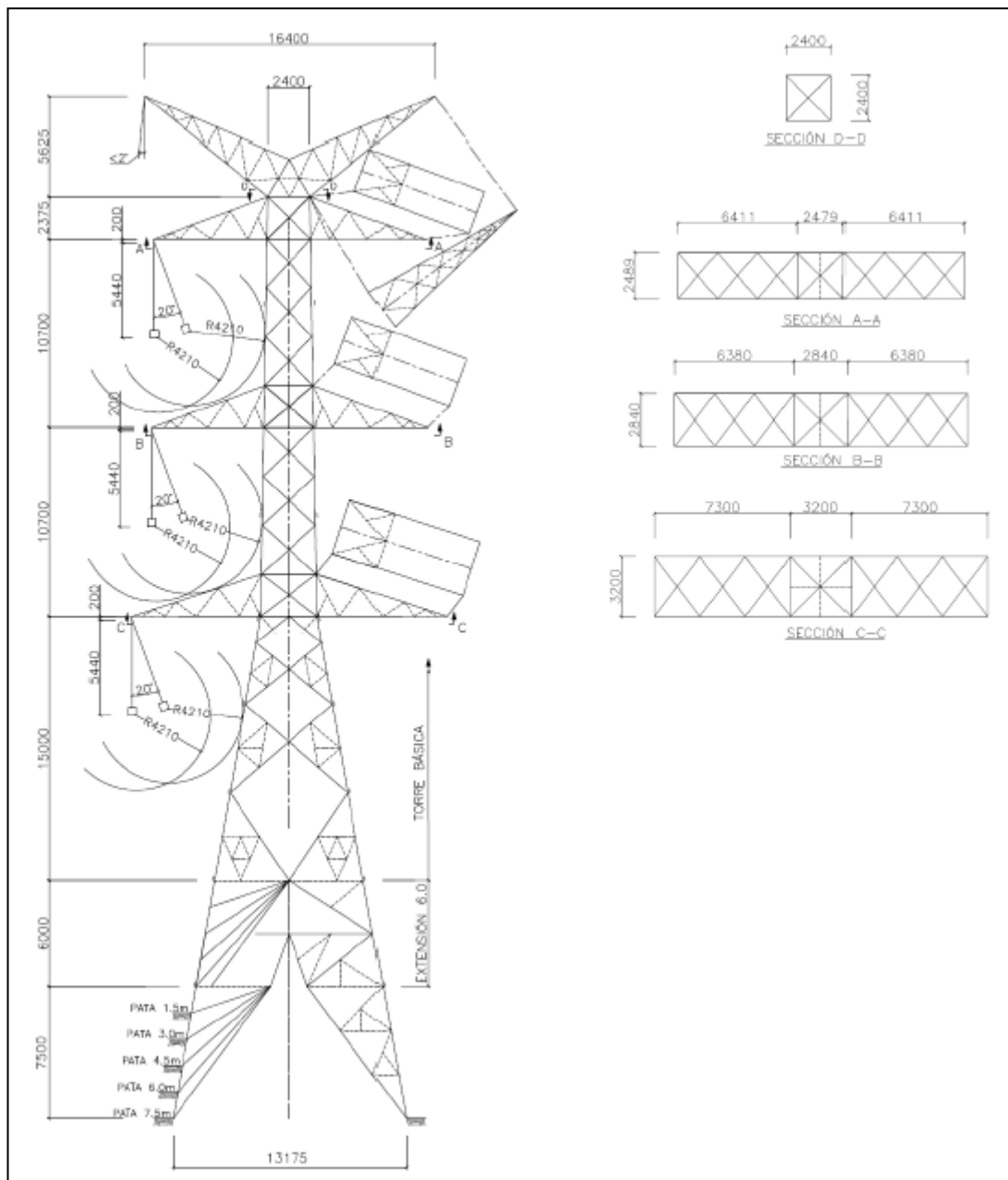
Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

Figura 7.2.3-3 Torre tipo CPA15



Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

Figura 7.2.3-5 Torre tipo CPF60



Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

**Cuadro 7.2.3-2. Ubicación de estructuras de la L/T en 500 kV, según su tipo Tramo:
S/E Chorrillos - S/E Pasaje**

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17 Sur		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
1	CPA15	612 970,73	9 775 647,92	18,24
2	CPF60	612 661,00	9 775 810,00	8,01
3	CPS2	612 481,17	9 776 102,22	6,68
4	CPS2	612 249,29	9 776 479,03	7,98
5	CPS2	612 007,56	9 776 871,84	6,62
6	CPS2	611 777,09	9 777 246,36	4,98
7	CPF60	611 597,00	9 777 539,00	6,00
8	CPS2	611 594,31	9 777 908,40	6,70
9	CPS2	611 591,15	9 778 343,25	4,33
10	CPS2	611 588,32	9 778 732,59	6,03
11	CPS2	611 585,63	9 779 102,85	5,88
12	CPS2	611 581,50	9 779 670,75	6,16
13	CPS2	611 576,68	9 780 332,52	6,06
14	CPF60	611 573,00	9 780 839,00	7,73
15	CPS2	611 704,44	9 781 062,04	6,39
16	CPF60	611 827,00	9 781 270,00	5,25
17	CPS2	612 132,26	9 781 313,26	5,88
18	CPS2	612 442,00	9 781 357,15	6,42
19	CPS2	612 834,04	9 781 412,71	7,03
20	CPS2	613 244,25	9 781 470,84	11,49
21	CPA15	613 450,00	9 781 500,00	14,74
22	CPS2	613 763,11	9 781 607,75	6,57
23	CPS2	614 192,83	9 781 755,63	8,21
24	CPS2	614 564,01	9 781 883,36	14,83
25	CPS2	614 971,01	9 782 023,42	52,43
26	CPS2	615 205,97	9 782 104,28	86,85
27	CPS2	615 503,60	9 782 206,70	119,91
28	CPS2	615 793,48	9 782 306,46	94,79
29	CPS2	616 058,40	9 782 397,62	58,83
30	CPA30	616 507,00	9 782 552,00	8,46
31	CPS2	616 970,36	9 782 580,45	4,31
32	CPS2	617 416,98	9 782 607,86	5,52
33	CPS2	617 853,95	9 782 634,69	3,96
34	CPS2	618 299,93	9 782 662,07	5,82
35	CPS2	618 748,82	9 782 689,62	3,42
36	CPS2	619 208,68	9 782 717,86	5,20
37	CPS2	619 648,36	9 782 744,85	4,30
38	CPS2	620 100,56	9 782 772,61	6,09
39	CPS2	620 553,20	9 782 800,39	6,32
40	CPS2	621 019,55	9 782 829,02	4,78

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17 Sur		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
41	CPS2	621 472,17	9 782 856,81	6,04
42	CPS2	621 932,15	9 782 885,05	5,84
43	CPS2	622 391,76	9 782 913,26	5,93
44	CPA15	622 811,00	9 782 939,00	5,06
45	CPS2	623 183,48	9 782 875,25	4,96
46	CPS2	623 532,10	9 782 815,58	6,03
47	CPS2	623 883,69	9 782 755,40	3,86
48	CPA30	624 218,28	9 782 698,13	6,33
49	CPS2	624 589,93	9 782 773,83	6,56
50	CPS2	625 032,49	9 782 863,98	6,01
51	CPS2	625 468,17	9 782 952,72	5,48
52	CPS2	625 901,96	9 783 041,08	6,90
53	CPS2	626 345,14	9 783 131,35	4,04
54	CPS2	626 770,60	9 783 218,01	5,86
55	CPS2	627 207,07	9 783 306,92	5,09
56	CPS2	627 638,41	9 783 394,78	4,27
57	CPS2	628 126,79	9 783 494,26	5,63
58	CPS2	628 602,26	9 783 591,11	5,23
59	CPS2	629 037,24	9 783 679,71	5,56
60	CPS2	629 452,39	9 783 764,27	5,83
61	CPS2	629 875,91	9 783 850,54	4,48
62	CPS2	630 319,90	9 783 940,97	4,93
63	CPS2	630 799,44	9 784 038,65	6,79
64	CPS2	631 250,53	9 784 130,53	6,21
65	CPS2	631 706,85	9 784 223,48	6,64
66	CPS2	632 126,01	9 784 308,86	4,97
67	CPA30	632 557,93	9 784 396,84	3,20
68	CPS2	633 005,00	9 784 352,00	4,83
69	CPS2	633 423,77	9 784 310,00	3,92
70	CPS2	633 777,39	9 784 274,53	8,89
71	CPS2	634 266,13	9 784 225,52	9,08
72	CPS2	634 668,67	9 784 185,14	4,85
73	CPA30	635 049,00	9 784 147,00	3,61
74	CPS2	635 485,67	9 784 251,54	5,71
75	CPS2	635 946,01	9 784 361,75	5,49
76	CPS2	636 390,85	9 784 468,25	5,66
77	CPS2	636 802,09	9 784 566,71	6,92
78	CPF60	637 150,00	9 784 650,00	16,52
79	CPS2	637 491,33	9 784 429,68	4,31
80	CPS2	637 836,40	9 784 206,96	5,35
81	CPS2	638 228,01	9 783 954,19	4,74
82	CPS2	638 665,20	9 783 672,00	4,66

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17 Sur		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
83	CPS2	639 033,29	9 783 434,42	4,70
84	CPS2	639 385,06	9 783 207,36	5,69
85	CPS2	639 734,91	9 782 981,55	5,87
86	CPS2	640 069,93	9 782 765,31	5,78
87	CPA15	640 330,76	9 782 596,95	5,56
88	CPS2	640 640,63	9 782 456,88	5,80
89	CPS2	641 069,95	9 782 262,82	7,32
90	CPS2	641 435,72	9 782 097,49	10,98
91	CPS2	641 856,48	9 781 907,30	4,54
92	CPS2	642 287,89	9 781 712,29	5,33
93	CPS2	642 629,31	9 781 557,96	5,16
94	CPS2	642 919,00	9 781 427,02	5,22
95	CPA15	643 200,00	9 781 300,00	6,42
96	CPS2	643 568,21	9 781 189,71	5,41
97	CPS2	643 986,86	9 781 064,30	5,11
98	CPS2	644 419,57	9 780 934,69	5,13
99	CPS2	644 876,99	9 780 797,67	4,61
100	CPS2	645 346,43	9 780 657,05	7,72
101	CPS2	645 819,82	9 780 515,25	4,40
102	CPS2	646 259,06	9 780 383,68	4,16
103	CPS2	646 677,76	9 780 258,26	2,77
104	CPS2	647 102,51	9 780 131,03	4,80
105	CPS2	647 535,30	9 780 001,39	4,71
106	CPS2	647 960,20	9 779 874,11	3,98
107	CPS2	648 377,31	9 779 749,17	3,61
108	CPS2	648 795,01	9 779 624,05	4,05
109	CPS2	649 220,81	9 779 496,51	2,91
110	CPS2	649 648,34	9 779 368,44	4,65
111	CPS2	650 084,40	9 779 237,82	5,48
112	CPS2	650 535,11	9 779 102,82	3,69
113	CPS2	650 975,22	9 778 970,98	4,94
114	CPS2	651 432,54	9 778 834,00	5,25
115	CPS2	651 880,06	9 778 699,94	3,80
116	CPS2	652 334,12	9 778 563,93	4,43
117	CPS2	652 788,85	9 778 427,72	4,90
118	CPS2	653 261,24	9 778 286,22	4,61
119	CPS2	653 708,60	9 778 152,22	5,01
120	CPA30	654 150,00	9 778 020,00	5,31
121	CPS2	654 464,24	9 777 742,82	8,09
122	CPS2	654 794,01	9 777 451,93	7,48
123	CPS2	655 167,52	9 777 122,48	8,10
124	CPS2	655 532,61	9 776 800,44	8,16

