

- Subestación de Transformación Hualar 60/20/10 kV.
- Subestación de Transformación Supe 60/20/10 kV.

A continuación, se describe las características principales de las subestaciones por adecuar.

3.3.1.2.1.1. SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN CHANCAY 60/20/10 KV

Las características generales de la subestación, son las siguientes:

- Tipo de Subestación : Exterior
- Equipamiento : Convencional
- Sistema de Barras : Doble Barra AT

A.1. NIVELES DE TENSIÓN

- Nivel 60 kV
- Nivel 20 kV
- Nivel 10 kV

A.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES

Las principales características técnicas de los equipos instalados en la SET son los siguientes:

Cuadro 3.4. Características técnicas de la SET Chancay – Celdas 60 kV (Doble barra interior)

Celda	Descripción	Equipo	Cantidad	Observaciones
Línea	Reserva	Terminal de cable	3	
	L-6746(MS)	Seccionador de línea con pt	1	
	L-6747(MS)	Trafo de corriente	3	
	Reserva	Trafo de tensión	3	
	L-6748(MS)	Interruptor de potencia	1	
		Seccionador de barras	2	
Acoplamiento	ACOP-1	Seccionador de barras	2	
		Interruptor de potencia	1	
Trafo	TR-1(60/10kV)	Seccionador de barras	2	
	TR-2(60/10kV)			
	TR-3(60/10kV)	Trafo de corriente	3	
	TR-4(60/10kV)	Interruptor de potencia	1	

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020

3.3.1.2.1.2. SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN HUACHO 60/20/10 KV

Las características generales de la subestación, son las siguientes:

- Tipo de Subestación : Exterior
- Equipamiento : Convencional
- Sistema de Barras : Doble Barra AT

A.1. NIVELES DE TENSIÓN

- Nivel 60 kV
- Nivel 20 kV
- Nivel 10 kV

A.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES

Las principales características técnicas de los equipos instalados en la SET son los siguientes:

Cuadro 3.5. Características técnicas de la SET Huacho – Celdas 60 kV (Doble barra interior)

Celda	Descripción	Equipo	Cantidad	Observaciones
Línea	Reserva	Terminal de cable	3	
	L-6746(MS)	Seccionador de línea con pt	1	
	L-6747(MS)	Trafo de corriente	3	
	Reserva	Trafo de tensión	3	
	L-6748(MS)	Interruptor de potencia	1	
		Seccionador de barras	2	
Acoplamiento	ACOPL-1	Seccionador de barras	2	
		Interruptor de potencia	1	
Trafo	TR-1(60/10kV)	Seccionador de barras	2	
	TR-2(60/10kV)	Trafo de corriente	3	
	TR-3(60/10kV)			
	TR-4(60/10kV)	Interruptor de potencia	1	

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020

3.3.1.2.1.3. SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN HUARAL 60/20/10 KV

Las características generales de la subestación, son las siguientes:

- Tipo de Subestación : Exterior
- Equipamiento : Convencional
- Sistema de Barras : Doble Barra AT

A.1. NIVELES DE TENSIÓN

- Nivel 60 kV
- Nivel 20 kV
- Nivel 10 kV

A.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES

Las principales características técnicas de los equipos instalados en la SET son los siguientes:

Cuadro 3.6. Características técnicas de la SET Huaral – Celdas 60 kV (Doble barra interior)

Celda	Descripción	Equipo	Cantidad	Observaciones
Línea	Reserva L-6746(MS)	Terminal de cable	3	
		Seccionador de línea con pt	1	
	Reserva L-6747(MS)	Trafo de corriente	3	
		Trafo de tensión	3	
	Reserva L-6748(MS)	Interruptor de potencia	1	
		Seccionador de barras	2	
Acoplamiento	ACOPL-1	Seccionador de barras	2	
		Interruptor de potencia	1	
Trafo	TR-1(60/10kV)	Seccionador de barras	2	
	TR-2(60/10kV)	Trafo de corriente	3	
	TR-3(60/10kV)			
	TR-4(60/10kV)	Interruptor de potencia	1	

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020.

3.3.1.2.1.4. SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN SUPE 60/20/10 KV

Las características generales de la subestación, son las siguientes:

- Tipo de Subestación : Exterior
- Equipamiento : Convencional
- Sistema de Barras : Doble Barra AT

A.1. NIVELES DE TENSIÓN

- Nivel 60 kV
- Nivel 20 kV
- Nivel 10 kV

A.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES

Las principales características técnicas de los equipos instalados en la SET son los siguientes:

Cuadro 3.7. Características técnicas de la SET Supe – Celdas 60 kV (Doble barra interior)

Celda	Descripción	Equipo	Cantidad	Observaciones
Línea	Reserva L-6746(MS)	Terminal de cable	3	
		Seccionador de línea con pt	1	
	Reserva L-6747(MS)	Trafo de corriente	3	
		Trafo de tensión	3	
		Interruptor de potencia	1	
		Seccionador de barras	2	
Acoplamiento	ACOPL-1	Seccionador de barras	2	
		Interruptor de potencia	1	
Trafo	TR-1(60/10kV)	Seccionador de barras	2	
	TR-2(60/10kV)	Trafo de corriente	3	
	TR-3(60/10kV)	Interruptor de potencia	1	
	TR-4(60/10kV)			

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020

El diagrama unifilar muestra las características de las líneas de transmisión y las subestaciones de transformación, el cual se adjunta en el **Anexo 03.1**.

Cuadro 3.8. Características de las subestaciones

Ítem	Subestación	N1/N2	Potencia (MVA)
1	Chancay	60/10	1X25(3Ø)
		60/20/10	1X40(3Ø)
2	Huacho	60/10	1X25(3Ø)
		60/20/10	1X40(3Ø)
3	Huaral	60/10	1X25(3Ø)
		60/10	1X25(3Ø)
4	Supe	60/20/10	1X25(3Ø)
		60/10	1X17(3Ø)

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A.

3.3.1.2.2. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Las líneas de transmisión por adecuar son las listadas a continuación:

- Línea de Transmisión 60kV SET Ancón – SET Huaral (Código L-670).
- Línea de Transmisión 60kV SET Supe – SET Huacho (Código L-693).
- Línea de Transmisión 60kV SET Paramonga Nueva – SET Supe (Código L-694).

Cada una de las líneas de transmisión cumple con lo especificado en el Código Nacional de Electricidad 2011 y en forma complementaria con normas reconocidas internacionalmente.

- Código Nacional de Electricidad - Suministro.
- Código Nacional de Electricidad - Utilización.
- Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento N° 25844.

En forma complementaria:

- Internacional Electrotechnical Commission - IEC.
- American Society for Testing and Materials - ASTM.
- American National Standards Institute - ANSI.
- Institute of Electrical and Electronic Engineers - IEEE.
- RUS Bulletin 1724E-200 Design Manual for High Voltage Transmission Lines.
- REA Bulletin 1724E-202 an Overview of Transmission System Studies.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía - OSINERGMIN.

3.3.1.2.2.1. CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

A. CONDICIÓN DE SEGURIDAD

Las distancias de seguridad utilizada en las líneas de transmisión están basadas en el Código Nacional de Electricidad - Suministro 2011, según la tabla siguiente:

Cuadro 3.9. Condiciones de seguridad, distancias verticales al suelo

Cuando el conductor cruza o sobresale	Distancia de diseño
Vías férreas	8.7 m.
Carreteras, avenidas sujetas a tráfico camiones	7.7 m.
Caminos, calle y otras áreas a tráfico camiones	7.2 m.
Espacios peatonales no transitables por vehículos	5.7 m.

Fuente: CNE, Suministro 2011

Cuadro 3.10. Condiciones de seguridad, distancia en los cruces

Al cruce con otros conductores	Distancia de diseño
Retenidas, alambres neutros, cables de guarda	1.9 m.
Comunicaciones: retenidas, conductores y cables	2.5 m.

Líneas primarias hasta 23 Kv	2 m.
------------------------------	------

Fuente: CNE, Suministro 2011

B. NIVELES DE AISLAMIENTO

Los valores estandarizados del aislamiento se muestran según la tabla siguiente:

Cuadro 3.11. Niveles de aislamiento

Característica de cadena	Valor
Número de elementos (aisladores) / cadena vertical	6
Línea de fuga mínima	1752 mm
Tensión crítica disruptiva a frecuencia industrial (húmedo)	240 kV
Tensión crítica disruptiva ante el impulso tipo rayo (+)	560 kVp
Longitud máxima de la cadena de aisladores hasta la grapa (Lcad)	1.20 m
Distancia mínima a masa, cadena en posición vertical (a)	1.20 m
Distancia mínima a masa, cadena en inclinación (b)	0.65 m

Fuente: CNE, Suministro 2011

C. LÍMITES DE TENSIÓN MECÁNICA EN LOS CONDUCTORES

Acorde con lo establecido en el CNE, los esfuerzos de tensión a 25 °C sin carga externa no exceden:

- El 25 % de su resistencia nominal en rotura (estado inicial)
- El 22 % de su resistencia nominal en rotura (estado final)

Asimismo, los esfuerzos en cualquier otro caso no superaran el 60 % de su resistencia nominal a la rotura.

D. TIPO DE FUNDACIÓN

Los criterios de diseño seguidos para las fundaciones de las estructuras de la Línea de Transmisión se regularon mediante las normas y códigos peruanos vigentes. Así como las normas internacionales complementarias. Dentro de las cuales podemos mencionar:

- Norma Técnica de Edificaciones NTE E0.30 - Diseño Sismorresistente.
- Norma Técnica de Edificaciones NTE E0.50 - Suelos y Cimentaciones.
- Norma Técnica de Edificaciones NTE E0.60 - Concreto Armado.
- American Concrete Institute ACI - 318.
- American Society for Testing and Materials - ASTM.
- American Institute of Steel Construction - AISC.

Los tipos de fundaciones que se usaron son los siguientes:

- Fundación de concreto armado tipo columna y zapata.
- Fundación de concreto armado tipo bloque y pedestal.

Todas las fundaciones fueron de concreto armado por razones de durabilidad. Las fundaciones tipo columna y zapata se ubicaron en suelos y en terrenos rocosos muy alterados que al excavar se disgreguen a suelo. Las fundaciones tipo bloque y pedestal se ubicaron en terrenos rocosos fracturados y/o duros.

3.3.1.2.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS DE LINEAS SUBTERRANEAS

Las líneas subterráneas están emplazadas bajo terreno solo por cableado, algunos sectores cuentan con sistemas de tuberías, las cuales se detallan a continuación.

A. CARACTERÍSTICAS

Los tubos amparados por esta especificación están fabricados en polietileno de alta densidad, libre de halógenos y son del tipo de doble pared, siendo corrugada normalizados según norma UNE-EN 61386-24 en el exterior y lisos en el interior. La superficie exterior no presenta rasguños, asperezas, burbujas, quemaduras o deformaciones importantes. El color es añadido en el proceso de extrusión no admitiéndose tubos pintados. La superficie interior es lisa al tacto y está exenta de rayas, rebabas, asperezas o defectos similares que puedan dañar la cubierta de los cables. Han sido suministradas en barras rígidas de 6 metros de longitud incorporando un accesorio de unión en uno de los extremos o bien en rollos. Dicho accesorio garantiza la estanqueidad del tubo. Se usan tubos rígidos de 6 metros para instalaciones en zanjas lineales de corto recorrido. Se usan tubos curvables en rollos para instalaciones de tramos largos rectos y en donde exista la necesidad de curvado por cambios bruscos de dirección. Los tubos se marcan en la cubierta, con el nombre del fabricante, fecha de fabricación y uso. Se respetan las instrucciones de marcado e intervalos que figuran en las normas anteriormente mencionadas.

B. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Los tubos son capaces de soportar un esfuerzo mínimo de compresión de 750 N para una deflexión del 5%. Presentan un grado de protección mínimo frente a influencias externas IP 54.

B.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Cuadro 3.12. Características físicas de la tubería

Diámetro nominal (mm)	Diámetro exterior nominal (mm)	Diámetro exterior mínimo (mm)	Tolerancias (mm)
63	63	45	(+) 1,2

Diámetro nominal (mm)	Diámetro exterior nominal (mm)	Diámetro exterior mínimo (mm)	Tolerancias (mm)
160	160	135	(+) 2,9
250	250	200	(+) 4,5

Fuente: Tubos de polietileno de alta densidad (HDPE) libres de halógenos para protección de líneas eléctricas subterráneas. Enel, 2011

C. ENSAYOS

C.1. ENSAYO DE COMPRESIÓN

Se efectuaron según normas aplicables, aceptándose un valor mínimo de 750 N para una deflexión del 5%.

C.2. ENSAYO DE RESISTENCIA AL IMPACTO

Se exige una resistencia al impacto según se detalla en el siguiente cuadro, según norma UNE-EN 61386-24.

Cuadro 3.13. Resistencia al impacto de las tuberías

Dimensión nominal del tubo (mm)	Masa del martillo (kg)	Altura de caída (mm)	Energía (J)
≤60	5	300	15
61 a 90	5	400	20
91 a 140	5	570	28
> 140	5	800	40

Fuente: Tubos de polietileno de alta densidad (HDPE) libres de halógenos para protección de líneas eléctricas subterráneas, Enel, 2011

C.3. ENSAYO DE CURVADO

Se dobla el tubo con un radio de curvatura igual al mínimo radio de doblado especificado por el fabricante, el cumplimiento se verifica mediante el paso a través de la muestra de una bola con un diámetro igual al 95 % del diámetro interior mínimo declarado por el fabricante, al mismo tiempo que se dobla alrededor del aparato de ensayo, según norma UNE-EN 68316-24.

C.4. DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE REBLANDECIMIENTO VICAT

Se efectúa según norma EN ISO 306 sobre probetas de dimensión mínima de 10x10 mm con espesor entre 3 y 6 mm, Se ha de obtener un valor superior a 125°C.

C.5. CONTENIDO DE PLOMO O METALES PESADOS

Se efectúa mediante espectrofotómetro según norma EN 50267-2-1 siendo el resultado menor a 10 mg/kg en todos los casos.

C.6. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ (CORROSIVIDAD) DE LOS GASES DESPRENDIDOS EN LA COMBUSTIÓN

Se efectúa por medida del pH y la conductividad según norma EN 50267-2-2. Siendo el valor mínimo del pH igual a 4.3 y el valor de la conductividad igual a 10 $\mu\text{S}/\text{mm}$.

C.7. ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO Y COMPORTAMIENTO FRENTE A LOS RAYOS UVA

Los tubos están dotados de componentes inhibidores de la acción de los rayos UVA al polietileno. Los ensayos de envejecimiento climático se efectúan según norma UNE 20501-2-11.

3.3.1.2.2.3. FAJA DE SERVIDUMBRE

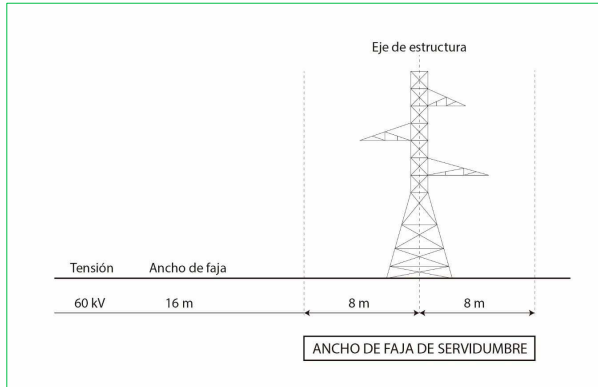
Con respecto a la faja de servidumbre, al ser el nivel de tensión de 60 kV, le corresponde un ancho de servidumbre de 16 m. es decir 8 metros a cada lado de la línea. En el siguiente cuadro se muestra sombreado el ancho correspondiente a la tensión nominal de la línea.

Cuadro 3.14. Ancho de la faja de servidumbre

Tensión nominal de la Línea (kV)	Ancho (m)
10-15	6
20-36	11
50-70	16
115-145	20
220	25
500	64

Fuente: Código Nacional de Electricidad, 2011.

Figura 3.1. Ancho de la faja de servidumbre



Elaboración: ASILORZA, 2020

3.3.1.2.2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

El presente ítem describe las líneas de transmisión por adecuar, un esquema unifilar muestra la distribución de las líneas de transmisión asociada a sus subestaciones, los cuales pueden apreciarse en el **Anexo 03.1**. El mapa de distribución de las estructuras se muestra en el **Anexo 03.2**, asimismo las siluetas del tipo de estructuras se presentan en el **Anexo 03.3**.

A. LÍNEA DE TRANSMISIÓN 60KV SET ANCÓN – SET HUARAL (CÓDIGO L-670)

La línea de transmisión L-670 en 60 KV fue puesta en servicio en el año 1977, esta línea fue contemplada en 2 PAMAS de la siguiente manera:

- Tramo Zapallal – Ancón, considerada en el PAMA de distribución de la zona norte de Lima Metropolitana (R.D. N° 256-96-EM/DGE)
- Tramos Zapallal – Chancay y Chancay – Huaral, considerados en el PAMA para las actividades de distribución, transmisión y generación eléctrica ubicada en los centros de servicio: Huacho, Huaral y Supe en el departamento de Lima (R.D. N° 036-97 EM/DGE)

Actualmente inicia en la subestación Ancón y termina en la subestación Hualar, es un tramo aéreo de 42,158 km de longitud, conformada por 203 postes de 70 pies de altura. Las coordenadas de las estructuras que soportan los conductores aéreos se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.15. Ubicación de las estructuras de la línea L-670

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
Poste - 001	263 711,72	8 697 588,64		70,02
Poste - 002	263 751,17	8 697 646,48	70,02	171,97
Poste - 003	263 891,19	8 697 546,64	241,99	169,07
Poste - 004	264 030,34	8 697 450,60	411,06	169,05
Poste - 005	264 167,63	8 697 351,96	580,11	178,26
Poste - 006	264 320,09	8 697 259,60	758,37	170,46
Poste - 007	264 460,62	8 697 163,11	928,83	193,83
Poste - 008	264 603,48	8 697 032,11	1 122,66	216,66
Poste - 009	264 764,51	8 696 887,16	1 339,33	204,54
Poste - 010	264 916,59	8 696 750,38	1 543,87	220,30
Poste - 011	264 967,42	8 696 964,73	1 764,17	223,13
Poste - 012	265 012,09	8 697 183,35	1 987,30	223,11
Poste - 013	265 057,15	8 697 401,86	2 210,41	222,53
Poste - 014	265 103,90	8 697 619,42	2 432,94	228,55
Poste - 015	265 150,40	8 697 843,20	2 661,49	224,46
Poste - 016	265 195,54	8 698 063,07	2 885,95	216,49
Poste - 017	265 242,08	8 698 274,49	3 102,44	177,49
Poste - 018	265 279,15	8 698 448,07	3 279,93	175,09
Poste - 019	265 357,38	8 698 604,72	3 455,02	166,12
Poste - 020	265 376,24	8 698 769,76	3 621,14	259,91
Poste - 021	265 405,97	8 699 027,96	3 881,05	183,70
Poste - 022	265 449,94	8 699 206,32	4 064,74	229,15
Poste - 023	265 497,77	8 699 430,42	4 293,89	190,53
Poste - 024	265 536,64	8 699 616,95	4 484,42	174,42
Poste - 025	265 572,65	8 699 787,61	4 658,85	207,47
Poste - 026	265 615,93	8 699 990,52	4 866,32	251,39
Poste - 027	265 668,29	8 700 236,40	5 117,71	251,02
Poste - 028	265 719,48	8 700 482,14	5 368,73	43,05
Poste - SN	265 700,35	8 700 520,71	5 411,78	165,78
Poste - 029	265 604,85	8 700 656,21	5 577,55	218,29
Poste - 030	265 476,48	8 700 832,77	5 795,85	323,27
Poste - 031	265 285,84	8 701 093,84	6 119,11	245,25
Poste - 032	265 142,08	8 701 292,53	6 364,36	222,75
Poste - 033	265 010,15	8 701 472,01	6 587,11	257,08
Poste - 034	264 858,19	8 701 679,38	6 844,20	235,45
Poste - 035	264 719,11	8 701 869,36	7 079,65	173,95
Poste - 036	264 614,09	8 702 008,03	7 253,60	193,47
Poste - 037	264 496,78	8 702 161,88	7 447,06	166,31

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
Poste - 038	264 393,10	8 702 291,92	7 613,38	250,98
Poste - 039	264 240,42	8 702 491,11	7 864,35	182,55
Poste - 040	264 125,39	8 702 632,85	8 046,90	166,08
Poste - 041	264 056,39	8 702 783,92	8 212,98	228,69
Poste - 042	263 955,59	8 702 989,20	8 441,67	168,93
Poste - 043	263 881,75	8 703 141,13	8 610,60	257,65
Poste - 044	263 768,37	8 703 372,49	8 868,24	142,35
Poste - 045	263 706,65	8 703 500,76	9 010,59	167,02
Poste - 046	263 634,26	8 703 651,28	9 177,61	217,12
Poste - 047	263 539,51	8 703 846,64	9 394,74	188,38
Poste - 048	263 456,88	8 704 015,93	9 583,12	147,72
Poste - 049	263 396,02	8 704 150,52	9 730,83	251,48
Poste - 050	263 293,24	8 704 380,04	9 982,31	112,26
Poste - 051	263 247,13	8 704 482,38	10 094,56	186,56
Poste - 052	263 170,72	8 704 652,58	10 281,13	204,33
Poste - 053	263 086,77	8 704 838,88	10 485,46	160,80
Poste - 054	263 025,00	8 704 987,34	10 646,26	158,46
Poste - 055	262 964,22	8 705 133,68	10 804,72	195,94
Poste - 056	262 888,74	8 705 314,50	11 000,66	234,71
Poste - 057	262 798,48	8 705 531,16	11 235,38	94,42
Poste - 058	262 762,11	8 705 618,30	11 329,80	116,08
Poste - 059	262 724,13	8 705 727,99	11 445,88	179,45
Poste - 060	262 664,86	8 705 897,37	11 625,33	226,68
Poste - 061	262 589,38	8 706 111,11	11 852,00	160,48
Poste - 062	262 535,99	8 706 262,45	12 012,49	313,90
Poste - 063	262 432,55	8 706 558,82	12 326,39	207,61
Poste - 064	262 363,79	8 706 754,72	12 534,00	204,97
Poste - 065	262 297,74	8 706 948,76	12 738,98	202,07
Poste - 066	262 231,44	8 707 139,65	12 941,05	205,63
Poste - 067	262 161,11	8 707 332,87	13 146,68	205,88
Poste - 068	262 141,99	8 707 537,87	13 352,56	204,35
Poste - 069	262 117,92	8 707 740,79	13 556,91	203,93
Poste - 070	262 093,87	8 707 943,30	13 760,84	201,95
Poste - 071	262 072,36	8 708 144,10	13 962,79	201,01
Poste - 072	262 050,21	8 708 343,88	14 163,80	195,78
Poste - 073	262 028,87	8 708 538,49	14 359,58	167,69
Poste - 074	262 010,41	8 708 705,17	14 527,27	287,49
Poste - 075	261 978,66	8 708 990,89	14 814,75	168,87
Poste - 076	261 959,62	8 709 158,69	14 983,62	201,83
Poste - 077	261 938,67	8 709 359,43	15 185,45	198,94
Poste - 078	261 913,97	8 709 556,83	15 384,40	194,10
Poste - 079	261 743,62	8 709 649,86	15 578,49	235,96
Poste - 080	261 534,96	8 709 760,03	15 814,45	190,57
Poste - 081	261 366,22	8 709 848,58	16 005,02	313,00

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
Poste - 082	261 089,15	8 709 994,20	16 318,02	203,87
Poste - 083	260 908,80	8 710 089,26	16 521,89	184,08
Poste - 084	260 746,09	8 710 175,35	16 705,98	212,47
Poste - 085	260 558,10	8 710 274,38	16 918,45	173,30
Poste - 086	260 403,25	8 710 352,17	17 091,74	93,34
Poste - 087	260 366,63	8 710 438,03	17 185,09	409,45
Poste - 088	260 169,45	8 710 796,87	17 594,53	247,32
Poste - 089	260 086,96	8 711 030,03	17 841,86	252,78
Poste - 090	260 016,85	8 711 272,90	18 094,64	309,16
Poste - 091	259 930,03	8 711 569,62	18 403,80	209,93
Poste - 092	259 871,18	8 711 771,13	18 613,73	278,05
Poste - 093	259 766,58	8 712 028,76	18 891,78	228,32
Poste - 094	259 680,21	8 712 240,11	19 120,10	289,88
Poste - 095	259 569,41	8 712 507,98	19 409,98	163,76
Poste - 096	259 418,53	8 712 571,62	19 573,74	247,53
Poste - 097	259 388,52	8 712 817,33	19 821,27	266,76
Poste - 098	259 351,04	8 713 081,44	20 088,03	167,02
Poste - 099	259 326,56	8 713 246,65	20 255,04	246,81
Poste - 100	259 290,20	8 713 490,77	20 501,85	208,07
Poste - 101	259 260,75	8 713 696,75	20 709,92	241,23
Poste - 102	259 225,25	8 713 935,35	20 951,15	215,59
Poste - 103	259 052,96	8 714 064,94	21 166,74	191,26
Poste - 104	258 897,96	8 714 177,00	21 358,00	202,64
Poste - 105	258 734,17	8 714 296,31	21 560,64	220,65
Poste - 106	258 555,62	8 714 425,94	21 781,29	257,17
Poste - 107	258 347,15	8 714 576,52	22 038,45	160,72
Poste - 108	258 203,87	8 714 649,33	22 199,17	438,93
Poste - 109	257 810,28	8 714 843,62	22 638,10	241,15
Poste - 110	257 594,27	8 714 950,83	22 879,25	248,42
Poste - 111	257 371,78	8 715 061,33	23 127,68	245,52
Poste - 112	257 151,80	8 715 170,37	23 373,19	239,42
Poste - 113	256 936,24	8 715 274,56	23 612,61	178,36
Poste - 114	256 777,39	8 715 355,67	23 790,97	204,40
Poste - 115	256 594,25	8 715 446,45	23 995,37	219,18
Poste - 116	256 397,77	8 715 543,58	24 214,55	181,02
Poste - 117	256 234,01	8 715 620,72	24 395,58	74,69
Poste - 118	256 181,37	8 715 673,71	24 470,27	286,21
Poste - 119	255 969,86	8 715 866,53	24 756,48	379,50
Poste - 120	255 688,80	8 716 121,54	25 135,99	283,37
Poste - 121	255 513,43	8 716 344,12	25 419,36	183,86
Poste - 122	255 397,86	8 716 487,12	25 603,22	180,99
Poste - 123	255 284,01	8 716 627,82	25 784,21	179,30
Poste - 124	255 170,33	8 716 766,48	25 963,51	179,05
Poste - 125	255 055,73	8 716 904,05	26 142,56	217,43

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
Poste - 126	254 848,08	8 716 968,51	26 359,98	267,00
Poste - 127	254 590,98	8 717 040,51	26 626,98	164,54
Poste - 128	254 468,69	8 717 150,59	26 791,52	247,06
Poste - 129	254 282,30	8 717 312,76	27 038,58	201,66
Poste - 130	254 127,97	8 717 442,57	27 240,24	285,09
Poste - 131	254 037,77	8 717 713,02	27 525,34	215,97
Poste - 132	253 967,11	8 717 917,10	27 741,30	242,09
Poste - 133	253 888,24	8 718 145,98	27 983,39	266,86
Poste - 134	253 799,80	8 718 397,76	28 250,25	182,99
Poste - 135	253 737,33	8 718 569,76	28 433,24	162,91
Poste - 136	253 585,70	8 718 510,20	28 596,15	28,32
Poste - 137	253 559,24	8 718 520,29	28 624,47	197,77
Poste - 138	253 490,83	8 718 705,85	28 822,23	118,51
Poste - 139	253 440,52	8 718 813,15	28 940,74	141,22
Poste - 140	253 441,16	8 718 954,37	29 081,97	186,92
Poste - 141	253 446,43	8 719 141,21	29 268,88	189,07
Poste - 142	253 483,95	8 719 326,52	29 457,95	103,41
Poste - 143	253 495,94	8 719 429,24	29 561,37	395,45
Poste - 144	253 621,14	8 719 804,34	29 956,81	226,80
Poste - 145	253 690,66	8 720 020,23	30 183,62	212,79
Poste - 146	253 698,59	8 720 232,87	30 396,41	231,04
Poste - 147	253 636,04	8 720 455,28	30 627,45	164,71
Poste - 148	253 591,00	8 720 613,72	30 792,16	261,34
Poste - 149	253 482,66	8 720 851,54	31 053,50	236,22
Poste - 150	253 376,22	8 721 062,42	31 289,72	197,21
Poste - 151	253 436,59	8 721 250,17	31 486,93	211,33
Poste - 152	253 499,59	8 721 451,89	31 698,27	207,38
Poste - 153	253 560,53	8 721 650,12	31 905,65	90,54
Poste - 154	253 587,41	8 721 736,58	31 996,19	121,94
Poste - 155	253 623,62	8 721 853,02	32 118,13	207,97
Poste - 156	253 686,34	8 722 051,31	32 326,10	282,70
Poste - 157	253 784,94	8 722 316,26	32 608,80	234,46
Poste - 158	253 855,27	8 722 539,92	32 843,26	388,76
Poste - 159	253 965,49	8 722 912,73	33 232,03	199,60
Poste - 160	253 979,15	8 723 111,86	33 431,63	221,54
Poste - 161	253 983,92	8 723 333,35	33 653,17	144,70
Poste - 162	254 110,60	8 723 403,26	33 797,86	192,50
Poste - 163	254 276,83	8 723 500,34	33 990,36	190,07
Poste - 164	254 419,44	8 723 626,00	34 180,43	252,30
Poste - 165	254 610,44	8 723 790,85	34 432,73	213,80
Poste - 166	254 770,59	8 723 932,49	34 646,54	147,03
Poste - 167	254 881,46	8 724 029,06	34 793,57	188,02
Poste - 167A	255 023,69	8 724 152,03	34 981,59	150,59
Poste - 168	255 134,71	8 724 253,78	35 132,18	249,99

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
Poste - 169	255 322,41	8 724 418,90	35 382,17	219,88
Poste - 170	255 487,24	8 724 564,43	35 602,05	241,50
Poste - 171	255 669,88	8 724 722,44	35 843,56	214,48
Poste - 172	255 829,51	8 724 865,69	36 058,04	274,09
Poste - 173	256 034,75	8 725 047,35	36 332,13	231,37
Poste - 174	256 208,33	8 725 200,33	36 563,50	228,12
Poste - 175	256 379,62	8 725 350,99	36 791,62	227,61
Poste - 176	256 550,69	8 725 501,12	37 019,22	233,58
Poste - 177	256 725,68	8 725 655,84	37 252,80	218,15
Poste - 178	256 890,03	8 725 799,29	37 470,95	180,15
Poste - 179	257 025,50	8 725 918,04	37 651,10	230,30
Poste - 180	257 197,82	8 726 070,83	37 881,40	177,82
Poste - 181	257 331,30	8 726 188,32	38 059,23	177,88
Poste - 182	257 462,88	8 726 308,03	38 237,11	225,92
Poste - 183	257 676,20	8 726 382,42	38 463,03	201,99
Poste - 184	257 866,93	8 726 448,92	38 665,02	200,25
Poste - 185	258 056,38	8 726 513,77	38 865,26	198,68
Poste - 186	258 243,19	8 726 581,43	39 063,95	199,91
Poste - 187	258 432,18	8 726 646,60	39 263,86	250,16
Poste - 188	258 672,30	8 726 716,77	39 514,02	248,04
Poste - 189	258 911,04	8 726 784,04	39 762,05	247,34
Poste - 190	259 149,10	8 726 851,16	40 009,40	239,90
Poste - 191	259 378,28	8 726 922,07	40 249,30	190,46
Poste - 192	259 560,70	8 726 976,83	40 439,76	226,23
Poste - 193	259 665,93	8 727 177,10	40 665,99	245,44
Poste - 194	259 779,60	8 727 394,63	40 911,43	208,52
Poste - 195	259 876,51	8 727 579,26	41 119,95	212,64
Poste - 196	259 976,12	8 727 767,13	41 332,59	207,37
Poste - 197	260 071,45	8 727 951,29	41 539,96	210,71
Poste - 198	260 171,43	8 728 136,76	41 750,67	188,80
Poste - 199	260 259,82	8 728 303,60	41 939,47	203,69
Poste - 200	260 352,59	8 728 484,93	42 143,16	15,11
Poste - 201	260 363,97	8 728 494,87	42 158,27	

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020

B. LÍNEA DE TRANSMISIÓN 60KV SET SUPE – SET HUACHO (CÓDIGO L-693)

La línea de transmisión L-693 en 60 KV fue puesta en servicio en el año 1998 y modificada en el año 2012, inicialmente la línea matriz fue Paramonga Nueva – Huacho, pero se modificó en el año 2012 para derivar a la SET Supe, es esta derivación el motivo de adecuación.

Inicia en la subestación Supe y termina en la subestación Huacho, tiene una longitud de 39,474 km. Está constituida por 234 postes para el tramo aéreo, los postes son de 70 pies. Los postes que conforman la derivación son desde el poste - 066 hasta el poste - 080.