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17 Sur		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
125	CPS2	655 898,52	9 776 477,69	8,22
126	CPS2	656 243,94	9 776 173,00	8,05
127	CPS2	656 568,16	9 775 887,02	10,58
128	CPS2	656 894,45	9 775 599,21	10,57
129	CPS2	657 233,52	9 775 300,12	11,57
130	CPS2	657 576,29	9 774 997,77	10,95
131	CPS2	657 909,80	9 774 703,59	11,05
132	CPS2	658 256,04	9 774 398,19	10,91
133	CPS2	658 601,45	9 774 093,51	11,20
134	CPS2	658 937,82	9 773 796,80	13,10
135	CPS2	659 296,28	9 773 480,62	11,38
136	CPS2	659 638,43	9 773 178,82	10,13
137	CPS2	659 964,35	9 772 891,34	11,67
138	CPS2	660 308,99	9 772 587,34	13,05
139	CPS2	660 666,49	9 772 272,00	13,59
140	CPS2	661 026,79	9 771 954,19	14,97
141	CPS2	661 360,49	9 771 659,84	18,81
142	CPS2	661 652,66	9 771 402,13	13,05
143	CPA30	661 841,00	9 771 236,00	12,24
144	CPS2	661 965,06	9 770 930,91	13,87
145	CPS2	662 131,57	9 770 521,42	15,56
146	CPS2	662 303,61	9 770 098,32	15,81
147	CPS2	662 483,83	9 769 655,12	17,10
148	CPS2	662 663,66	9 7692 12,88	15,56
149	CPS2	662 844,62	9 768 767,85	15,08
150	CPS2	663 033,10	9 768 304,33	21,72
151	CPS2	663 195,11	9 767 905,91	19,81
152	CPS2	663 369,35	9 767 477,41	15,55
153	CPS2	663 533,85	9 767 072,87	18,63
154	CPA15	663 690,50	9 766 687,63	21,00
155	CPS2	663 843,49	9 766 267,52	22,75
156	CPS2	663 991,24	9 765 861,78	19,23
157	CPS2	664 138,26	9 765 458,06	19,55
158	CPS2	664 294,21	9 765 029,82	20,23
159	CPS2	664 438,41	9 764 633,83	20,57
160	CPS2	664 601,15	9 764 186,95	20,89
161	CPS2	664 746,19	9 763 788,67	19,85
162	CPS2	664 889,18	9 763 396,00	21,67
163	CPA30	665 013,00	9 763 056,00	20,64
164	CPS2	665 291,51	9 762 820,70	22,49
165	CPS2	665 599,90	9 762 560,15	23,21
166	CPS2	665 911,61	9 762 296,80	21,59

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17 Sur		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
167	CPS2	666 212,14	9 762 042,90	25,49
168	CPS2	666 523,78	9 761 779,61	21,09
169	CPS2	666 831,68	9 761 519,47	24,78
170	CPS2	667 100,71	9 761 292,18	22,04
171	CPS2	667 341,22	9 761 088,98	22,02
172	CPS2	667 666,25	9 760 814,37	23,01
173	CPF60	668 013,89	9 760 520,67	22,63
174	CPS2	667 995,96	9 760 111,25	23,59
175	CPS2	667 975,39	9 759 641,44	25,59
176	CPS2	667956,45	9 759 208,75	25,83
177	CPS2	667 935,98	9758741,26	26,91
178	CPS2	667 916,22	9 758 289,92	28,99
179	CPS2	667 897,42	9 757 860,48	29,13
180	CPS2	667 878,32	9 757 424,40	28,58
181	CPS2	667 859,25	9 756 988,70	30,59
182	CPS2	667 840,63	9 756 563,55	28,76
183	CPS2	667 821,73	9 756 131,92	29,27
184	CPS2	667 802,76	9 755 698,64	29,82
185	CPS2	667 785,24	9 755 298,56	27,95
186	CPS2	667 767,06	9 754 883,36	34,01
187	CPS2	667 745,23	9 754 384,75	30,52
188	CPS2	667 725,48	9 753 933,68	32,88
189	CPS2	667 705,06	9 753 467,34	32,26
190	CPS2	667 684,79	9 753 004,36	33,32
191	CPS2	667 666,53	9 752 587,31	30,38
192	CPS2	667 649,97	9 752 209,07	30,12
193	CPS2	667 632,14	9 751 801,89	29,32
194	CPS2	667 611,86	9 751 338,57	29,42
195	CPS2	667 593,41	9 750 917,31	32,86
196	CPS2	667 574,13	9 750 476,83	32,80
197	CPS2	667 556,61	9 750 076,65	28,79
198	CPS2	667 538,59	9 749 665,09	29,45
199	CPS2	667 517,18	9 749 176,23	27,68
200	CPS2	667 493,34	9 748 631,64	26,72
201	CPS2	667 473,85	9 748 186,57	24,72
202	CPS2	667 452,31	9 747 694,50	15,34
203	CPS2	667 436,00	9 747 322,05	22,13
204	CPS2	667 419,71	9 746 949,95	25,57
205	CPS2	667 402,63	9 746 560,07	25,50
206	CPS2	667 382,16	9 746 092,52	25,76
207	CPS2	667 363,71	9 745 670,95	26,83
208	CPS2	667 345,78	9 745 261,65	25,50

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17 Sur		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
209	CPS2	667 328,00	9 744 855,45	26,23
210	CPS2	667 309,27	9 744 427,62	29,19
211	CPS2	667 290,45	9 743 997,79	26,81
212	CPS2	667 271,69	9 743 569,41	28,06
213	CPS2	667 250,23	9 743 079,26	31,30
214	CPS2	667 232,42	9 742 672,47	28,11
215	CPS2	667 213,19	9 742 233,32	29,05
216	CPA15	667 197,51	9 741 875,17	37,96
217	CPS2	667 128,43	9 741 562,17	31,11
218	CPS2	667 040,61	9 741 164,28	26,15
219	CPS2	666 942,29	9 740 718,80	28,83
220	CPS2	666 848,92	9 740 295,79	28,81
221	CPS2	666 754,83	9 739 869,48	28,84
222	CPS2	666 656,56	9 739 424,21	28,99
223	CPS2	666 561,23	9 738 992,28	25,32
224	CPS2	666 471,26	9 738 584,63	28,74
225	CPS2	666 380,46	9 738 173,26	29,99
226	CPS2	666 283,72	9 737 734,92	28,55
227	CPS2	666 188,89	9 737 305,31	27,60
228	CPS2	666 092,74	9 736 869,64	27,53
229	CPS2	665 995,49	9 736 429,02	29,00
230	CPS2	665 901,90	9 736 004,99	28,18
231	CPS2	665 807,26	9 735 576,20	30,15
232	CPS2	665 719,91	9 735 180,41	29,91
233	CPS2	665 632,08	9 734 782,46	29,88
234	CPS2	665 538,90	9 734 360,28	30,60
235	CPS2	665 439,80	9 733 911,29	30,43
236	CPS2	665 328,93	9 733 408,95	29,61
237	CPS2	665 246,33	9 733 034,71	28,45
238	CPS2	665 132,69	9 732 519,82	29,91
239	CPS2	665 036,18	9 732 082,57	31,22
240	CPS2	664 942,87	9 731 659,80	28,99
241	CPS2	664 844,47	9 731 213,96	29,89
242	CPS2	664 745,37	9 730 764,96	28,92
243	CPS2	664 652,65	9 730 344,87	26,67
244	CPS2	664 554,78	9 729 901,40	29,24
245	CPS2	664 465,55	9 729 497,12	25,84
246	CPS2	664 366,37	9 729 047,75	26,86
247	CPS2	664 274,41	9 728 631,10	25,71
248	CPS2	664 182,65	9 728 215,38	23,75
249	CPS2	664 091,43	9 727 802,07	26,27
250	CPS2	663 991,54	9 727 349,47	26,54

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17 Sur		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
251	CPS2	663 903,91	9 726 952,43	25,88
252	CPS2	663 829,23	9 726 614,10	22,50
253	CPA15	663 763,00	9 726 314,00	24,52
254	CPS2	663 750,82	9 725 943,14	24,39
255	CPS2	663 737,22	9 725 529,15	24,65
256	CPS2	663 721,90	9 725 062,92	22,21
257	CPS2	663 707,90	9 724 636,90	22,63
258	CPS2	663 693,19	9 724 189,13	20,72
259	CPS2	663 678,43	9 723 739,71	22,72
260	CPS2	663 663,95	9 723 298,95	23,66
261	CPS2	663 649,29	9 722 852,79	21,06
262	CPS2	663 634,85	9 722 413,21	21,87
263	CPS2	663 620,79	9 721 985,30	24,54
264	CPS2	663 605,91	9 721 532,31	22,19
265	CPS2	663 591,60	9 721 096,76	23,00
266	CPS2	663 577,11	9 720 655,67	23,24
267	CPS2	663 562,10	9 720 198,71	20,93
268	CPS2	663 544,07	9 719 649,97	27,39
269	CPS2	663 526,52	9 719 115,85	18,63
270	CPS2	663 514,24	9 718 742,07	19,52
271	CPA15	663 504,18	9 718 435,75	22,11
272	CPS2	663 433,38	9 718 098,12	19,27
273	CPS2	663 345,96	9 717 681,19	22,53
274	CPS2	663 258,47	9 717 263,98	21,62
275	CPS2	663 169,10	9 716 837,77	25,73
276	CPS2	663 083,85	9 716 431,20	23,48
277	CPA15	663 011,00	9 716 083,79	21,72
278	CPS2	662 850,24	9 715 729,97	23,54
279	CPS2	662 677,56	9 715 349,91	22,77
280	CPS2	662 499,67	9 714 958,40	17,99
281	CPS2	662 347,60	9 714 623,71	18,06
282	CPS2	662 184,44	9 714 264,61	17,44
283	CPS2	661 999,64	9 713 857,89	17,01
284	CPS2	661 821,55	9 713 465,93	17,75
285	CPS2	661 679,49	9 713 153,27	16,59
286	CPA30	661 562,83	9 712 896,51	15,79
287	CPS2	661 524,98	9 712 537,60	16,78
288	CPS2	661 478,53	9 712 097,03	16,32
289	CPS2	661 434,26	9 711 677,19	20,37
290	CPS2	661 387,09	9 711 229,90	14,18
291	CPS2	661 339,55	9 710 779,06	18,37
292	CPS2	661 292,91	9 710 336,74	29,29

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17 Sur		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
293	CPS2	661 246,72	9 709 898,68	24,48
294	CPS2	661 199,32	9 709 449,17	24,05
295	CPS2	661 153,92	9 709 018,71	27,29
296	CPS2	661 109,80	9 708 600,27	22,16
297	CPS2	661 062,83	9 708 154,87	25,85
298	CPS2	661 020,18	9 707 750,33	32,49
299	CPS2	660 974,23	9 707 314,55	37,90
300	CPS2	660 922,52	9 706 824,17	48,30
301	CPS2	660 879,56	9 706 416,82	69,22
302	CPS2	660 847,48	9 706 112,59	109,91
303	CPF60	660 820,90	9 705 860,51	85,13
304	CPS2	660 577,98	9 705 613,52	88,76
305	CPS5	660 181,14	9 705 210,04	137,09
306	CPS5	660 016,81	9 705 042,94	179,66
307	CPS2	659 736,74	9 704 758,19	153,53
308	CPS2	659 457,10	9 704 473,86	156,15
309	CPS2	659 252,57	9 704 265,90	149,85
310	CPS2	659 037,76	9 704 047,49	146,56
311	CPS2	658 744,55	9 703 749,37	132,04
312	CPS2	658 498,59	9 703 499,29	129,83
313	CPS2	658 288,94	9 703 286,12	122,95
314	CPS2	658 060,18	9 703 053,54	119,34
315	CPA15	657 860,00	9 702 850,00	110,84
316	CPS2	657 596,34	9 702 644,46	95,35
317	CPS2	657 230,76	9 702 359,48	85,47
318	CPS2	656 974,11	9 702 159,42	81,00
319	CPS2	656 683,02	9 701 932,50	69,20
320	CPS2	656 314,15	9 701 644,95	65,13
321	CPS2	655 942,25	9 701 355,05	66,47
322	CPS2	655 608,52	9 701 094,89	58,43
323	CPS2	655 276,14	9 700 835,79	53,64
324	CPS2	654 954,78	9 700 585,27	47,61
325	CPS5	654 477,30	9 700 213,06	81,99
326	CPS2	654 243,55	9 700 030,84	144,07
327	CPS5	653 561,99	9 699 499,54	206,76
328	CPS5	653 350,14	9 699 334,40	202,94
329	CPS5	652 641,20	9 698 781,75	179,54
330	CPS5	651 865,82	9 698 177,31	220,50
331	CPS5	651 460,14	9 697 861,07	328,59
332	CPS2	651 200,90	9 697 658,99	260,64
333	CPS2	650 832,12	9 697 371,51	173,46
334	CPS2	650 383,60	9 697 021,87	110,13

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17 Sur		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
335	CPS2	650 200,02	9 696 878,76	114,89
336	CPS2	649 883,78	9 696 632,24	86,70
337	CPA15	649 650,00	9 696 450,00	51,20
338	CPS2	649 446,06	9 696 224,61	69,49
339	CPS2	649 176,73	9 695 926,96	114,41
340	CPS2	648 928,99	9 695 653,16	105,06
341	CPS2	648 612,81	9 695 303,73	148,88
342	CPS2	648 373,91	9 695 039,70	193,75
343	CPS2	648 180,84	9 694 826,33	241,07
344	CPS2	647 879,53	9 694 493,33	201,21
345	CPS2	647 572,15	9 694 153,62	186,54
346	CPS5	647 266,91	9 693 816,28	121,88
347	CPS5	646 717,01	9 693 208,55	161,88
348	CPS2	646 452,18	9 692 915,86	187,24
349	CPS2	646 226,72	9 692 666,69	161,82
350	CPS5	645 761,00	9 692 151,99	143,13
351	CPS2	645 467,34	9 691 827,45	182,68
352	CPS2	645 229,45	9 691 564,54	224,07
353	CPS2	645 025,76	9 691 339,43	207,71
354	CPS2	644 885,16	9 691 184,04	144,51
355	CPS2	644 649,26	9 690 923,34	95,45
356	CPS2	644 344,43	9 690 586,44	24,09
357	CPF60	644 116,79	9 690 334,86	24,28
358	CPS2	644 178,20	9 689 971,45	25,24
359	CPS2	644 246,44	9 689 567,60	23,18
360	CPS2	644 315,16	9 689 160,93	20,84
361	CPS2	644 387,78	9 688 731,18	21,91
362	CPS2	644 458,82	9 688 310,77	19,80
363	CPS2	644 511,24	9 688 000,54	23,36
364	CPS2	644 572,78	9 687 636,36	24,57
365	CPS2	644 646,30	9 687 201,28	24,35
366	CPS2	644 714,95	9 686 794,99	24,50
367	CPS2	644 786,05	9 686 374,22	32,46
368	CPS2	644 849,92	9 685 996,23	33,00
369	CPS2	644 922,32	9 685 567,78	33,33
370	CPS2	644 991,05	9 685 161,05	37,20
371	CPS2	645 058,36	9 684 762,71	38,12
372	CPS2	645 131,90	9 684 327,50	40,05
373	CPS2	645 204,18	9 683 899,71	40,79
374	CPS2	645 278,38	9 683 460,62	41,71
375	CPS2	645 350,36	9 683 034,65	43,13
376	CPS2	645 423,31	9 682 602,91	47,97

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17 Sur		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
377	CPS2	645 492,03	9 682 196,29	49,74
378	CPS2	645 569,65	9 681 736,91	68,55
379	CPS2	645 651,98	9 681 249,66	68,73
380	CPS2	645 732,57	9 680 772,76	64,84
381	CPS2	645 807,44	9 680 329,70	73,92
382	CPS2	645 885,59	9 679 867,16	71,54
383	CPS2	645 958,73	9 679 434,36	62,49
384	CPS2	646 030,35	9 679 010,49	64,63
385	CPS2	646 108,19	9 678 549,86	65,74
386	CPS2	646 190,11	9 678 065,05	69,27
387	CPS2	646 265,45	9 677 619,18	67,93
388	CPS2	646 336,72	9 677 197,45	68,32
389	CPS2	646 409,90	9 676 764,32	66,49
390	CPS2	646 483,32	9 676 329,88	67,02
391	CPS2	646 557,87	9 675 888,68	67,57
392	CPF60	646 623,78	9 675 498,62	66,00
393	CPS2	646 441,47	9 675 276,71	63,08
394	CPS2	646 195,70	9 674 977,56	65,65
395	CPS2	645 912,13	9 674 632,39	69,82
396	CPS2	645 642,12	9 674 303,74	71,32
397	CPS2	645 472,37	9 674 097,12	73,15
398	CPS2	645 270,69	9 673 851,63	70,29
399	CPS2	644 980,46	9 673 498,35	75,17
400	CPS2	644 671,95	9673122,84	64,08
401	CPS2	644 431,58	9 672 830,25	62,73
402	CPS2	644 181,49	9 672 525,85	63,22
403	CPS2	643 913,44	9 672 199,57	59,18
404	CPS2	643 631,92	9 671 856,91	55,58
405	CPS2	643 350,71	9 671 514,61	53,83
406	CPS2	64 3 094,84	9 671 203,17	50,34
407	CPS2	642 814,84	9 670 862,35	46,69
408	CPS2	642 549,18	9 670 538,99	44,11
409	CPS2	642 307,11	9 670 244,34	42,06
410	CPF60	642 105,90	9 669 999,42	39,08
411	CPS2	642 060,45	9 669 649,09	42,18
412	CPS2	642 001,09	9 669 191,49	53,20
413	CPS2	641 941,51	9 668 732,17	58,90
414	CPS2	641 882,24	9 668 275,23	64,98
415	CPS2	641 821,44	9 667 806,54	69,61
416	CPS2	641 762,14	9 667 349,44	81,00
417	CPS2	641 700,84	9 666 876,88	81,24
418	CPS2	641 637,77	9 666 390,72	90,02

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17 Sur		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
419	CPS2	641 576,23	9 665 916,30	92,02
420	CPS2	641 517,88	9 665 466,46	101,25
421	CPS2	641 461,30	9 665 030,33	99,21
422	CPA15	641 406,00	9 664 604,00	97,55
423	CPS2	641 308,16	9 664 173,99	108,65
424	CPS2	641 215,03	9 663 764,67	136,84
425	CPS2	641 134,94	9 663 412,70	167,18
426	CPS2	641 025,26	9 662 930,64	213,02
427	CPS5	640 957,75	9 662 633,93	223,52
428	CPS5	640 811,03	9 661 989,12	120,59
429	CPS5	640 720,91	9 661 593,05	91,41
430	CPS5	640 584,76	9 660 994,66	155,82
431	CPS2	640 515,89	9 660 691,95	242,41
432	CPS2	640 448,49	9 660 395,76	261,82
433	CPS2	640 381,56	9 660 101,56	205,56
434	CPS5	640 269,64	9 659 609,68	92,16
435	CPS2	640 159,33	9 659 124,87	43,83
436	CPS2	640 069,39	9 658 729,61	42,17
437	CPS2	639 970,88	9 658 296,63	43,69
438	CPS2	639 875,73	9 657 878,47	46,89
439	CPS2	639 799,18	9 657 542,00	50,93
440	CPA15	639 725,00	9 657 216,00	54,70
441	CPS2	639 654,76	9 656 838,86	59,96
442	CPS2	639 580,54	9 656 440,29	63,98
443	CPS2	639 485,02	9 655 927,41	77,54
444	CPS2	639 422,06	9 655 589,34	51,90
445	CPS2	639 341,64	9 655 157,52	53,31
446	CPS2	639 277,69	9 654 814,15	109,55
447	CPS2	639 242,52	9 654 625,30	129,94
448	CPS5	639 136,28	9 654 054,84	169,26
449	CPS2	639 094,95	9 653 832,89	224,89
450	CPS5	639 044,39	9 653 561,41	178,11
451	CPS5	638 912,54	9 652 853,44	143,65
452	CPA15	638 870,00	9 652 625,00	159,89
453	CPS2	638 844,08	9 652 237,36	159,45
454	CPS2	638 819,04	9 651 862,90	158,49
455	CPS2	638 792,20	9 651 461,55	174,10
456	CPS2	638 767,21	9 651 087,73	161,54
457	CPS2	638 735,63	9 650 615,59	140,92
458	CPS2	638 710,94	9 650 246,22	131,12
459	CPS2	638 685,82	9 649 870,61	125,16
460	CPS5	638 658,58	9 649 463,32	161,62

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17 Sur		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
461	CPS5	638 618,84	9 648 868,96	177,72
462	CPS2	638 592,46	9 648 474,47	186,39
463	CPS2	638 565,75	9 648 075,05	201,06
464	CPS2	638 536,60	9 647 639,16	145,72
465	CPS2	638 504,46	9 647 158,41	81,56
466	CPS2	638 474,46	9 646 709,85	53,56
467	CPS2	638 452,03	9 646 374,30	48,50
468	CPF60	638 428,00	9 646 015,00	58,74
469	CPS5	638 233,00	9 645 739,14	54,52
470	CPS5	637 824,20	9 645 160,81	97,97
471	CPS2	637 641,65	9 644 902,55	125,13
472	CPS2	637 424,70	9 644 595,63	110,53
473	CPF60	637 203,00	9 644 282,00	102,89
474	CPS2	637 198,84	9 643 960,08	147,14
475	CPA15	637 192,00	9 643 431,00	83,44
476	CPS2	637 140,38	9 643 102,42	58,66
477	CPS2	637 073,92	9 642 679,35	80,44
478	CPS2	637 029,44	9 642 396,22	76,13
479	CPS2	636 980,80	9 642 086,63	80,85
480	CPS2	636 931,80	9 641 774,73	66,07
481	CPS2	636 878,21	9 641 433,63	52,31
482	CPA30	636 828,00	9 641 114,00	46,92
483	CPS2	636 919,75	9 640 839,60	46,67
484	CPS2	637 029,06	9 640 512,71	50,09
485	CPF60	637 149,00	9 640 154,00	64,07
486	CPS2	637 149,20	9 639 830,21	73,86
487	CPA15	637 149,33	9 639 610,75	73,07
488	Pórtico	637 149,33	9 639 561,93	73,09

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

Cuadro 7.2.3-3. Ubicación de estructuras de la L/T en 500 kV, según su tipo, Tramo: S/E Pasaje - Frontera

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
1	Pórtico	637 149,33	9 639 235,93	75,58
2	CPA30	637149,33	9 639 155,93	75,58
3	CPA30	637 138,00	9 638 963,00	79,22
4	CPS2	637 029,16	9 638 683,57	72,74
5	CPS2	636 869,34	9 638 273,26	74,93
6	CPA15	636 789,00	9 638 067,00	74,14
7	CPS2	636 728,34	9 637 673,59	71,51
8	CPS2	636 664,96	9 637 262,60	72,06
9	CPS2	636 603,55	9 636 864,36	69,55