Las coordenadas de las estructuras que soportan los conductores aéreos se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.16. Ubicación de estructuras de la L-693

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
SET Huacho	215 042,20	8 772 068,69		29,15
Poste - 066	200 242,40	8 805 394,50	29,15	98,73
Poste - 067	200 239,29	8 805 295,82	127,88	119,87
Poste - 068	200 235,51	8 805 176,01	247,75	80,23
Poste - 069	200 315,32	8 805 167,80	327,99	144,90
Poste - 070	200 446,45	8 805 229,46	472,88	50,10
Poste - 071	200 496,11	8 805 236,06	522,98	117,28
Poste - 072	200 603,23	8 805 283,80	640,26	122,97
Poste - 073	200 715,22	8 805 334,58	763,23	88,54
Poste - 074	200 798,88	8 805 363,58	851,77	84,25
Poste - 075	200 873,96	8 805 401,79	936,02	179,83
Poste - 076	201 045,28	8 805 456,45	1 115,84	103,25
Poste - 077	201 147,07	8 805 473,72	1 219,09	70,96
Poste - 078	201 215,06	8 805 494,04	1 290,05	142,40
Poste - 079	201 356,88	8 805 506,84	1 432,45	142,34
Poste - 080	201 498,71	8 805 518,89	1 574,79	41,99
Poste - 081	201 536,81	8 805 536,53	1 616,78	61,10
Poste - 082	201 543,86	8 805 475,84	1 677,88	124,96
Poste - 083	201 617,24	8 805 374,70	1 802,84	111,68
Poste - 084	201 670,12	8 805 276,33	1 914,51	177,14
Poste - 085	201 683,70	8 805 099,71	2 091,65	180,29
Poste - 086	201 700,49	8 804 920,20	2 271,94	145,96
Poste - 087	201 749,54	8 804 782,73	2 417,91	173,98
Poste - 088	201 808,23	8 804 618,95	2 591,89	157,93
Poste - 089	201 861,16	8 804 470,16	2 749,81	170,93
Poste - 090	201 918,61	8 804 309,17	2 920,74	156,24
Poste - 091	201 970,89	8 804 161,93	3 076,99	177,58
Poste - 092	202 030,50	8 803 994,65	3 254,57	167,01
Poste - 093	202 086,31	8 803 837,24	3 421,58	153,14
Poste - 094	202 137,74	8 803 693,00	3 574,72	181,26
Poste - 095	202 198,36	8 803 522,17	3 755,98	166,80
Poste - 096	202 254,19	8 803 365,00	3 922,78	191,05
Poste - 097	202 318,69	8 803 185,17	4 113,82	142,47
Poste - 098	202 369,09	8 803 051,91	4 256,29	154,05
Poste - 099	202 487,48	8 802 953,33	4 410,35	145,05

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
Poste - 100	202 600,25	8 802 862,12	4 555,39	149,55
Poste - 101	202 716,53	8 802 768,07	4 704,94	120,60
Poste - 102	202 833,55	8 802 738,94	4 825,54	99,78
Poste - 103	202 930,09	8 802 713,72	4 925,32	151,23
Poste - 104	203 054,10	8 802 627,17	5 076,54	152,09
Poste - 105	203 134,78	8 802 498,24	5 228,64	154,27
Poste - 106	203 217,29	8 802 367,89	5 382,90	155,98
Poste - 107	203 302,21	8 802 237,05	5 538,88	123,25
Poste - 108	203 424,98	8 802 226,13	5 662,14	127,95
Poste - 109	203 552,43	8 802 214,79	5 790,09	150,10
Poste - 110	203 696,01	8 802 171,02	5 940,19	155,86
Poste - 111	203 845,48	8 802 126,85	6 096,06	143,32
Poste - 112	203 982,50	8 802 084,83	6 239,37	143,65
Poste - 113	204 120,19	8 802 043,86	6 383,03	139,76
Poste - 114	204 254,15	8 802 004,04	6 522,78	152,42
Poste - 115	204 401,63	8 801 965,55	6 675,20	136,16
Poste - 116	204 535,60	8 801 941,21	6 811,37	144,66
Poste - 117	204 674,25	8 801 899,96	6 956,02	65,98
Poste - 118	204 730,56	8 801 865,58	7 022,00	197,42
Poste - 119	204 787,49	8 801 676,55	7 219,42	142,67
Poste - 120	204 828,55	8 801 539,91	7 362,10	213,73
Poste - 121	204 892,08	8 801 335,84	7 575,83	210,62
Poste - 122	204 957,24	8 801 135,55	7 786,44	182,58
Poste - 123	205 014,35	8 800 962,14	7 969,02	182,64
Poste - 124	205 071,75	8 800 788,76	8 151,66	182,86
Poste - 125	205 130,00	8 800 615,42	8 334,52	194,79
Poste - 126	205 191,24	8 800 430,51	8 529,31	209,66
Poste - 127	205 258,75	8 800 232,01	8 738,97	203,96
Poste - 128	205 321,25	8 800 037,87	8 942,93	184,52
Poste - 129	205 323,94	8 799 853,37	9 127,45	110,06
Poste - 130	205 325,24	8 799 743,32	9 237,51	118,65
Poste - 131	205 326,43	8 799 624,67	9 356,16	101,02
Poste - 132	205 327,32	8 799 523,65	9 457,18	141,75
Poste - 133	205 328,16	8 799 381,90	9 598,93	178,41
Poste - 134	205 384,10	8 799 212,49	9 777,34	169,13
Poste - 135	205 435,94	8 799 051,50	9 946,47	84,42
Poste - 136	205 462,30	8 798 971,30	10 030,89	180,19
Poste - 137	205 518,15	8 798 799,99	10 211,08	173,15
Poste - 138	205 572,14	8 798 635,47	10 384,23	160,02
Poste - 139	205 621,41	8 798 483,22	10 544,25	181,74
Poste - 140	205 677,64	8 798 310,40	10 725,99	180,49
Poste - 141	205 733,59	8 798 138,80	10 906,48	164,29
Poste - 142	205 784,11	8 797 982,47	11 070,78	142,88
Poste - 143	205 828,01	8 797 846,49	11 213,66	183,96

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
Poste - 144	205 885,03	8 797 671,59	11 397,62	172,16
Poste - 145	205 938,29	8 797 507,87	11 569,78	173,29
Poste - 146	205 991,80	8 797 343,05	11 743,08	173,75
Poste - 147	206 045,64	8 797 177,85	11 916,83	182,60
Poste - 148	206 102,30	8 797 004,26	12 099,43	149,98
Poste - 149	206 148,79	8 796 861,67	12 249,41	155,81
Poste - 150	206 197,33	8 796 713,62	12 405,21	204,12
Poste - 153	206 314,23	8 796 546,28	12 609,34	156,13
Poste - 154	206 403,75	8 796 418,37	12 765,47	157,89
Poste - 155	206 458,59	8 796 270,32	12 923,35	136,15
Poste - 156	206 505,05	8 796 142,33	13 059,51	84,79
Poste - 156A	206 588,32	8 796 158,33	13 144,30	192,95
Poste - 157	206 699,24	8 796 000,45	13 337,25	111,44
Poste - 158	206 764,04	8 795 909,78	13 448,69	167,84
Poste - 159	206 859,36	8 795 771,64	13 616,53	175,45
Poste - 160	206 959,00	8 795 627,23	13 791,98	148,71
Poste - 161	207 043,43	8 795 504,81	13 940,69	164,97
Poste - 162	207 137,22	8 795 369,10	14 105,66	168,07
Poste - 163	207 232,93	8 795 230,94	14 273,73	124,78
Poste - 164	207 303,86	8 795 128,28	14 398,51	180,32
Poste - 165	207 406,35	8 794 979,92	14 578,82	200,31
Poste - 166	207 520,43	8 794 815,27	14 779,14	151,47
Poste - 167	207 606,60	8 794 690,70	14 930,61	178,96
Poste - 168	207 708,36	8 794 543,49	15 109,57	184,31
Poste - 169	207 813,07	8 794 391,81	15 293,88	172,33
Poste - 170	207 911,01	8 794 250,02	15 466,21	189,47
Poste - 171	208 018,17	8 794 093,76	15 655,68	177,66
Poste - 172	208 119,59	8 793 947,89	15 833,34	176,41
Poste - 173	208 219,60	8 793 802,58	16 009,75	171,06
Poste - 174	208 316,64	8 793 661,70	16 180,81	184,03
Poste - 175	208 421,57	8 793 510,52	16 364,84	167,85
Poste - 176	208 517,41	8 793 372,72	16 532,69	164,10
Poste - 177	208 610,77	8 793 237,76	16 696,79	160,48
Poste - 178	208 701,56	8 793 105,43	16 857,27	155,12
Poste - 179	208 790,00	8 792 978,00	17 012,39	154,80
Poste - 180	208 877,84	8 792 850,53	17 167,18	180,23
Poste - 181	208 980,20	8 792 702,20	17 347,41	225,43
Poste - 182	209 108,72	8 792 516,99	17 572,85	155,05
Poste - 183	209 196,98	8 792 389,51	17 727,89	246,61
Poste - 184	209 336,73	8 792 186,32	17 974,50	183,30
Poste - 185	209 441,01	8 792 035,57	18 157,80	165,78
Poste - 186	209 535,29	8 791 899,21	18 323,58	149,76
Poste - 187	209 620,24	8 791 775,88	18 473,34	132,97
Poste - 188	209 695,81	8 791 666,47	18 606,31	167,96

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
Poste - 189	209 791,27	8 791 528,28	18 774,27	165,32
Poste - 190	209 885,30	8 791 392,30	18 939,59	166,47
Poste - 191	209 980,06	8 791 255,43	19 106,06	164,03
Poste - 192	210 074,35	8 791 121,21	19 270,10	136,88
Poste - 193	210 112,93	8 790 989,88	19 406,98	54,87
Poste - 193B	210 086,64	8 790 941,72	19 461,84	94,28
Poste - 194	210 109,73	8 790 850,32	19 556,12	183,59
Poste - 195	210 159,13	8 790 673,50	19 739,71	180,80
Poste - 196	210 206,72	8 790 499,07	19 920,51	205,80
Poste - 197	210 260,56	8 790 300,44	20 126,31	190,39
Poste - 198	210 307,13	8 790 115,83	20 316,70	238,20
Poste - 199	210 370,33	8 789 886,17	20 554,90	153,81
Poste - 200	210 396,95	8 789 734,68	20 708,71	187,57
Poste - 201	210 451,39	8 789 555,19	20 896,28	168,09
Poste - 202	210 499,91	8 789 394,25	21 064,37	169,47
Poste - 203	210 548,38	8 789 231,86	21 233,84	119,51
Poste - 204	210 579,61	8 789 116,51	21 353,35	169,33
Poste - 205	210 623,73	8 788 953,02	21 522,68	143,22
Poste - 206	210 657,25	8 788 813,78	21 665,90	140,81
Poste - 206A	210 668,72	8 788 673,44	21 806,70	165,74
Poste - 207	210 673,77	8 788 507,78	21 972,44	105,88
Poste - 207A	210 681,04	8 788 402,15	22 078,32	129,66
Poste - 208	210 686,63	8 788 272,62	22 207,97	133,66
Poste - 209A	210 692,92	8 788 139,11	22 341,63	129,09
Poste - 209B	210 698,39	8 788 010,13	22 470,73	88,05
Poste - 210	210 610,43	8 788 005,95	22 558,78	199,75
Poste - 211	210 621,12	8 787 806,48	22 758,53	197,42
Poste - 212	210 631,04	8 787 609,31	22 955,96	231,30
Poste - 213	210 643,53	8 787 378,35	23 187,26	221,07
Poste - 214	210 656,04	8 787 157,63	23 408,33	194,16
Poste - 215A	210 666,73	8 786 963,77	23 602,49	126,36
Poste - 215B	210 671,49	8 786 837,49	23 728,85	95,99
Poste - 216	210 678,79	8 786 741,78	23 824,84	209,59
Poste - 217	210 689,32	8 786 532,46	24 034,43	210,69
Poste - 218	210 700,71	8 786 322,07	24 245,12	174,96
Poste - 219	210 708,98	8 786 147,31	24 420,08	208,29
Poste - 220	210 719,22	8 785 939,27	24 628,37	230,39
Poste - 221	210 739,12	8 785 709,75	24 858,75	55,97
Poste - 222	210 794,50	8 785 717,79	24 914,72	181,13
Poste - 223	210 803,90	8 785 536,90	25 095,85	196,71
Poste - 224	210 813,46	8 785 340,42	25 292,57	192,05
Poste - 225	210 822,95	8 785 148,61	25 484,62	174,71
Poste - 226	210 831,35	8 784 974,10	25 659,33	177,27
Poste - 227	210 841,00	8 784 797,10	25 836,60	236,71