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
10	CPS2	636 547,73	9 636 502,39	68,59
11	CPF60	636 508,41	9 636 247,38	65,08
12	CPS2	636 710,93	9 635 945,64	62,20
13	CPS2	636 925,41	9 635 626,08	54,95
14	CPS2	637 149,93	9 635 291,56	51,30
15	CPS2	637 369,29	9 634 964,73	55,78
16	CPS2	637 599,97	9 634 621,04	53,25
17	CPA30	637 800,00	9 634 323,00	46,75
18	CPS2	637 909,17	9 633 977,23	48,77
19	CPS2	638 033,64	9 633 582,99	51,37
20	CPF60	638 139,95	9 633 246,28	57,08
21	CPS2	638 065,34	9 633 071,18	70,66
22	CPS2	637 921,24	9 632 733,00	48,25
23	CPS2	637741,05	9 632 310,10	82,35
24	CPA15	637 672,77	9 632 149,86	87,90
25	CPS5	637 471,45	9 631 846,81	116,53
26	CPS5	637 164,50	9 631 384,77	170,48
27	CPS2	636 989,54	9 631 121,41	204,85
28	CPS2	636 840,91	9 630 897,67	199,71
29	CPS5	636 718,31	9 630 713,13	174,75
30	CPS5	636 392,97	9 630 223,41	96,76
31	CPF60	636 138,93	9 629 841,00	76,61
32	CPS2	635 861,27	9 629 704,36	69,47
33	CPS2	635 519,20	9 629 536,02	76,61
34	CPS2	635 222,70	9 629 390,11	70,59
35	CPS2	634 903,04	9 629 232,80	38,60
36	CPS2	634 503,03	9 629 035,95	34,48
37	CPS2	634 161,47	9 628 867,86	60,11
38	CPS2	633 768,33	9 628 674,39	44,22
39	CPS2	633 324,90	9 628 456,17	29,65
40	CPS2	632 939,32	9 628 266,42	28,00
41	CPS2	632 548,65	9 628 074,16	26,32
42	CPS2	632 175,31	9 627 890,44	28,00
43	CPS2	631 824,17	9 627 717,63	27,61
44	CPS2	631 406,74	9 627 512,21	26,06
45	CPS2	630 987,60	9 627 305,95	25,20
46	CPS2	630 633,41	9 627 131,65	25,36
47	CPA15	630 355,95	9 626 995,10	28,47
48	CPS2	630 095,94	9 626 830,46	27,93
49	CPS2	629 785,01	9 626 633,57	27,38
50	CPS2	629 460,85	9 626 428,31	26,77
51	CPA15	629 174,82	9 626 247,19	24,96
52	CPS2	628 834,91	9 626 101,28	23,00

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
53	CPS2	628 436,07	9 625 930,08	24,63
54	CPS2	628 053,55	9 625 765,87	23,57
55	CPS2	627 659,21	9 625 596,60	20,00
56	CPS2	627 391,81	9 625 481,82	19,94
57	CPS2	627 108,46	9 625 360,19	18,77
58	CPS2	626 696,43	9 625 183,32	18,28
59	CPS2	626 295,83	9 625 011,36	16,29
60	CPS2	625 910,02	9 624 845,75	14,04
61	CPS2	625 509,65	9 624 673,88	12,19
62	CPS2	625 100,22	9 624 498,14	12,44
63	CPF60	624 775,58	9 624 358,78	11,00
64	CPS2	624 680,04	9 624 013,04	8,32
65	CPS2	624 566,97	9 623 603,87	10,14
66	CPS2	624 457,57	9 623 207,98	9,88
67	CPS2	624 370,85	9 622 894,16	9,01
68	CPS2	624 282,01	9 622 572,68	8,99
69	CPS2	624 174,98	9 622 185,37	8,15
70	CPS2	624 058,75	9 621 764,79	8,89
71	CPS2	623 950,71	9 621 373,80	13,44
72	CPS2	623 841,61	9 620 979,00	12,02
73	CPS2	623 742,54	9 620 620,51	10,20
74	CPS2	623 637,41	9 620 240,08	13,37
75	CPS2	623 536,78	9 619 875,90	17,70
76	CPS2	623 428,45	9 619 483,89	35,58
77	CPA30	623 344,12	9 619 178,73	52,04
78	CPS2	623159,36	9 618 961,36	47,20
79	CPS2	622 838,66	9 618 584,07	16,07
80	CPS2	622 578,58	9 618 278,10	12,68
81	CPS2	622 294,19	9 617 943,52	13,28
82	CPS2	622 085,00	9 617 697,41	13,73
83	CPS2	621 825,16	9 617 391,72	16,35
84	CPS2	621 609,29	9 617 137,75	18,00
85	CPS2	621 364,62	9 616 849,90	15,69
86	CPS2	621092,87	9 616 530,20	16,05
87	CPS2	620 833,17	9 616 224,67	15,88
88	CPS2	620 582,46	9 615 929,71	12,84
89	CPS2	620 311,21	9 615 610,60	12,87
90	CPS2	620 013,64	9 615 260,52	19,53
91	CPS2	619 806,10	9 615 016,35	39,63
92	CPA30	619 639,77	9 614 820,67	52,72
93	CPS2	619 577,86	9 614 607,27	61,04
94	CPS2	619 450,76	9 614 169,13	51,37
95	CPS2	619 319,89	9 613 718,02	49,06

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
96	CPS2	619 247,11	9 613 467,16	44,32
97	CPS5	619 129,59	9 613 062,05	31,46
98	CPS5	618 981,86	9 612 552,82	60,27
99	CPS5	618 853,04	9 612 108,79	61,97
100	CPS2	618769,8	9 611 821,87	76,00
101	CPS2	618 698,51	9 611 576,11	74,56
102	CPS2	618 570,68	9 611 135,48	84,40
103	CPS2	618 453,97	9 610 733,18	117,32
104	CPS5	618 334,07	9 610 319,90	157,66
105	CPS5	618 156,79	9 609 708,79	91,58
106	CPS5	618 003,15	9 609 179,20	106,95
107	CPS2	617 906,33	9 608 845,44	114,22
108	CPS2	617 773,73	9 608 388,38	137,26
109	CPS2	617 688,75	9 608 095,45	114,22
110	CPS5	617 529,03	9 607 544,90	148,10
111	CPS2	617 410,03	9 607 134,68	124,41
112	CPS5	617 287,52	9 606 712,38	150,24
113	CPF60	617 089,96	9 606 031,40	166,82
114	CPS2	616 821,96	9 605 886,42	179,90
115	CPS2	616 324,21	9 605 617,15	177,92
116	CPS2	615 853,06	9 605 362,27	206,10
117	CPS2	615 530,23	9 605 187,63	209,06
118	CPS5	615 042,04	9 604 923,54	183,97
119	CPS5	614 438,06	9 604 596,80	210,12
120	CPS5	613 794,90	9 604 248,87	214,84
121	CPS2	613 414,03	9 604 042,83	222,07
122	CPA15	613 150,00	9 603 900,00	243,31
123	CPS2	612 749,22	9 603 680,10	304,89
124	CPS2	612 498,22	9 603 542,38	307,01
125	CPS2	612 281,37	9 603 423,40	277,78
126	CPS5	611 785,91	9 603 151,55	241,21
127	CPS5	611 487,82	9 602 987,99	213,98
128	CPS5	611 000,38	9 602 720,54	252,55
129	CPS5	610 409,77	9 602 396,48	340,74
130	CPS5	609 655,01	9 601 982,36	288,77
131	CPS2	609 436,41	9 601 862,41	244,22
132	CPS2	609 052,12	9 601 651,56	187,44
133	CPS2	608 764,04	9 601 493,50	133,97
134	CPS2	608 324,51	9 601 252,33	95,91
135	CPS2	608 070,32	9 601 112,86	87,23
136	CPS5	607 591,33	9 600 850,04	107,62
137	CPS2	607 337,91	9 600 711,00	140,31
138	CPS2	606 991,20	9 600 520,76	172,20

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
139	CPS2	606 705,33	9 600 363,91	180,23
140	CPS2	606 332,60	9 600 159,40	193,29
141	CPS2	605 922,85	9 599 934,58	156,73
142	CPS2	605 530,34	9 599 719,21	173,48
143	CPS2	605 247,09	9 599 563,80	159,67
144	CPS2	604 948,39	9 599 399,91	126,43
145	CPS2	604 646,50	9 599 234,27	113,39
146	CPS2	604 260,26	9 599 022,34	104,83
147	CPS2	603 885,13	9 598 816,51	99,48
148	CPS2	603 635,35	9 598 679,46	106,03
149	CPS2	603 350,20	9 598 523,01	102,68
150	CPS2	602 964,58	9 598 311,42	110,43
151	CPS2	602 562,36	9 598 090,73	123,59
152	CPS2	602 305,03	9 597 949,54	145,54
153	CPS2	601 992,81	9 597 778,23	150,82
154	CPA15	601637	9 597 583,00	178,17
155	CPS2	601 421,13	9 597 474,49	159,99
156	CPS5	600 950,24	9 597 237,79	170,69
157	CPS5	600 516,38	9 597 019,70	124,98
158	CPS2	600 016,01	9 596 768,18	130,16
159	CPS2	599 577,33	9 596 547,66	146,17
160	CPS2	599 205,71	9 596 360,86	207,40
161	CPS2	598 856,00	9 596 185,08	252,25
162	CPS2	598 510,20	9 596 011,25	231,03
163	CPS5	598 109,73	9 595 809,95	202,37
164	CPS5	597 537,95	9 595 522,53	194,75
165	CPS2	597 355,77	9 595 430,96	178,58
166	CPS5	597 138,76	9 595 321,87	134,44
167	CPS2	596 688,39	9 595 095,49	75,51
168	CPS2	596 254,85	9 594 877,55	61,81
169	CPA15	595 911,29	9 594 704,86	59,59
170	CPS2	595 694,05	9 594 605,61	61,89
171	CPS2	595 419,94	9 594 480,37	60,50
172	CPS2	595 006,98	9 594 291,70	57,86
173	CPS2	594 622,06	9 594 115,84	56,52
174	CPS2	594 260,68	9 593 950,73	56,21
175	CPS2	593 887,41	9 593 780,19	60,00
176	CPA15	593 648,10	9 593 670,86	60,20
177	CPS2	593 396,41	9 593 532,33	61,79
178	CPS2	593 076,41	9 593 356,20	65,93
179	CPS2	592 755,86	9 593 179,76	56,75
180	CPS2	592 513,62	9 593 046,44	60,56
181	CPS2	592 174,48	9 592 859,77	64,21

N.º de torre	Tipo de Estructura	Coordenadas		Cota (m s.n.m.)
		Este	Norte	
182	CPS2	591 790,42	9 592 648,38	76,92
183	CPA15	591 497,27	9 592 487,03	73,41
184	CPS2	591 167,00	9 592 321,07	71,94
185	CPS2	590 782,46	9 592 127,83	74,17
186	CPS2	590 394,15	9 591 932,71	82,65
187	CPS2	590 086,66	9 591 778,19	83,26
188	CPA30	589 744,00	9 591 606,00	85,94
189	CPS2	589 459,34	9 591 552,33	70,81
190	CPA30	589 203,00	9 591 504,00	64,69

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

B. Enlaces L/T en 230 kV

Los enlaces derivados de los seccionamientos de la L/T Minas – La Unión – San Idelfonso, se componen de cuatro torres por cada una, las características generales se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 7.2.3-4. Seccionamiento L/T en 230 kV: Minas-La Unión-San Idelfonso a S/E Pasaje

N.º de torre	Estructura	WGS 84		Función	Vano (m)	Distancia entre patas (m)	Área por pata	Área de la torre
		X	Y					
1	AR1	637851	9639785	Retención	256,4	8,2	6 m x 6 m	12 m x12 m
2	SP1	637595	9639770	Suspensión pesada	272,0	7,4	5 m x 5 m	10 m x10 m
3	AR1	637323	9639772	Retención	145,2	8,2	6 m x 6 m	12 m x12 m
4	AR1(torre terminal)	637316	9639627	Retención (terminal)	102,0	8,2	6 m x 6 m	12 m x12 m