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
Poste - 228	210 882,58	8 784 564,07	26 073,30	250,98
Poste - 229	210 969,80	8 784 328,74	26 324,28	210,10
Poste - 230	211 042,81	8 784 131,73	26 534,38	212,77
Poste - 231	211 117,34	8 783 932,44	26 747,15	214,50
Poste - 232	211 192,31	8 783 731,47	26 961,65	228,21
Poste - 233	211 272,15	8 783 517,68	27 189,86	240,30
Poste - 234	211 356,60	8 783 292,71	27 430,16	254,42
Poste - 235	211 445,12	8 783 054,19	27 684,58	124,64
Poste - 236	211 486,52	8 782 936,62	27 809,22	195,86
Poste - 237	211 552,00	8 782 752,03	28 005,08	144,85
Poste - 238	211 600,16	8 782 615,42	28 149,93	235,38
Poste - 239	211 678,61	8 782 393,50	28 385,31	241,01
Poste - 240	211 758,94	8 782 166,27	28 626,32	233,18
Poste - 241	211 836,19	8 781 946,26	28 859,50	203,22
Poste - 242	211 903,92	8 781 754,66	29 062,72	232,03
Poste - 243	211 981,41	8 781 535,95	29 294,75	245,44
Poste - 244	212 062,93	8 781 304,45	29 540,19	220,10
Poste - 245	212 135,53	8 781 096,66	29 760,29	142,52
Poste - 245A	212 183,03	8 780 962,30	29 902,80	147,94
Poste - 246	212 232,53	8 780 822,88	30 050,75	216,27
Poste - 247	212 304,73	8 780 619,02	30 267,02	182,67
Poste - 248	212 424,14	8 780 480,77	30 449,69	178,83
Poste - 249	212 540,73	8 780 345,18	30 628,52	185,26
Poste - 250	212 661,25	8 780 204,48	30 813,78	126,85
Poste - 251	212 703,70	8 780 084,95	30 940,63	158,79
Poste - 252	212 756,84	8 779 935,31	31 099,42	160,10
Poste - 253	212 808,53	8 779 783,79	31 259,52	170,00
Poste - 254	212 751,46	8 779 623,65	31 429,52	172,18
Poste - 255	212 693,66	8 779 461,47	31 601,70	220,22
Poste - 256	212 760,36	8 779 251,59	31 821,92	207,55
Poste - 257	212 823,73	8 779 053,94	32 029,47	217,42
Poste - 258	212 888,55	8 778 846,42	32 246,89	253,33
Poste - 259	212 965,20	8 778 604,97	32 500,21	216,51
Poste - 260	213 030,18	8 778 398,44	32 716,72	235,41
Poste - 261	213 101,10	8 778 173,96	32 952,13	235,70
Poste - 262	213 172,50	8 777 949,34	33 187,83	231,76
Poste - 263	213 242,85	8 777 728,51	33 419,59	216,13
Poste - 264	213 307,67	8 777 522,33	33 635,72	201,19
Poste - 265	213 368,09	8 777 330,43	33 836,91	228,19
Poste - 266	213 437,21	8 777 112,96	34 065,10	228,31
Poste - 267	213 505,70	8 776 895,17	34 293,41	224,51
Poste - 268	213 573,53	8 776 681,16	34 517,91	180,29
Poste - 269	213 628,09	8 776 509,32	34 698,20	237,76
Poste - 270	213 699,63	8 776 282,58	34 935,96	231,54

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
Poste - 271	213 769,49	8 776 061,83	35 167,50	223,23
Poste - 272	213 836,84	8 775 849,00	35 390,73	195,83
Poste - 273	213 896,02	8 775 662,33	35 586,56	217,72
Poste - 274	213 961,47	8 775 454,68	35 804,28	168,14
Poste - 275	214 012,12	8 775 294,35	35 972,42	157,98
Poste - 276	214 059,89	8 775 143,76	36 130,40	168,55
Poste - 277	214 110,67	8 774 983,04	36 298,95	165,76
Poste - 278	214 160,85	8 774 825,06	36 464,71	178,65
Poste - 279	214 214,56	8 774 654,68	36 643,36	203,92
Poste - 280	214 276,00	8 774 460,24	36 847,28	199,12
Poste - 281	214 336,35	8 774 270,48	37 046,40	408,93
Poste - 282	214 470,61	8 773 884,22	37 455,33	224,82
Poste - 283	214 545,09	8 773 672,09	37 680,15	205,47
Poste - 284	214 633,94	8 773 486,83	37 885,62	250,39
Poste - 285	214 742,63	8 773 261,26	38 136,01	195,50
Poste - 286	214 827,38	8 773 085,08	38 331,51	223,81
Poste - 287	214 924,44	8 772 883,42	38 555,32	190,79
Poste - 288	215 011,33	8 772 713,56	38 746,11	123,94
Poste - 289	215 041,35	8 772 593,31	38 870,05	97,90
Poste - 290	215 061,44	8 772 497,49	38 967,95	133,21
Poste - 291	215 088,10	8 772 366,98	39 101,16	163,52
Poste - 292	215 120,02	8 772 206,61	39 264,68	141,07
Poste - 293	215 034,17	8 772 094,66	39 405,75	39,93
Poste - 294	215 015,01	8 772 059,64	39 445,68	28,66
SET Supe	200 271,55	8 805 394,50	39 474,34	

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020

C. LÍNEA DE TRANSMISIÓN 60KV SET PARAMONGA NUEVA – SET SUPE (CÓDIGO L-694)

La línea de transmisión L-694 en 60 KV fue puesta en servicio en el año 1982 y modificada el año 2012, inicialmente la línea matriz fue Paramonga Nueva – Huacho, pero se modificó en el año 2012 para derivar a la SET Supe, es esta derivación el motivo de adecuación.

Inicia en la subestación Paramonga Nueva y termina en la subestación Supe, tiene una longitud de 17,470 km el gramo aéreo y 0,434 km el tramo subterráneo. Está constituida por 87 postes y 02 torres para el tramo aéreo, los postes son de 70 pies de altura.

Las coordenadas de las estructuras que soportan los conductores se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.17. Ubicación de estructuras de la L-694

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
SET Paramonga Nueva	199 991,76	8 818 083,39		109,78
Poste - 001	199 988,96	8 817 973,64	109,78	159,52
Poste - 002	200 033,25	8 817 820,40	269,30	126,37
Poste - 003	200 067,29	8 817 698,69	395,68	297,75
Poste - 004	200 229,36	8 817 448,91	693,43	264,26
Poste - 005	200 348,74	8 817 213,15	957,69	185,83
Poste - 006	200 439,15	8 817 050,80	1 143,52	151,18
Poste - 007	200 382,02	8 816 910,83	1 294,70	121,84
Poste - 008	200 336,17	8 816 797,94	1 416,54	176,89
Poste - 009	200 270,24	8 816 633,80	1 593,43	171,28
Poste - 010	200 266,14	8 816 462,56	1 764,71	119,36
Poste - 011	200 258,79	8 816 343,43	1 884,08	83,46
Poste - 012	200 182,58	8 816 309,41	1 967,53	164,50
Poste - 013	200 035,41	8 816 235,90	2 132,04	171,88
Poste - 014	199 866,54	8 816 267,92	2 303,92	155,90
Poste - 015	199 713,50	8 816 297,64	2 459,82	148,87
Poste - 016	199 581,02	8 816 229,73	2 608,69	187,86
Poste - 017	199 414,82	8 816 142,16	2 796,55	212,04
Poste - 018	199 227,59	8 816 042,62	3 008,59	216,86
Poste - 019	199 035,77	8 815 941,47	3 225,45	156,51
Poste - 020	198 897,85	8 815 867,48	3 381,97	214,73
Poste - 021	198 707,86	8 815 767,41	3 596,69	228,91
Poste - 022	198 505,12	8 815 661,12	3 825,61	205,22
Poste - 023	198 324,29	8 815 564,10	4 030,82	206,45
Poste - 024	198 141,16	8 815 468,79	4 237,28	177,50
Poste - 025	197 984,60	8 815 385,14	4 414,78	193,95
Poste - 026	197 812,74	8 815 295,26	4 608,72	203,65
Poste - 027	197 633,28	8 815 198,98	4 812,38	213,25
Poste - 028	197 444,73	8 815 099,36	5 025,63	165,85
Poste - 029	197 297,83	8 815 022,36	5 191,48	198,72
Poste - 030	197 135,56	8 814 907,66	5 390,20	209,83
Poste - 031	196 964,60	8 814 785,99	5 600,03	157,58
Poste - 032	196 836,26	8 814 694,57	5 757,60	234,44
Poste - 033	196 646,20	8 814 557,32	5 992,05	230,18
Poste - 034	196 759,58	8 814 357,00	6 222,23	226,60
Poste - 035	196 868,27	8 814 158,17	6 448,82	140,41
Torre - 036	196 942,30	8 814 038,87	6 589,23	789,10
Torre - 037	197 319,15	8 813 345,58	7 378,33	217,01
Poste - 038	197 418,97	8 813 152,89	7 595,34	132,22
Poste - 039	197 481,20	8 813 036,22	7 727,56	170,94
Poste - 040	197 602,12	8 812 915,39	7 898,50	151,79
Poste - 041	197 707,87	8 812 806,50	8 050,29	185,74
Poste - 042	197 830,44	8 812 666,94	8 236,04	196,53
Poste - 043	197 954,26	8 812 514,32	8 432,57	203,19

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
Poste - 044	198 074,81	8 812 350,76	8 635,75	227,55
Poste - 045	198 211,20	8 812 168,61	8 863,30	181,12
Poste - 046	198 319,76	8 812 023,63	9 044,43	205,99
Poste - 047	198 442,85	8 811 858,46	9 250,42	252,34
Poste - 048	198 593,61	8 811 656,11	9 502,75	188,39
Poste - 049	198 706,41	8 811 505,22	9 691,15	144,19
Poste - 050	198 791,37	8 811 388,72	9 835,34	219,06
Poste - 051	198 926,51	8 811 216,31	10 054,40	225,41
Poste - 052	199 059,67	8 811 034,44	10 279,80	227,94
Poste - 053	199 194,09	8 810 850,36	10 507,74	255,14
Poste - 054	199 348,13	8 810 646,96	10 762,88	174,68
Poste - 055	199 407,20	8 810 482,58	10 937,56	225,80
Poste - 056	199 487,78	8 810 271,64	11 163,36	248,54
Poste - 057	199 572,11	8 810 037,85	11 411,90	208,12
Poste - 058	199 648,28	8 809 844,17	11 620,02	223,69
Poste - 059	199 724,32	8 809 633,80	11 843,71	201,87
Poste - 060	199 792,77	8 809 443,88	12 045,59	209,85
Poste - 061	199 865,08	8 809 246,88	12 255,44	236,01
Poste - 062	199 948,68	8 809 026,18	12 491,44	195,65
Poste - 063	200 017,53	8 808 843,05	12 687,09	202,30
Poste - 064	200 085,99	8 808 652,68	12 889,39	217,78
Poste - 065	200 162,54	8 808 448,81	13 107,16	173,13
Poste - 066	200 222,55	8 808 286,41	13 280,30	251,50
Poste - 067	200 313,70	8 808 052,00	13 531,80	209,29
Poste - 068	200 383,58	8 807 854,72	13 741,09	202,99
Poste - 069	200 454,34	8 807 664,47	13 944,07	186,00
Poste - 070	200 519,36	8 807 490,21	14 130,07	208,93
Poste - 071	200 592,70	8 807 294,58	14 339,00	217,69
Poste - 072	200 667,24	8 807 090,05	14 556,69	221,98
Poste - 073	200 743,96	8 806 881,75	14 778,67	207,00
Poste - 074	200 817,35	8 806 688,19	14 985,67	178,26
Poste - 075	200 877,79	8 806 520,50	15 163,92	193,09
Poste - 076	200 942,11	8 806 338,43	15 357,02	228,99
Poste - 077	201 020,58	8 806 123,31	15 586,00	178,06
Poste - 078	201 137,55	8 805 989,07	15 764,06	198,85
Poste - 079	201 268,09	8 805 839,06	15 962,91	215,21
Poste - 080	201 408,22	8 805 675,73	16 178,12	170,44
Poste - 081	201 522,97	8 805 549,71	16 348,56	31,38
Poste - 083	201 495,88	8 805 533,88	16 379,94	153,03
Poste - 084	201 343,52	8 805 519,51	16 532,97	149,78
Poste - 085	201 194,64	8 805 503,07	16 682,75	150,02
Poste - 086	201 050,98	8 805 459,83	16 832,78	186,30
Poste - 087	200 873,96	8 805 401,79	17 019,08	151,29
Poste - 088	200 729,92	8 805 355,51	17 170,37	161,48

Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 18L		Progresiva (m)	Vano (m)
	Este	Norte		
Poste - 089	200 581,26	8 805 292,46	17 331,85	139,08
Poste - 090	200 454,08	8 805 236,16	17 470,93	434,25
SET Supe	200 263,24	8 805 362,78	17 905,18	

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020

Cuadro 3.18. Características de las líneas de transmisión

Ítem	SE Origen	SE Destino	Tramo	Tipo	Código de Línea	Longitud (km)	Tensión nominal (kV)	Amperaje (A)	R (ohm/km)	X (ohm/km)	Ro (ohm/km)	Xo (ohm/km)	Sección (mm²)	Tipo Conductor	Puesta en servicio	Modificación
1	Ancón	Huaral	1	Aéreo	670	42,158	60	300	0,26000	0,46500	0,43900	1,75600	120	AA	1977	2002
2	Supe	Huacho	1	Aéreo	693	39,457	66	540	0,12290	0,42800	0,29510	1,75000	304	AA	1998	2012
3	Paramonga Nueva	Supe	1	Aéreo	694	17,470	66	393	0,17250	0,45700	0,48650	1,92520	304	AA	1982	2012
			2	Subterráneo	694	0,434	66	640	0,04930	0,25980	0,17690	0,64010	500	Cu	1982	2012

kV: kilovoltio; A: Amperio; R(ohm/km): Resistencia a corriente alterna; X(ohm/km): Reactancia Inductiva; Ro (ohm/km): Resistencia a corriente alterna; Xo (ohm/km): Reactancia Inductiva; AA: Aleación de aluminio; Cu: Cobre

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020.

3.3.2. COMPONENTES AUXILIARES

El presente PAD no contempla componentes auxiliares, ni temporales. Los componentes auxiliares construidos en su momento ya han sido restaurados.

3.4. ACTIVIDADES DEL PROYECTO

3.4.1. ACTIVIDADES ETAPA POST – CONSTRUCCIÓN

Al tratarse de instalaciones ya construidas con varios años de antigüedad, los componentes auxiliares y/o temporales, así como los componentes principales ejecutados en su momento, han sido restaurados no dejando rezagos de las etapas constructivas. Se describen, sin embargo, las actividades comunes que se desarrollaron en la etapa de construcción.

3.4.1.1. TRAMO AÉREO

3.4.1.1.1. EXCAVACIONES

Durante todo el tiempo que tomaron las actividades de excavación se mantuvo una señalización y vigilancia permanente de acuerdo a las recomendaciones de la Dirección y Circulación de Seguridad Vial.

Los trabajos de excavación fueron llevados a cabo con el máximo cuidado utilizando los métodos y equipos más adecuados a cada tipo de terreno, no alterándose la cohesión natural del terreno y reduciendo al mínimo el volumen del terreno afectado alrededor de la excavación.

Las excavaciones fueron efectuadas con medios manuales y conforme a las indicaciones de los respectivos esquemas de las fundaciones, procurando que el terreno adyacente a la excavación se afecte lo menos posible y verificándose que se cumplan las dimensiones mínimas señaladas.

Las áreas del fondo de las excavaciones fueron planas y sólidas, así como firmemente apisonadas, permitiendo una distribución uniforme de la presión de las cargas verticales actuantes. Toda excavación mayor de 1.50 m de profundidad fue obligatoriamente entibado de tal manera que se mantuvieron las caras de la excavación estables y se evitaron desmoronamientos.

Los desmontes provenientes de las excavaciones para las nuevas bases de concreto fueron eliminadas completamente a través de una empresa Operadora de Residuos Sólidos, en concordancia con los procedimientos ambientales vigentes.

3.4.1.1.2. INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS Y TENDIDO DEL CONDUCTOR

3.4.1.1.2.1. FUNDACIONES DE CONCRETO

Se fabricaron bloques de concreto premezclado vaciado en obra. La resistencia del concreto a la compresión no es inferior a 210 kg/cm^2 , las cuales fueron comprobado tomando probetas para su análisis y certificación en un laboratorio competente.

El concreto fue vibrado al momento de vaciado, así como humedecido en forma continua durante los siete primeros días, sea por medio de riegos sucesivos o por una capa de arena repetidamente embebida de agua.

Las estructuras después de haber sido concretadas, no fueron sometidas a ninguna clase de esfuerzo mecánico a la tracción, hasta después de los 21 días de fraguado; en consecuencia, se tuvo en cuenta la fecha de vaciado del concreto de cada una de las estructuras para programar posteriormente el tendido de los conductores.

En el caso de los postes metálicos, una vez concluida la excavación, se instalaron en el fondo dos rieles de acero, fijándolos con mezcla de concreto de 210 kg/cm^2 de resistencia a la compresión, formando un locetón de 5 cm de espesor.

En todas las estructuras se aplicaron hasta 01 m fuera del nivel del terreno o sobresaliendo del nivel del concreto una protección con pintura a base de alquitrán de carbón. Esta protección incluye toda la sección de empotramiento, ya sea que esté directamente enterrado o con cimentación de concreto.

A fin de facilitar el izado de los postes metálicos se efectuó un prevaciado hasta la altura de 0.90 m para lo cual se colocó un molde cilíndrico de fierro en el centro de la excavación de un diámetro ligeramente mayor al poste a instalar. Este prevaciado sirvió de guía para el izado de la estructura y su fácil orientación y fijación provisional.

3.4.1.1.2.2. INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS

Todas las estructuras fueron armadas e instaladas con su eje de simetría en posición vertical. Se levantaron de manera que, tanto antes como después de estar colocados los conductores, la desviación de la cumbre con respecto a la vertical que pasa por el centro de la base no exceda $1/200$ de su altura.

La tolerancia de desviación del alineamiento de las estructuras es de 0,04% referida a la menor longitud de los vanos adyacentes; asimismo, la tolerancia de orientación es 0,25 grado sexagesimal.

Se tomaron las debidas precauciones para asegurar que ninguna parte de las estructuras sean forzadas, o dañadas en cualquier forma durante el transporte, almacenaje o montaje.

No estuvo permitido arrastrar elementos o secciones ensambladas sobre el suelo o sobre otras piezas.

3.4.1.1.2.3. MONTAJE DE POSTES METÁLICOS

Para izar los postes metálicos se utilizaron grúas telescópicas de capacidad y envergadura adecuada al peso y altura de los mismos. Los postes fueron levantados con todos sus cuerpos ensamblados, a fin de lograr mayor exactitud en su orientación y verticalidad.

Cada poste metálico fue ensamblado al pie de la respectiva excavación, utilizando tecles y otro equipo adecuado. Se prestó especial atención a que el embone se realice en la correcta posición relativa entre cuerpos, siendo estos ensamblados hasta las marcas de tope límite.

3.4.1.1.2.4. REGULACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los conductores en poleas fueron trasladados a su posición final con una tolerancia de 15 cm. A tal fin, pueden ser usados aisladores con las poleas fijadas debajo de los aisladores.

En cada grapa de suspensión, las varillas de armado fueron montadas inmediatamente antes del ajuste de la grapa.

Después del tendido de los conductores, se dejaron al menos por cuarenta y ocho (48) horas antes de la regulación de la flecha para que el conductor se estabilice, y al fijar las tensiones de regulación se tomaron en cuenta una oportuna asignación para asentamientos durante este período.

La flecha y la tensión de los conductores fueron controladas al menos en dos vanos por cada sección de tendido.

3.4.1.1.2.5. TOLERANCIAS

Para todos los vanos se admitieron las siguientes tolerancias de tendido:

- Flecha de cada conductor: 1.0 %
- Suma de las flechas de los tres conductores de fase: 0.5 %

3.4.1.1.2.6. PROTECCIONES DE POSTES METÁLICOS

La protección de las bases de los postes de concreto se efectuó de acuerdo al diseño indicado en los planos de su momento, dichas protecciones se construyeron después de efectuado el vaciado de la base de concreto de la estructura, en consecuencia, a fin de fijar los anclajes se procedió a la colocación del armado de fe corrugado a la profundidad y dimensiones indicados en el diseño.

3.4.1.1.3. LÍNEA A TIERRA

Durante y después del tendido, los conductores fueron puestos permanentemente a tierra.

3.4.1.1.3.1. EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra se instaló de acuerdo a los detalles elaborados al respecto.

Una vez instalado el sistema de puesta a tierra se procedió a efectuar la medición de la resistencia de la misma, la cual fue menor de diez (10) ohmios; caso contrario, se mejoraron las puestas a tierra añadiendo contrapesos o disminuyendo la resistividad del terreno con sales químicas.

En el caso de postes metálicos se efectuaron la conexión de los postes metálicos al respectivo conductor de contrapeso.