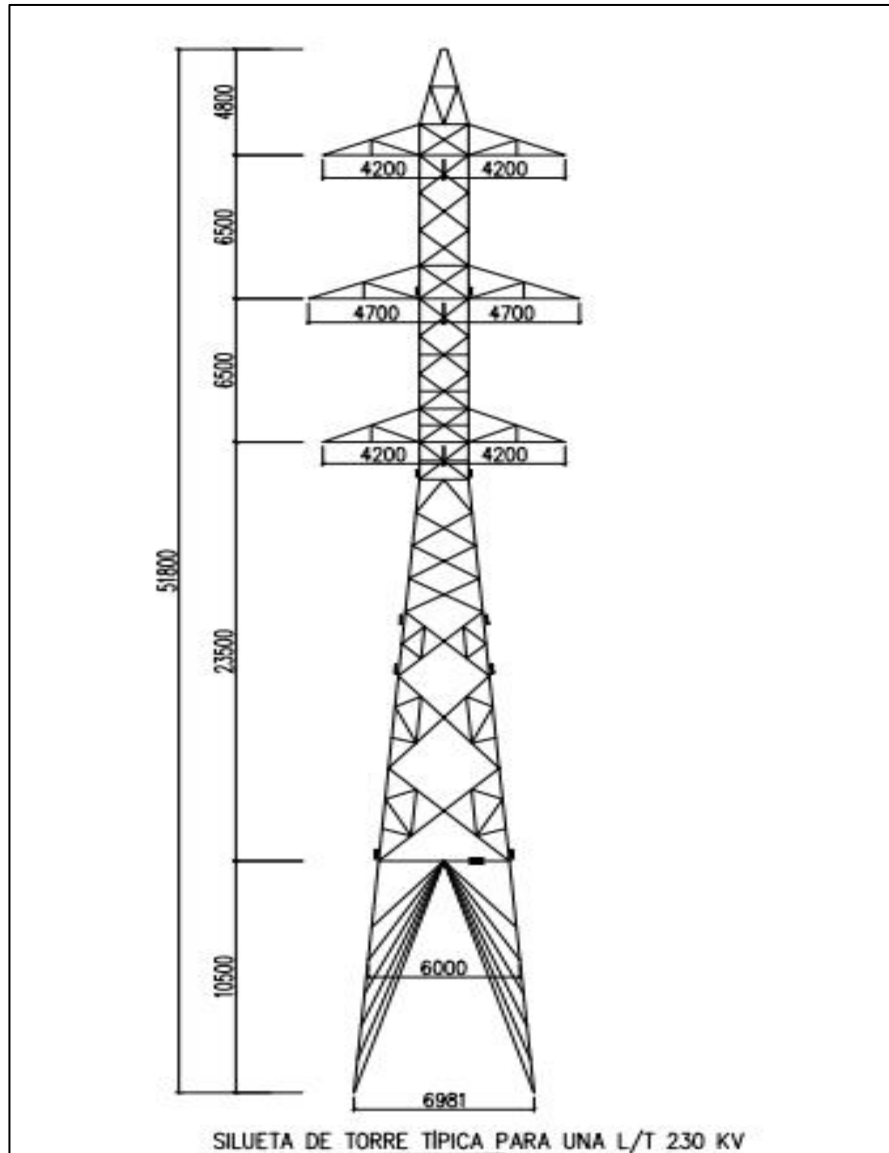
Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

Cuadro 7.2.3-5. Seccionamiento L/T en 230 kV: S/E Pasaje a Minas-La Unión-San Idelfonso

N.º de torre	Estructura	WGS 84		Función	Vano (m)	Distancia entre patas (m)	Área por pata	Área de la torre
		X	Y					
1	AR1	637772	9640200	Retención	256,4	8,2	6 m x 6 m	12 m x 12 m
2	SP1	637520	9640047	Suspensión	272,0	7,4	5 m x 5 m	10 m x 10 m
3	AR1	637254	9639899	Retención	145,2	8,2	6 m x 6 m	12 m x 12 m
4	AR1 (torre terminal)	637254	9639626	Retención (terminal)	102,0	8,2	6 m x 6 m	12 m x 12 m

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

Figura 7.2.3-6. Torre típica de L/T en 230 kV



Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

Nota: Las dimensiones se encuentran en milímetros.

C. Criterios técnicos para la colocación de torres

Las estructuras serán ubicadas en los planos de levantamiento del perfil longitudinal, considerando las distancias a obstáculos que existan y a la ubicación inicial de los vértices.

En los perfiles longitudinales, producto del levantamiento topográfico, se ubicarán las torres con base en los parámetros definidos para cada tipo de torre con el soporte del PLS-CADD, Optimum spotting, y de acuerdo con las cargas de las estructuras utilizadas. Asimismo, se cumplirá con las distancias de seguridad establecidas en el anteproyecto. En los siguientes cuadros se indican las distancias de seguridad:

**Cuadro 7.2.3-6. Parámetros de cálculos eléctricos de la L/T:
S/E Chorrillos - S/E Pasaje**

Parámetro	Valor
Tensión	500 kV
Cable conductor	ACAR 750 MCM(18/19)
Número de cables conductores por etapa	4
Distancia entre conductores en el haz	457 mm
Cables de guarda convencionales	CAA Cochín / Acero 3/8" EHS
Cables de guarda tipo OPGW	OPGW 16,75 mm/ OPGW 14,4 mm
Estructura típica	CPS2
Resistividad media de la región	1000 Ω .m
Temperatura de ubicación	75 °C
Temperatura de los cables de guarda	40 °C
Distancia vertical entre etapas	10,7 m
Distancia vertical conductor superior / cable de guarda	9,1 m
Distancia conductor-suelo	14,0 m
Flecha del conductor a 75 °C para un van de 450 m	18,0 m

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

**Cuadro 7.2.3-7. Parámetros de cálculos eléctricos de la L/T:
S/E Pasaje - Frontera**

Parámetro	Valor
Tensión	500 kV
Cable conductor	ACAR 800 MCM(18/19)
Número de cables conductores por etapa	4
Distancia entre conductores en el haz	457 mm
Cables de guarda	OPGW 16,75 mm/ OPGW 14,4 mm
Estructura típica	CPS2
Resistividad media de la región	1000 Ω .m
Temperatura de ubicación	75 °C
Temperatura de los cables de guarda	40 °C
Distancia vertical entre etapas	10,7 m
Distancia vertical conductor superior / cable de guarda	9,1 m
Distancia conductor-suelo	14,7 m
Flecha del conductor a 75 °C para un van de 450 m	18,0 m

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

D. Caracterización de los suelos

Los tipos de cimentaciones adoptados en una L/T se pueden elegir con base en: las características de los tipos de suelo, roca y estrato-resistente, las condiciones del relieve, acceso de equipos y condiciones hidrológicas.

El agrupamiento de suelos con características estrato-resistentes similares es una manera de tipificar las incidencias a lo largo de la línea, y así elegir parámetros básicos para cada tipo de suelo. Estos parámetros deberán ser sometidos a confirmación en la etapa de diseño de detalle, después de la conclusión de los trabajos de investigación geológico-geotécnicas y de los ensayos de laboratorio pertinentes. Asimismo, deberán realizarse sondeos SPT (Standard Penetration Test), y cuando sea necesario, sondeos a rotación o calicatas.

En los casos en que se encuentren suelos muy diferentes de aquellos tipificados y descritos en secuencia, será necesaria la elaboración de proyectos especiales a definirse después de la recepción de las informaciones de los sondeos y de otras pruebas in situ o en laboratorio.

Agrupación y parametrización de los distintos tipos de suelo:

a) Suelo Tipo I

Suelo residual maduro/joven y roca extremadamente descompuesta, pasible de excavación a pico, con o sin cobertura de suelo coluvial/suelo transportado, sin presencia de nivel de agua.

b) Suelo Tipo II

Suelo transportado, sin presencia de nivel de agua.

c) Suelo Tipo III

Suelo transportado, sin presencia de nivel de agua.

d) Suelo Tipo IV

Suelo transportado, con presencia de nivel de agua.

e) Rocas

Presencia de afloramiento de roca o roca subsuperficial, sana, poco descompuesta o roca medio descompuesta.

- Roca medio descompuesta:

Pasible de excavar con rompedor, indicando fracturas abiertas y descompuestas y/o llenadas con material descompuesto. Fuera de las inmediaciones de las juntas descompuestas, la matriz se presenta apenas parcialmente descompuesta y descolorida.

- Roca sana o poco descompuesta:

Solamente pasible de excavación a fuego, con pocas fracturas, pudiendo presentar oxidación superficial, sin o con poca descomposición de la roca, con matriz sana.

- **Tipos de cimentaciones**

La elección del tipo de cimentación a adoptar en cada punto considerará las características geotécnicas de cada lugar (áreas inundadas, presencia de roca, etc.).

- **Zapatas de hormigón**

Las zapatas de hormigón deberán ejecutarse en las ubicaciones donde los suelos superficiales puedan soportar las cargas transmitidas por la estructura. Según la presencia o no de nivel freático, las zapatas podrán ser del tipo normal (cuando el nivel freático se encuentra bajo la cota de la cimentación) o sumergido. En este último caso, es necesario considerar el empuje del agua en el combate a la fuerza de tracción. El pilar de la zapata puede ser vertical o inclinado, y estos se emplean con el fin de reducir el momento.

7.2.4 Franja de servidumbre

Es la proyección sobre el suelo de la faja ocupada por los conductores más la distancia de seguridad. En esta área de la franja de servidumbre no debe haber cultivos altos ni viviendas ni infraestructura alguna.

En ese sentido, la franja de servidumbre se halla en función del voltaje de la L/T eléctrica establecida en la Tabla 1 del Capítulo III de la Resolución Nro. ARCONEL-018/18, emitida por la “Agencia de Regulación y Control de Electricidad”. De acuerdo a la normativa descrita, para un voltaje de 500 kV se considera una franja de servidumbre de 60 m (30 m a cada lado del eje del trazado de la L/T). De la misma forma, las líneas de enlace de 230 kV, tendrán un ancho de franja de servidumbre de 30 m (15 m a cada lado de su eje). Finalmente, la S/E Pasaje obtendrá un área de intervención correspondiente a 26,16 ha.

7.2.5 Caminos de acceso

CELEC EP TRANSELECTRIC utilizará como vías de acceso a los componentes del proyecto todas las vías disponibles, sean principales, secundarias y ripiados existentes e identificados en las cartas topográficas pertenecientes al Instituto Geográfico Militar Ecuatoriano (IGM). A continuación, se presentan las principales vías de acceso existentes:

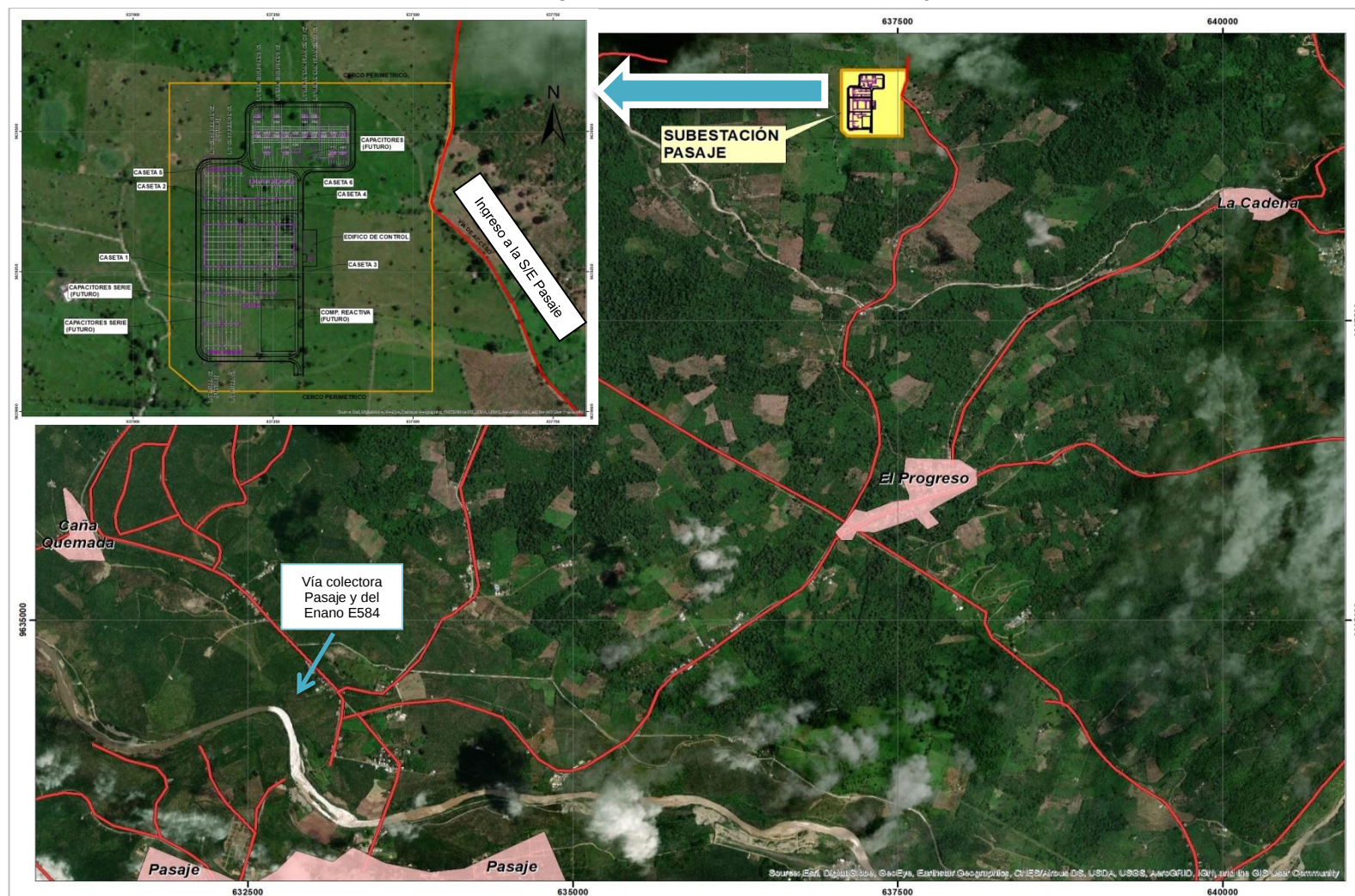
Cuadro 7.2.5-1. Vías de acceso existentes principales

Tipo de vía	Tipo de vía	Zona de referencia
Troncal	Troncal de la Costa E25	Todo el trazado de la L/T
	Transversal Sur E50	La Avanzada
	Transversal Austral E40	V17R - El Triunfo
Colectora	Vía Colectora Guayaquil - El Empalme 48	S/E Chorrillos - V04
	Vía Colectora Aurora-T de Salitre 486	V08A
	Vía Colectora Milagro-Bucay 488	V17R
	Vía Colectora La Troncal-Puerto Inca 58	V18R
	Vía Colectora Cumbe-Y de Corralitos E59	V06R
	Vía Colectora Y de Pasaje-Piñas-Y de Zaracay E585	V07R
	Vía Colectora Pasaje-Y del Enano E584	V07A

Fuente: Elaborado por Consorcio CESEL-CTOTAL 2017.

De igual forma, la única vía de acceso que será permanente y mejorada es el camino “existente” de ingreso al terreno donde se construirá la S/E Pasaje. Cabe señalar que CELEC EP TRANSELECTRIC utilizará esta vía y efectuará su adecuación y mejoramiento con asfalto de 4" de espesor, ancho de 8 m, incluida las cunetas laterales, y tendrá una longitud aproximada de 2 km. De acuerdo con el levantamiento en campo, la vía troncal a utilizar sería la E25 (troncal de la costa), seguidamente de la vía colectora Pasaje y del Enano E584; posteriormente, se toma un desvío existente hacia la S/E Pasaje. Ver la figura a continuación:

Figura 7.2.5-1. Acceso a la S/E Pasaje



Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

Las características geométricas y los procesos de construcción y seguridades para el acceso se regirá, en lo pertinente, a las normas establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (MTOP).

A su vez, para las zonas consideradas como zonas ecológicas, bajo protección privada o pública, no se ejecutarán caminos de acceso ni puentes para vehículos. Se debe adecuar un área adyacente a las torres, convenientemente limpia y nivelada para la maniobra del equipo de construcción, y estará limitada a los requerimientos de los equipos y a las restricciones que se apliquen en las zonas de protección ecológica. La localización y dimensiones del área de maniobra serán obligatorias y previamente aprobadas por la Fiscalización, y en ningún caso, estas áreas superarán el espacio de 20 × 20 m. Cabe recalcar que estas áreas de maniobras deberán ser localizadas contiguas al terreno de la torre en la dirección del eje de la L/T.

Por otro lado, el área nivelada tendrá una pendiente del 2% en dirección del drenaje de las aguas lluvias para que las cimentaciones de las torres no estén sujetas a erosión. En la utilización de equipos pesados, el área adyacente podrá ser rellenada con materiales tipo sub- base (plataforma), y luego de ejecutarse las obras civiles, ser retirados en función de los requerimientos de los propietarios de los predios.

Así mismo, se deberán construir las bermas y espaldones necesarios para controlar el escurrimiento de las aguas de lluvias y evitar daños a la superficie de la calzada; de igual manera, se tomarán las precauciones y seguridades del caso, respecto a sitios en donde existan sistemas de riego, camaroneras y canales.

Cabe indicar que para los accesos privados se deberán solicitar los permisos de ingreso a los propietarios, y se efectuará el mantenimiento de los caminos privados que se utilice durante la construcción de las obras; incluso si estos caminos se encontrasen dentro de la franja de servidumbre.

Así mismo, se tendrá especial cuidado para que las cercas, que existan a lo largo de los caminos o en las zonas de franja de servidumbre, no sufran daños. En caso de presentarse daños se deberán reconstruirlas y dejarlas en igual o mejor condición a la que tenían originalmente.

Cabe señalar que la señalización de accesos se deberá efectuar con pintura roja durable y de manera visible y muy clara, con letras y números grandes. Las señales se instalarán en las uniones de los accesos y las vías principales, y ubicadas en sitios seguros y visibles desde la vía principal.

Por último, se deberá mantener durante todo el tiempo de Construcción, y posteriormente, durante la Operación-mantenimiento, la identificación de los accesos con las numeraciones de las torres.

7.3 Ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida del proyecto comprende la Construcción, Operación-mantenimiento y Abandono de la L/T de 500 kV, la S/E y los enlaces que seccionan la L/T Minas – La Unión – San Idelfonso. En el siguiente cuadro se presentan los tiempos estimados por periodo:

Cuadro 7.3-1. Ciclo de vida de los componentes del proyecto

Componente	Periodo		
	Construcción	Operación	Abandono
S/E Pasaje	2 años y 4 meses	50 años	3 años
L/T Tramo: S/E Chorrillos - S/E Pasaje (500 kV)	2 años y 10 meses	50 años	3 años
L/T Tramo: S/E Pasaje - Frontera (500 kV)	2 años y 10 meses	50 años	3 años
Seccionamiento L/T: Minas-La Unión-San Idelfonso a S/E Pasaje (230 kV)	2 años y 3 meses	50 años	3 años
Seccionamiento L/T: S/E Pasaje a Minas-La Unión-San Idelfonso (230 kV)	2 años y 3 meses	50 años	3 años

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017

7.4 Actividades del proyecto y sus requerimientos

7.4.1 Actividades para las etapas de Construcción, Operación-mantenimiento y Abandono

A. Etapa de Construcción

- Actividades comunes L/T y S/E
 - Replanteo topográfico
 - Contratación de mano de obra
 - Movilización de material (transporte de materiales, maquinarias y equipos)
 - Mejoramiento de accesos existentes
- Actividades L/T
 - Desbroce/despeje y limpieza de la franja de servidumbre
 - Excavaciones para cimentaciones
 - Cimentación de torres y plataformas
 - Montaje de estructuras metálicas de la L/T (aisladores, empalmes y accesorios)
 - Tendido y regulado de conductores y cable de guarda OPGW
 - Limpieza y restauración del áreas de maniobras de la L/T
- Actividades S/E
 - Desbroce/despeje y limpieza
 - Movimiento y nivelación de tierra del área de la S/E y caseta de control
 - Excavación para cimentación del patio de llaves
 - Montaje de estructuras del patio de llaves
 - Limpieza y restauración del área de maniobras de la S/E

B. Etapa de Operación - mantenimiento

- Visualización de la operación de la L/T en la sala de control a través de un *software*.
- Mantenimiento de las obras civiles de la S/E: es necesario realizar la limpieza de la S/E, en general, para evitar que se acumulen basura, malezas y vegetación en forma desordenada. Se debe llevar a cabo el mantenimiento adecuado a la sala de control, al cerramiento exterior, a los sistemas de drenaje, cunetas, bordillos y demás obras civiles, de forma que permanezcan siempre en condiciones óptimas de funcionamiento; y para lo cual se dispondrá de una persona para la limpieza y de otra para jardinería (mano de obra no calificada).
- Mantenimiento de las estructuras metálicas: estas estructuras serán revisadas para determinar la existencia de oxidación en sus elementos, verificar su verticalidad y el estado de galvanizado. En caso de fallas en las estructuras, estas deberán ser corregidas inmediatamente por el personal de mantenimiento para precautelar la integridad y garantizar su vida útil.
- Mantenimiento de aisladores: durante la etapa de mantenimiento se deberá realizar la inspección visual del estado de los aisladores para prevenir los flameos inversos. Igualmente, se deberá revisar el estado del galvanizado de las partes metálicas de los aisladores y de todos los herrajes. En caso se acumule polvo en los aisladores, estos serán sometidos a un proceso de limpieza o lavado, con lo que se evitará fallas, y por consiguiente, ayudará a mantener la continuidad del servicio.
- Mantenimiento de equipos: los equipos a ser instalados requieren mantenimiento mínimo a efectuarse según lo establecido en los manuales que proporciona el fabricante. Como mantenimiento de rutina, es necesario efectuar limpieza de estos elementos y ajuste de los conectores para asegurar un buen contacto.
- El mantenimiento de la L/T consiste en verificar el estado de aisladores, cambiarlos cuando alguno de ellos ha sido dañado, mantener el derecho de vía de la L/T libre de vegetación alta (árboles) y eventualmente realizar reparaciones de alguna estructura dañada.

C. Etapa de Abandono

- En el caso de la L/T, el retiro de esta consiste en la desenergización de la instalación, limpieza de la franja para el descolgado de los conductores, desmontaje de los elementos de retención y suspensión, desarmado de las estructuras y desmovilización de los elementos que la componen. Los elementos que componen la L/T serán enviados a la bodega de la Zona de Operación, donde se realizará la evaluación correspondiente sobre su uso futuro o su disposición final.
- En el caso de la S/E, esta comprende el desmantelamiento de la infraestructura toda vez que se ha desenergizado; se llevará a cabo el desmontaje de los elementos que componen la S/E y serán movilizadas a la bodega de la zona. Se cumplirán medidas de prevención de ocurrencia de derrames de aceite dieléctrico durante el desmontaje de transformadores, capacitores y reactores. El aceite dieléctrico se almacenará en isotanques que faciliten su transporte y disposición final a través de un gestor ambiental calificado por el Ministerio del Ambiente (MAE).
- Se evaluará si los elementos desmontados de la S/E recibiesen otros usos; caso contrario, se procederá con su baja del inventario y disposición final a través de gestores ambientales especializados.