3.4.1.1.4. ACABADO, LIMPIEZA Y PUESTA EN SERVICIO

3.4.1.1.4.1. MUROS DE PROTECCIÓN DE POSTES METÁLICOS

Después de instalado y concretado los postes metálicos se procedió a la colocación de muros de protección en la base de los postes terminales y bloques de protección en los postes de anclaje y suspensión que sirvieron de protección de las estructuras contra posibles impactos vehiculares, dichos muros de protección fueron pintados con pintura amarillo tráfico con franjas negras de 0.20 m de ancho o según especificaciones técnicas del momento.

3.4.1.1.4.2. MANIOBRA DE PUESTA EN SERVICIO DE NUEVO TRAMO DERIVACIÓN AÉREO

Habiéndose cumplido con el fraguado de las estructuras, se procedió a programar las maniobras sobre las líneas.

3.4.1.1.4.3. REPOSICIÓN DEL LUGAR

En esta etapa se procedió a la reposición y normalización del lugar en las zonas de trabajo.

3.4.1.2. TRAMO SUBTERRÁNEO

3.4.1.2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se llevaron a cabo la verificación de los trazos mediante sondeo y se realizó los replanteos de cables subterráneos en los casos que fueron necesarios. Efectuado el trazo de la zanja del cable antes de iniciarse la apertura total de la zanja se efectuó excavaciones de sondeos de verificación en por lo menos en 3 puntos cada 100 m a lo largo de los tramos; no existiendo obstáculos se procedió a la apertura total de la zanja con el empleo de maquinaria.

Las excavaciones de sondeos fueron de 1,20 m de largo x 1,5 m ancho x 1,70 m de profundidad o las que se especificaron para un tramo subterráneo en particular.

3.4.1.2.2. EXCAVACIONES

Las excavaciones se efectuaron mediante sistema manual o mecánico, se realizaron con las medidas de seguridad pertinentes debido a la existencia en la zona de instalaciones eléctricas – subterráneas, de comunicaciones, gas, etc.

Las zanjas fueron ejecutadas en correspondencia a los planos de perfil y secciones señaladas en los documentos de ingeniería de su momento.

Esta actividad comprendió todas las tareas necesarias entre tales como, el trazo de la excavación, control de niveles, refine manual de las paredes de la excavación para obtener las dimensiones de la cimentación.

Las excavaciones se realizaron de tal manera que no se redujeron la capacidad portante y la densidad de los estratos cimentados. Se llevó un control estricto sobre los niveles de excavación con la finalidad de no sobrepasar el nivel de fondo de las cimentaciones indicadas en los planos del momento.

El fondo de las zanjas fue nivelado y compactado mediante pisones manuales, se retiraron los materiales descompuestos, materiales sueltos u otras intrusiones.

Se retiraron los desmontes a medida que fueron extrayéndose, acumulándolo temporalmente a un metro distante de la zanja, permitiendo el paso y la prevención de accidentes. Este material fue eliminado diariamente a través de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos en arreglo a la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos vigente en su momento.

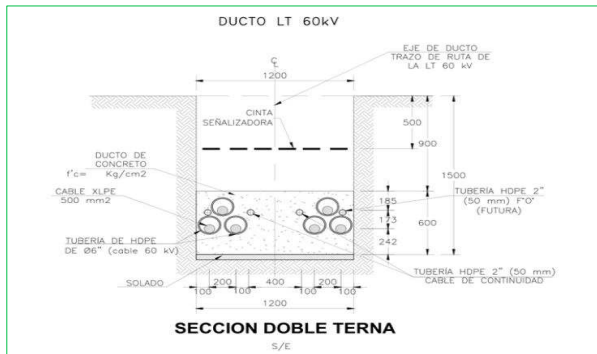
Se adoptaron medidas de seguridad pertinentes, en el caso de desmoronamientos de las paredes laterales de la zanja se ejecutaron entibados.

En el caso de interferencias con instalaciones de otros servicios, éstas fueron apuntaladas y aseguradas, conservando su dirección y pendiente hasta el cierre de la zanja, así mismo se notificaron inmediatamente para las acciones que el caso amerite.

La sección típica de instalación en los tramos subterráneos es una zanja rectangular de 1,20 (ancho) m x 1,50 m (profundidad), profundizándose hasta 2,5 m, estos de acuerdo a los planos de ingeniería utilizadas en el momento de la construcción, así como las interferencias que se encontraron de acuerdo a la ejecución de las calicatas de exploración. Se realizaron los trabajos de encofrado que se requirieron para vaciar el bloque de concreto, que en la sección típica tiene un ancho de 1,2 m y altura de 0,6 m.

Asimismo, se realizó la remoción de objetos extraños y restos de concreto, rocas, etc., que se puedan encontrar en el recorrido de la zanja.

Figura 3.2. Corte típico de tramo cable subterráneo



Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020

El fondo de las zanjas se niveló siguiendo la profundidad indicada en los planos de construcción de su momento.

Luego del concretado se procedió a su compactación empleando una compactadora portátil motorizada, rodillo o compactadora manual (canguro). Independiente cual fuese el medio usado se alcanzó un compactado del 95% por capas del proctor modificado.

3.4.2. ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

Las subestaciones, líneas de transmisión y accesorios de control y medición de las mismas, no son elementos de renovación constante, pero sí de incremento o crecimiento continuo y vertiginoso. Encontrándose sometidos mantenimientos programados con el objetivo de mantenerlas operativas y eficientes.

3.4.2.1. RECEPCIÓN EN LAS SUBESTACIONES

ENEL desarrolla sus actividades de distribución eléctrica en la concesión de Distribución Huacho, con Resolución Suprema N° 032-94-EM del 08 de julio de 1994, distribuidas en las zonas Huaral, Huacho y Supe.

ENEL recibe energía eléctrica proveniente del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional – SEIN, a la subestación de transformación (SET) de Paramonga Nueva-REP; es en esta SET donde inicia la cadena de distribución de ENEL S.A. En el **Anexo 03.1** se muestra la conexión del SEIN a las SETs en mención.

Desde la SET Paramonga Nueva se transporta la energía hasta la SET Supe, a través de la línea L-694 mediante 17,470 km de conductores aéreos y 0,434 km mediante conductores subterráneos.

Desde la SET Supe se transmite la energía hasta la SET Huacho, mediante la línea L-693, a través de 39,457 km de conductores aéreos.

Adicionalmente, desde la SET Ancón, se transmite energía en 60 kV hasta la SET Huaral mediante la línea L-670, a través de 42,158 km.

3.4.2.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

3.4.2.2.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CELDAS 220 kV

- Mantenimiento Celda de Línea de 220KV
- Mantenimiento Celda de Transformadores de Potencia de 220kV
- Mantenimiento a Sistema de Barras de 220KV
- Mantenimiento a Celda Acoplamiento de 220KV

3.4.2.2.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CELDAS 60KV

- Mantenimiento a Celda de Línea de 60kV
- Mantenimiento Celda de Transformadores de Potencia de 60kV

- Mantenimiento a Sistema de barras de 60kV
- Mantenimiento a Celda Acoplamiento de 60kV
- Mantenimiento a Celda de Transformador de Tensión 60/0.11kv

3.4.2.2.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CELDAS MT (10KV, 20KV)

- Mantenimiento a Celda de Alimentador 10kV
- Mantenimiento a Celda de Transformador de SSAA 10/0.22KV
- Mantenimiento a Celda de Banco de Condensadores
- Mantenimiento a Celda de Acoplamiento 10kV
- Mantenimiento a Celda de Transformador Tensión 10/0.11KV - 20/0.11KV
- Mantenimiento Celda de Compensación Reactiva (SVC)
- Mantenimiento de Patio SVC 4.8 Kv

3.4.2.2.4. APLICACIÓN DE PASTA SILICÓN EN CELDAS AT

- Aplicación de Pasta Silicón en Celdas AT

3.4.2.2.5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA

- Cambio de Sal Higroscópica
- Tratamiento de Aceite Dieléctrico de Transformadores de Potencia
- Mantenimiento Mayor Conmutador Bajo Carga
- Mantenimiento de Caja Comando de Conmutador bajo Carga
- Revisión y Control de Filtros en Conmutadores
- Mant. De Ventiladores / Extractores de aire en ambientes de Transformadores
- Pintado de Transformadores de Potencia
- Eliminación de Filtraciones de Aceite en Transformadores de Potencia
- Mantenimiento mayor a Transformadores de Potencia
- Mantenimiento menor a Transformadores de Potencia

3.4.2.2.6. MANTENIMIENTO MAYOR DE EQUIPOS AT

- Mantenimiento y Pruebas de Seccionadores AT
- Mantenimiento de Interruptores AT

3.4.2.2.7. MANTENIMIENTO DE SERVICIOS AUXILIARES

- Mantenimiento y Pruebas a Cargador-Rectificador y Banco de Baterías
- Descarga y carga de baterías
- Mantenimiento de Equipos de Aire Acondicionado
- Mantenimiento de Sistema de Aire Comprimido-B (menor)
- Mantenimiento de Sistema de Aire Comprimido-A (Mayor)

3.4.2.2.8. ACTUALIZACIÓN DE ESQUEMAS ELÉCTRICOS

- Actualización de Esquemas Eléctricos

3.4.2.2.9. MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS

- Mantenimiento del Sistema de Aire Presurizado (De edificios)
- Mantenimiento Menor de Edificios
- Mantenimiento de Alumbrado en Subestaciones
- Fumigación y desratización de subestaciones

3.4.2.2.10. MANTENIMIENTO PROGRAMADO DEL SVC

- Mantenimiento Programado del SVC.

3.4.2.2.11. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE RESERVA

- Mantenimiento Preventivo de Equipos de Reserva.

3.4.2.2.12. PINTURA BASE SOPORTE DE EQUIPOS Y ESTRUCTURAS

- Pintura base soporte de Equipos y Estructuras Soporte.

3.4.2.2.13. MANTENIMIENTO DE POZOS COLECTORES ACEITE DE SETs

- Mantenimiento de Pozos Colectores Aceite de SETs.

3.4.2.2.14. MANTENIMIENTO PREDICTIVO CELDAS A.T.

- Análisis de Aceite Dieléctrico en Transformadores de Potencia.
- Pruebas Eléctricas a Transformadores de Potencia.
- Pruebas de Accesorios de Protección de Transformadores de Potencia.
- Termografía en Subestaciones.

- Inspecciones de SET's (Técnica, Seguridad y Medio Ambiente).
- Pruebas Eléctricas a Transformadores de SS.AA.
- Pruebas Eléctricas a Transformadores de Medida AT – 220 kV – 60 kV.
- Pruebas Eléctricas a Transformadores de Medida AT – 10 kV.
- Pruebas Eléctricas a Interruptores AT.
- Pruebas Eléctricas de Bancos de Condensadores.
- Mantenimiento y Medición de Malla a Tierra.
- Pruebas Eléctricas de Réles de Protección.
- Mantenimiento Electrónico de Réle de Protección.
- Pruebas de Sistema de Telecontrol.
- Pruebas eléctricas y mantenimiento electrónico del sistema de regulación automática.
- Pruebas eléctricas a Pararrayos de 220 KV.
- Prueba eléctrica a Cables de Comunicación de 10kv de Transformadores.
- Revisión y Prueba Lógica de Protección de Barras de 10 KV.
- Mantenimiento de comunicaciones de medidores y protecciones en SET (No incluye UTR).
- Mediciones de Ultrasonido X SET.
- Mantenimiento Eléctrico a Paneles de Servicios Auxiliares y de Señal.

3.4.2.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

3.4.2.3.1. ATENCION DE EMERGENCIAS

- Desmontaje de interruptor de poder entre 34,5 y 69 kV.
- Montaje de interruptor de poder entre 34,5 y 69 kV.
- Modificaciones menores en tableros o cajas.
- Desmontaje de interruptor de poder entre 34,5 y 69 kV.
- Montaje de interruptor de poder entre 34,5 y 69 kV.
- Inspección y mantenimiento menor del conmutador bajo carga trafo 60/10 kV MR tipo estrella.
- Eliminar pérdidas de aceite de transformadores de potencia ubicadas sobre la tapa del trafo (tapa, bushing, valvulas, bridas, etc.) De un polo 220/60 kV o trafo 60/10 kV.
- Cambio de caja de mando de seccionador.
- Desmontaje de interruptor de poder entre 34,5 y 69 kV.
- Montaje de interruptor de poder entre 34,5 y 69 kV.

- Desmontaje de interruptor de poder entre 34,5 y 69 kV.
- Montaje de interruptor de poder entre 34,5 y 69 kV.
- Desmontaje de interruptor de poder entre 10 y 23 kV.
- Montaje de interruptor de poder entre 10 y 23 kV.
- Cambio de aceite dieléctrico de interruptores.
- Eliminación de pérdida de aceite en interruptores.
- Cambio de bobina de choque trifásica.
- Equipo de operación diurno.
- Equipo de operación nocturno.

3.4.2.3.2. CORRECTIVOS PROGRAMADOS

- Cambio de línea de tierra 3x40mm 5x40mm.
- Cambio de transformadores de servicios auxiliares.
- Pintado simple de estructuras.
- Desmontaje de desconectador tripolar entre 34,5 y 69 kV.
- Montaje de desconectador tripolar entre 34,5 y 69 kV.
- Desmontaje de transformadores de medida 34,5 y 69 kV.
- Montaje de transformadores de medida entre 34,5 y 69 kV.
- Reemplazo de transformadores de medida entre 34,5 y 69 kV.
- Reemplazo de ventiladores en transformadores.
- Cambio de extractores o inyector de aire.
- Cambio y/o relleno de gas SF6 en interruptores.
- Cambio regular de tensores o dispositivos marcha en paralelo por otros diferentes (marca y modelo).
- Eliminación de puntos calientes en equipos.
- Equipo de operación diurno.
- Equipo de operación nocturno.

3.4.3. ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE ABANDONO

Una vez que las líneas en operación cumplan su vida útil o se decida terminar las operaciones, se procederá a desmantelarlas, devolviendo a la zona (dentro de lo posible) sus condiciones originales, previas al inicio del proyecto.

En estos casos se deberá desmantelar la subestación eléctrica, para lo cual se debe desmontar y retirar de la zona todos aquellos equipos, materiales y estructuras que sirvieron para el desarrollo de la actividad de transformación de energía eléctrica y dejar la zona por lo menos en condiciones similares (dentro de lo posible) a las encontradas antes de su construcción. Esta etapa comprende:

3.4.3.1. CONTRATACIÓN DE PERSONAL Y SERVICIOS LOCALES

La selección de los puestos se realizará de acuerdo a la evaluación de la experiencia técnica-laboral, y demás requisitos legales (seguridad, salud, antecedentes, etc.) a fin de determinar si los postulantes cumplen con los requisitos de acuerdo al perfil requerido, la cantidad de personal y servicios locales requeridos se determinarán antes de implementar la etapa.

3.4.3.2. DESCONEXIÓN Y DESENERGIZACIÓN

Antes del desmontaje de los equipos electromecánicos, en primer lugar, se deberá desenergizar la S.E. Huánuco con la finalidad de evitar cualquier tipo de accidente eléctrico durante las labores de desmontaje eléctrico.

3.4.3.3. DESMONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

Para esta actividad se preparará y adecuará un sitio destinado al almacenamiento de los equipos producto del desmontaje de la subestación.

Los cables conductores serán recogidos convenientemente y entregados para usos compatibles a sus características y estado de conservación, usos que serán previamente establecidos a través de una evaluación.

3.5. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

3.5.1. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

3.5.1.1. AGUAS SUPERFICIALES

Las líneas de transmisión eléctrica y las subestaciones de transformación no requieren de uso de agua superficial.

3.5.1.2. VERTIMIENTOS

Las líneas de transmisión eléctrica y las subestaciones de transformación no generan vertimientos.

3.5.1.3. APROVECHAMIENTO FORESTAL

Las líneas de transmisión eléctrica y las subestaciones de transformación no utilizan el recurso forestal.

3.5.1.4. RESIDUOS SÓLIDOS

Como parte de las actividades operativas y de mantenimiento se han generado residuos sólidos tanto peligrosos como no peligrosos.

De manera general se mostrarán los residuos generados en todas las actividades de Enel Distribución Perú S.A.A. y se aterrizarán en medida de lo posible en los componentes por adecuar.

3.5.1.4.1. RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

El año 2019 se ha generado 41 103,81 toneladas de residuos sólidos no peligrosos, de los cuales, el mayor porcentaje corresponde a desmontes, escombros varios, postes, veredas, etc. (98,28 %), chatarras de fierro (1,16 %), conductores, chatarra, luminarias y otros materiales de aluminio (0,36%) así como otros en menor medida.

En el siguiente cuadro se muestran las cantidades de residuos sólidos generados en el año 2019 en todas las SETs de ENEL.

Cuadro 3.19. Residuos sólidos no peligrosos generados en el año 2019

Clasificación	Descripción	Cantidad (t)	Porcentaje
Construcción	Desmontes, escombros varios (postes, veredas, etc.)	40 396,22	98,28%
Inerte metálico	Chatarra de Hierro	477,80	1,16%
	Bronce en bornes, contactos y otros materiales de bronce	0,80	0,00%
	Conductores, chatarra, luminarias y materiales de aluminio	146,34	0,36%
	Conductores desnudos y otros materiales de cobre	38,97	0,09%
Inerte no metálico	Maderas provenientes de bobinas y embalajes	6,83	0,02%
	Plásticos en general	17,10	0,04%
	Vidrio	0,32	0,00%
	Porcelana y losa	3,92	0,01%
No peligroso no industrial	Restos de comida de comedores	6,77	0,02%
	Envases de vidrio, latas de bebidas y otros domiciliarios	0,24	0,00%
	Envases plásticos y otros domiciliarios	0,65	0,00%
	Cartón y papel	4,41	0,01%
	Poda y tala	3,44	0,01%
	RAEE	0,00	0,00%
TOTAL		41 103,81	100,00%

Fuente: ENEL, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

3.5.1.4.2. RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS

En el año 2019 se ha generado 125,86 toneladas de residuos sólidos peligrosos. De estas, 0,21 toneladas corresponden a las 04 subestaciones por adecuar. 6,52 toneladas corresponden a otras subestaciones no incluidas en el presente PAD y 119,13 toneladas corresponden a residuos sólidos peligrosos de las obras y mantenimiento en distribución y transmisión realizados en subestaciones y en la vía pública.

Cuadro 3.20. Residuos sólidos peligrosos generados en el año 2019

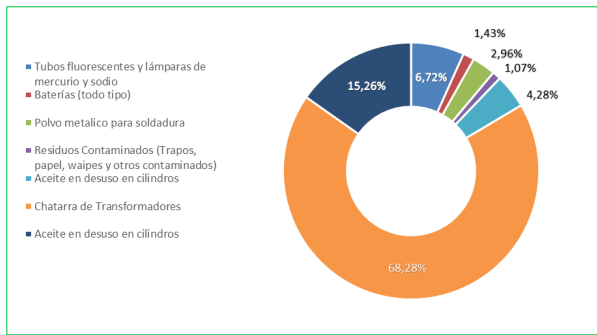
Residuos sólidos peligrosos	Cantidad (t)	Porcentaje
Tubos fluorescentes y lámparas de mercurio y sodio	8,46	6,72%
Baterías (todo tipo)	1,80	1,43%
Polvo metálico para soldadura	3,73	2,96%
Residuos Contaminados (Trapos, papel, waipes y otros contaminados)	1,34	1,07%
Aceite en desuso en cilindros	5,39	4,28%
Chatarra de Transformadores	85,94	68,28%
Aceite en desuso en cilindros	19,20	15,26%
TOTAL	125,86	100,00%

Fuente: ENEL, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

Plan Ambiental Detallado para los proyectos de transmisión de la zona norte de Lima relacionada Programa de Adecuación y Manejo Ambiental

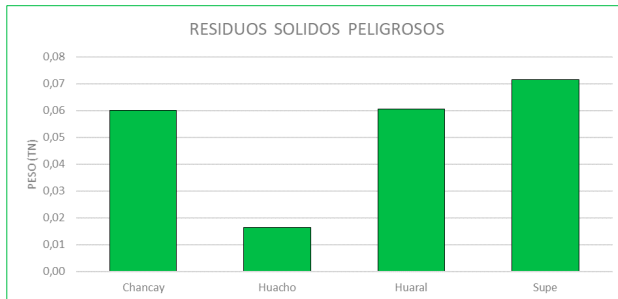
Figura 3.3. Residuos sólidos peligrosos generados en el año 2019



Fuente: ENEL, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

Figura 3.4. Residuos sólidos peligrosos generados en las subestaciones



Fuente: ENEL, 2020

Elaboración: ASILORZA, 2020

3.5.1.5. MANO DE OBRA

Enel Distribución Perú S.A.A. procede a la contratación de personal solo para las actividades de mantenimiento, esto mediante trato con contratistas.

3.5.2. ETAPA DE ABANDONO

3.5.2.1. AGUAS SUPERFICIALES

El desmantelamiento de las líneas de transmisión eléctrica y las subestaciones de transformación no requerirán el uso de agua superficial en la etapa de abandono.

3.5.2.2. VERTIMIENTOS

No se prevé la construcción de campamentos que puedan incluir dentro de su equipamiento los baños portátiles. Por lo que no se generarán vertimientos de origen doméstico, ni industrial.

3.5.2.3. APROVECHAMIENTO FORESTAL

Las líneas de transmisión eléctrica y las subestaciones de transformación no utilizan el recurso forestal.

3.5.2.4. RESIDUOS SOLIDOS

Durante esta etapa, se generarán residuos sólidos no peligrosos (domésticos y no municipales similares a los municipales) y peligrosos.

Los residuos sólidos no peligrosos domésticos son resultantes de las actividades diarias del personal de obra. Los volúmenes de residuos sólidos domésticos a ser generados durante la realización de las actividades de abandono han sido calculados en base a un promedio de 0.56 kg por persona por día¹.

Se tiene que durante la etapa de abandono estarán presentes en la obra alrededor de 20 trabajadores en promedio que trabajarán al día. Es así, en promedio al día, se estima que la cantidad de residuos sólidos generado por alimentación y aseo personal, teniendo en cuenta la Generación Per Cápita de residuos sólidos para el Perú de 0.56 kg/hab/día, sería de 11.2 kg/día.

¹ Sexto Informe Nacional de Residuos Sólidos de la Gestión del Ámbito Municipal y no Municipal (2013) - MINAM