Las principales actividades del proyecto se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 7.4.1-1. Principales actividades de la L/T y S/E asociada del proyecto

ETAPA	ACTIVIDADES
Construcción	Actividades comunes L/T y S/E - Replanteo topográfico - Contratación de mano de obra - Movilización de material (transporte de materiales, maquinarias y equipos) - Mejoramiento de accesos existentes. Actividades L/T - Desbroce/despeje y limpieza de la franja de servidumbre - Excavaciones para cimentaciones - Cimentación de torres y plataformas - Montaje de estructuras metálicas de la L/T (aisladores, empalmes y accesorios) - Tendido y regulado de conductores y cable de guarda OPGW - Limpieza y restauración de áreas de maniobras de la L/T. Actividades S/E - Desbroce/despeje y limpieza - Movimiento y nivelación de tierra del área de la S/E y caseta de control - Excavación para cimentación del patio de llaves - Montaje de estructuras del patio de llaves - Limpieza y restauración del área de maniobras de la S/E.
Operación-Mantenimiento	Actividades comunes L/T y S/E - Mantenimiento de las vías de acceso existentes. - Movilización de material (transporte de materiales, maquinarias y equipos). Actividades L/T - Mantenimiento de la franja de servidumbre - Mantenimiento de la L/T - Transmisión de energía. Actividades S/E - Mantenimiento de las instalaciones de la S/E - Mantenimiento de estructuras y sistemas auxiliares de la S/E - Operación de la S/E.
Abandono	Actividades L/T - Retiro de conductores, aisladores, anclajes y estructuras de suspensión (desmontaje de estructuras) - Limpieza y restauración del lugar (L/T). Actividades S/E - Desmontaje del patio de llaves y sistemas auxiliares - Excavación y demolición de obras civiles - Disposición final de escombros - Limpieza y restauración del lugar (S/E).

Fuente: Elaborado por Consorcio CESEL-CTOTAL 2017.

7.4.2 Mano de obra requerida

A. Etapa de Construcción

El equipo a cargo de la construcción del proyecto será de 300 personas en su pico máximo:

- **Mano de obra calificada:**

Cuadro 7.4.2-1. Mano de obra calificada requerida

Especialidad	Cargo	Actividades	Cantidad
Ingeniero eléctrico o civil	Jefe de obra / representante técnico	Supervisión y fiscalización de construcción	1
Ingeniero eléctrico	Diseño y montaje electromecánico	Responsable de diseño	1
Ingeniero civil	Diseño y construcción obra civil	Responsable de diseño	1
Ingeniero eléctrico o civil	Ingeniería de la construcción	Ejecución y control de construcción o fiscalización en líneas de transmisión	1
Tecnólogos /ingenieros eléctricos o electromecánicos	Inspectores electromecánicos	Responsable del armado y vestido de estructuras	18
Tecnólogos civiles	Inspectores civiles	Responsable de las fundaciones, obras de protección, armado y vestido de estructuras	18
Ingeniero civil	Residentes en cimentaciones directas	Responsable de obra civil	9
Ingeniero eléctrico	Residente en tendido de conductores e hilo de guarda	Responsable del tendido del conductor e hilo de guarda	9
Topógrafo	Levantamientos topográficos	Levantamiento topográfico, replanteo en campo, variantes, etc.	6
Ingeniero en ambiente	Manejo del Plan ambiental	Fiscalización y/o residencia de gestión ambiental	3
Ingeniero en Seguridad Industrial	Control de seguridad industrial	Fiscalización y/o residencia de control de seguridad industrial	3
Abogado	Control legal	Manejo de Indemnizaciones	3
Choferes	Conducción	Traslado del personal	18

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

- **Mano de obra no calificada:**

La mano de obra no calificada requerida para la etapa de construcción ha sido estimada en 209 trabajadores en su pico máximo, estos requerimientos se distribuirán según los diferentes frentes de obra y concluirán una vez que se terminen las actividades de construcción.

B. Etapa de Operación:

Para la etapa de operación, se requiere en S/E de tres operadores, quienes trabajarán en turnos rotativos, permaneciendo siempre un operador por turno de trabajo. Se requerirá una persona para limpieza y servicio de guardiana contratada a través de empresas que prestan este servicio. Para el mantenimiento de la franja de servidumbre de la L/T se necesitarán un máximo de 10 personas como mano de obra no calificada.

7.4.3 Instalaciones

En esta sección se presentan las instalaciones que tendrá el proyecto durante sus diferentes etapas:

Cuadro 7.4.3-1. Instalaciones - Etapa de Construcción

Instalaciones	Descripción	Ubicación
Campamento	Se contratarán los servicios de alojamiento y alimentación en el Área de Influencia del proyecto (recintos, parroquias y cantones incluidos en la línea base socioeconómicas). Los lugares de alojamiento y alimentación serán definidos por la empresa Contratista.	Área de influencia del proyecto.
Área de Oficina	Las oficinas serán alquiladas por el contratista en el Área de Influencia del proyecto (recintos, parroquias y cantones incluidos en la línea base socioeconómicas), serán utilizadas por el personal administrativo de la Contratista. La oficina estará equipada con mobiliario, computadoras, impresoras, dispensador de agua, botiquín de primeros auxilios, insumos de aseo, etc.	Área de influencia del proyecto
Taller y bodega	Los talleres y bodega serán definidos y alquilados por la empresa Contratista. El taller será de utilidad para cortar perfiles metálicos, construcción de estructuras, armado de varillas para el figurado, obras de protección, etc. A su vez, las bodegas servirán para el almacenamiento del suministro de los Contratistas. El taller y bodega estarán una junta a la otra.	Área de influencia del proyecto.
Baños	Se instalarán baterías sanitarias móviles de acuerdo al número de trabajadores existentes en la obra, colocadas según los frentes de trabajo, conforme el avance de la etapa constructiva.	L/T y S/E Pasaje

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

Cuadro 7.4.3-2. Instalaciones - Etapa de Operación-mantenimiento

Instalaciones	Descripción
L/T en 500kV, Tramo: S/E Chorrillos - S/E Pasaje	El primer tramo de la interconexión de la línea de 500 kV S/E Chorrillos-S/E Pasaje, será implementada con estructuras metálicas de doble circuito con un haz de 4 conductores ACAR 750 MCM por etapa.
L/T en 500kV, Tramo: S/E Pasaje - Frontera	El segundo tramo de la interconexión de la línea de 500 kV S/E Pasaje-Frontera, utilizará estructuras metálicas de doble circuito. En la primera etapa se instalará un circuito con un haz de 4 cables ACAR 800 MCM por etapa.
S/E Pasaje	La S/E Pasaje tendrá una configuración eléctrica de doble barra en 500 kV.

Instalaciones	Descripción
	Las obras contemplarán trabajos de terraplén, drenaje, urbanización, sistema de puesta a tierra y todos los cimientos necesarios para el montaje de pórticos y equipos de 500 y 230 kV. La S/E contará con un edificio de control, baños, casetas de patio, canaletas de hormigón armado para cables, paredes cortafuego para autotransformadores y reactores, caja separadora de agua y aceite, garita de vigilancia y cerco perimétrico.
Seccionamiento L/T en 230 kV: Minas- La Unión- San Idelfonso a S/E Pasaje y Seccionamiento L/T en 230 kV: S/E Pasaje a Minas-La Unión- San Idelfonso.	L/T y patio de 230 kV de la S/E Pasaje, se configurará con el esquema de doble barra, con un solo interruptor y <i>bypass</i> .

Fuente: CELEC-EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

Cuadro 7.4.3-3. Instalaciones - Etapa de Abandono

Instalaciones	Descripción	Ubicación
Campamento	Será definida y alquilada por la empresa Contratista responsable de las actividades de abandono. Esta será utilizada para el alojamiento del personal y se distribuirá en frentes de trabajo en las ciudades más cercanas al proyecto, se prevé las mismas utilizadas durante la construcción.	Frentes de trabajo (Las mismas utilizadas durante la construcción)
Área de Oficina	Será definida y alquilada por la empresa Contratista responsable de las actividades de abandono. Esta instalación será utilizada para las labores administrativas.	Las mismas utilizadas durante la construcción
Baños	Se instalarán baterías sanitarias móviles, colocadas en los frentes de trabajo, conforme el avance de los trabajos de Abandono del proyecto. Será contratada por la empresa Contratista	Frentes de trabajo (Las mismas utilizadas durante la construcción)

Fuente: CELEC-EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

7.4.4 Maquinarias

En esta sección se presentan la maquinaria, equipos y herramientas que requerirá el proyecto de L/T y S/E en sus diferentes etapas:

Cuadro 7.4.4-1. Maquinaria, equipos y herramientas para la L/T - Etapa de Construcción y Abandono

Equipo	Descripción	Cantidad aprox.
Estación total	Aparato electro-óptico utilizado por el Contratista para las labores de topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Utilizado para medir distancias, ángulos y niveles.	3
Camión grúa (15 toneladas)	Máquina utilizada por el Contratista para el armado de las torres. Servirá para elevar y distribuir mediante movimientos discontinuos cargas en el espacio (estructuras de las torres).	2

Equipo	Descripción	Cantidad aprox.
	Posee una estructura metálica con un brazo móvil horizontal del que cuelga un cable con un gancho para elevar materiales muy pesados.	
Camión tipo plataforma (mínimo 10 toneladas)	Vehículo utilizado por el Contratista para el transporte de distintos materiales, maquinaria y herramientas.	2
Camioneta doble cabina 4x4 (mínimo, 2000 cc)	Vehículo utilizado por la empresa contratista para la movilización de personal durante la construcción de la L/T. Automóvil de menor tamaño que un camión, tiene una caja para el transporte de materiales. Es utilizado para movilizarse por lugares agrestes.	30
Densímetro nuclear	Equipo utilizado por el Contratista para determinar la humedad y densidad de los suelos bases, hormigón y asfalto.	1
Concretera más vibrador	Máquina utilizada por el Contratista para la preparación del concreto, consiste en la agitación compuesta, cuenta principalmente con un tambor de mezcla y auxiliares de componentes de apoyo. El vibrador es un elemento complementario utilizado para compactar el hormigón de gran espesor acabado de verter.	10
Juegos de <i>tremie</i> metálicos, camisas metálicas, grúa auxiliar para colocación del acero de refuerzo en pilotes, camisas metálicas, y otros	Equipos utilizados por el Contratista para pilotaje prebarrenado.	10
Empalmadora y dados para conductor ACAR 1200 MCM	Equipo utilizado por el Contratista para el tendido aéreo de líneas eléctricas.	4
Fusionadora de fibra óptica para empalmar los cables OPGW y antirroedores	Equipo utilizado por el Contratista para tendido aéreo de líneas eléctricas.	2
Reflectómetro óptico (OTDR) para efectuar las pruebas ópticas de atenuación y PMD	Dispositivo óptico electrónico computarizado, diseñado para diagnosticar las redes de fibra óptica. Equipo utilizado por el Contratista para estimar la longitud de la fibra y su atenuación, incluyendo pérdidas por empalmes y conectores.	2
Equipo de medición de resistividad del terreno y resistencia a pie de torre	Equipo que mide la resistencia de puesta a tierra y la resistividad. Las pruebas de resistencia de tierra realizadas por el Contratista son un procedimiento esencial que respalda la seguridad de las instalaciones eléctricas.	2
Equipo de tendido completo (malacate, freno), mínimo de 5000 kg	Equipo utilizado por el Contratista durante la construcción de la L/T. Este equipo de elevación tradicional será maniobrado por personal capacitado, su función es levantar y tirar las cargas con el cable de acero o cadena enrollada alrededor del tambor. Capacidad mín. de 5000 kg.	2
Malacate de 2000 kg	Equipo utilizado por el Contratista. Equipo de elevación tradicional, maniobrado por personal capacitado, levanta y tira las cargas con el cable de acero o cadena enrollada alrededor del tambor. Capacidad mín. de 2000 kg.	4

Equipo	Descripción	Cantidad aprox.
Malacate, freno mínimo de 2000 kg)	Equipos utilizados por el Contratista para el tendido de cables de fibra óptica (OPGW) y accesorios. Compuesto por malacate, freno mínimo de 2000 kg, entre otros.	2

Fuente: CELEC-EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

Nota: Las actividades de construcción del proyecto estarán a cargo de una empresa Contratista, que resultará de un proceso de licitación en cumplimiento de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Compras Públicas. El mismo proceso se llevará a cabo para la elección del Contratista encargado de las actividades de abandono.

Cuadro 7.4.4-2. Maquinaria, equipos y herramientas para la S/E Pasaje - Etapa de Construcción y Abandono

Equipo	Descripción	Cantidad aprox.
Excavadoras sobre orugas y/o sobre neumáticos	Máquina autopropulsada sobre neumáticos u orugas con una estructura capaz de girar 360° que excava terrenos o carga, eleva, gira y descarga materiales por acción de la cuchara. Máquina utilizada por el Contratista durante las actividades de construcción de la S/E.	1
Topadora	Máquina para realizar excavaciones y movimiento de tierras durante las actividades constructivas de la S/E; posee una pala mecánica montada sobre un vehículo de gran potencia. Máquina utilizada por el Contratista durante las actividades de construcción de la S/E.	2
Motoniveladora	Máquina de construcción con una larga hoja metálica empleada para nivelar terrenos. Adicionalmente, posee escarificadora para terrenos duros. Máquina utilizada por el Contratista durante las actividades de construcción de la S/E.	2
Compactadoras	Máquina pesada utilizada por el Contratista durante las actividades de construcción de la S/E, produce la densificación del suelo fundamentalmente por su peso propio.	5
Cargador frontal	Equipo tractor montado en orugas o ruedas, posee una cuchara de gran tamaño en su extremo frontal. Utilizado por el Contratista durante la construcción de la S/E para las actividades de carga, acarreo y eventualmente excavaciones.	2
Volquetas	Vehículo conformado por una caja troncopiramidal invertida cuya cara posterior va montada a corredera. Utilizado por el Contratista durante la construcción de la S/E para el transporte de material de construcción.	3
Motomixers	Dispositivo utilizado por el Contratista para la preparación del concreto, consiste en la agitación compuesta principalmente de tambor de mezcla y auxiliares de componentes de apoyo.	3
Bombas de hormigón	Máquina para transferir hormigón líquido mediante bombeo. Máquina utilizada por el Contratista durante las actividades de construcción de la S/E.	3
Grúas	Máquina de elevación de movimiento discontinuo utilizado por el Contratista durante la construcción de la S/E, .destinado a elevar y distribuir cargas en el espacio. Posee una estructura metálica con un brazo móvil horizontal del que cuelga un cable con un gancho para elevar cosas muy pesadas.	2

Fuente: CELEC-EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

Nota: Las actividades de construcción del proyecto estarán a cargo de una empresa Contratista, que resultará de un proceso de licitación en cumplimiento de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Compras Públicas. El mismo proceso se llevará a cabo para la elección del Contratista encargado de las actividades de abandono.

Cuadro 7.4.4-3. Maquinaria, equipos y herramientas para la L/T - Etapa de Operación-Mantenimiento

Equipo	Descripción	Cantidad aprox.
Camión tipo plataforma	Vehículo utilizado por CELEC EP durante el mantenimiento de la L/T.	2
Juegos de <i>tremie</i> metálicos, camisas metálicas, grúa auxiliar para colocación del acero de refuerzo en pilotes, camisas metálicas, y otros	Equipos utilizados por CELEC EP para pilotaje prebarrenado durante el mantenimiento de la L/T.	2
Empalmadora y dados para conductor ACAR 1200 MCM	Equipo utilizado por CELEC EP para el mantenimiento del tendido aéreo de líneas eléctricas.	2
Equipo de tendido completo (malacate, freno), mínimo de 5000 kg	Equipo utilizado por CELEC EP levantar y tirar las cargas con el cable de acero o cadena enrollada alrededor del tambor durante el mantenimiento de la L/T.	1

Fuente: CELEC-EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

Cuadro 7.4.4-4. Maquinaria, equipos y herramientas para la S/E Pasaje - Etapa de Operación-Mantenimiento

Equipo	Descripción	Cantidad aprox.
Grúas	Maquinaria utilizada por CELEC EP para el mantenimiento de las estructuras de la S/E. Posee una estructura metálica con un brazo móvil horizontal del que cuelga un cable con un gancho para elevar cosas muy pesadas.	1

Fuente: CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TRANSELECTRIC, 2017.

7.4.5 Materiales e Insumos

El “Contratista” se encargará de la contratación y adquisición de los materiales e insumos, estos deberán cumplir con las especificaciones técnicas, de corresponder, contar con certificados expedidos por laboratorios autorizados y serán aprobados por la Fiscalización.

No se utilizarán fuentes hídricas cercanas para el uso de agua. El insumo agua, se abastecerá en base a tanqueros.

7.4.6 Descargas líquidas

Debido a las características de la actividad, no se generará afectaciones a las fuentes hídricas. Este proyecto no modifica cuerpos de agua, ni se ubica sobre cauces. Además, el proyecto no generará descargas durante la construcción, operación y cierre. En el área de influencia de la S/E Pasaje no se ubican cursos de agua.

Durante las actividades constructivas se instalarán baterías sanitarias móviles en los frentes de obra, para la S/E Pasaje se instalarán baterías sanitarias móviles en la primera etapa constructiva, posteriormente se utilizará sanitarios construidos e instalará una fosa séptica, utilizada también para la etapa operativa. En base a lo indicado no se alterará la

calidad de agua ni existirá afectación al caudal de ningún cuerpo hídrico que pueda afectar su uso o aprovechamiento.

A. Etapa de Construcción

Se instalarán baterías sanitarias móviles en los mismos frentes de obra. Para la S/E Pasaje se instalarán baterías sanitarias móviles en la primera etapa constructiva, de manera que abastezca el número de personal que se encuentre en obra, conforme la etapa del proceso constructivo en la cual se encuentre.

Las baterías sanitarias móviles serán instaladas por proveedores debidamente autorizados; asimismo, gestores ambientales calificados por el MAE se encargarán del mantenimiento (limpieza y evacuación) periódico. Previo a la etapa constructiva, el contratista deberá entregar a la supervisión un programa de mantenimiento de las baterías sanitarias.

De acuerdo Art. 41. Servicios Higiénicos del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, aprobado mediante D.E. N° 2393, el número de servicios higiénicos necesarios para la S/E Pasaje, es la siguiente:

Cuadro 7.4.6-1. Número de servicios higiénicos a instalar en la S/E Pasaje

Elementos	Relación por número de trabajadores*	Cantidad aprox.**
Excusados	1 por cada 25 varones 1 por cada 15 mujeres	05
Urinarios	1 por cada 25 varones	04
Duchas	1 por cada 30 varones 1 por cada 30 mujeres	03
Lavabos	1 por cada 10 trabajadores	10

Fuente: Art. 41 del D.E. N° 2393

*Se estima 100 trabajadores como pico máximo durante la construcción de la S/E Pasaje.

**El Contratista será el encargado de contratar los trabajadores requeridos, considerando las salvaguardas de BID.

B. Etapa de Operación

Para la Operación de la S/E Pasaje se instalará una fosa séptica, por cuanto no se generará descarga de efluentes domésticos al entorno. Además, no se prevé algún tipo de efluente industrial.

C. Etapa de Abandono

Durante esta etapa no se generarán descargas líquidas, se utilizarán baterías sanitarias móviles en cada frente de trabajo. Las baterías sanitarias móviles serán instaladas por proveedores debidamente autorizados; asimismo, gestores ambientales calificados por el MAE se encargarán del mantenimiento periódico

7.4.7 Desechos

La prioridad es ubicar e identificar gestores ambientales calificados en la localidad más cercana; sin embargo, no se descarta la contratación de gestores ambientales de otros lugares que cumplan con los permisos correspondientes.

A. Etapa de Construcción

Se prevé la siguiente clasificación:

Desechos domésticos:

Desechos provenientes de la preparación de alimentos del personal para el caso de la S/E Pasaje. La disposición final se efectuará a través de la recolección municipal local.

Desechos peligrosos:

En esta etapa no se prevé la generación de desechos peligrosos.

Desechos especiales:

Chatarra metálica y ferrosa, se llevará a cabo la recolección, transporte y disposición final a través de empresas especializadas en el manejo de este tipo de desechos (gestores ambientales calificados por el MAE, y que constan en el listado del MIPRO para chatarrización). Adicionalmente, se llevará a cabo la cuantificación y registro mensual del manejo de este tipo de residuos.

Escombros

Durante la etapa constructiva de la L/T no se prevé la generación de escombros.

Durante la construcción de la S/E, el contratista será el encargado de ubicar sitios autorizados por municipios locales y este será aprobado por Fiscalización.

Otros:

Madera, materia orgánica y vegetal, producto de desbroce y movimiento de tierras. Se garantizará su disposición en cumplimiento con las medidas planteadas en el PMA. Varias veces la comunidad solicita estos materiales con distintos fines.

B. Etapa de Operación

Desechos domésticos:

Desechos provenientes de alimentación en el caso de la S/E Pasaje, se llevará a cabo la disposición final mediante la recolección municipal local.

Desechos peligrosos:

En esta etapa no se prevé la generación de desechos peligrosos.

Desechos especiales:

Chatarra metálica y ferrosa, producto de las actividades de mantenimiento, se efectuará la recolección, transporte y disposición final mediante empresas especializadas en el manejo de este tipo de desechos (gestores ambientales calificados por el MAE, y que constan en el listado del MIPRO para chatarrización). Adicionalmente, se efectuará la cuantificación y registro mensual del manejo de este tipo de residuos.

C. Etapa de Abandono

No se cuenta con el estimado sobre las cantidades de desechos que se podría generar en esta etapa, pero se prevé la siguiente clasificación:

Desechos domésticos:

Desechos provenientes de alimentos en el caso de la S/E Pasaje y L/T; se llevará a cabo la disposición final a través de la recolección municipal local.

Desechos peligrosos:

En esta etapa no se prevé la generación de desechos peligrosos.

Desechos especiales:

Chatarra metálica y ferrosa de las estructuras desmanteladas de la S/E Pasaje y torres de la L/T, se efectuará la recolección, transporte y disposición final a través de empresas especializadas en el manejo de este tipo de desechos (gestores ambientales calificados por el MAE, y que constan en el listado del MIPRO para chatarrización). Adicionalmente, se efectuará la cuantificación y registro mensual del manejo de este tipo de residuos.

Escombros

Escombros, producto de la demolición de estructuras de concreto, el contratista será el encargado del transporte y disposición final. Durante el abandono de la L/T y S/E, el contratista será el encargado de ubicar los sitios autorizados por municipios locales y será aprobado por Fiscalización.

Para la selección del operador de ser el caso deberá en el Registro Generador de Desechos Peligrosos conforme lo dispuesto en la normativa ambiental aplicable (Libro VI TUSMA, Acuerdo Ministerial No. 026 publicado en Registro Oficial No. 334 de 12 de mayo de 2008).

7.5 Consideraciones de seguridad

El proyecto ha sido diseñado considerando la regulación “Franjas de servidumbre en líneas del servicio de energía eléctrica y distancias de seguridad entre las redes eléctricas y edificaciones”, Resolución N.º ARCONEL-018/18 emitida por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL), norma que determina las franjas de servidumbre para líneas de alto voltaje; tiene el objetivo de prevenir y reducir afectaciones a la confiabilidad de dichas instalaciones. Así también, la norma define las distancias de seguridad entre las redes eléctricas y las edificaciones, a fin de reducir y prevenir los riesgos de contacto y acercamiento de las personas, con el propósito de salvaguardar su integridad física.

Asimismo, respecto de medidas de seguridad adoptadas por el proyecto, en el Apartado 13.5. Plan de Contingencia, se describen los procedimientos y/o acciones básicas de respuesta para atender de manera oportuna y efectiva una ocurrencia eventual de incidentes, accidentes y/o estados de emergencia que puedan afectar a los trabajadores, el proceso, las instalaciones o el ambiente del entorno del proyecto durante todas sus etapas.