

2.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.0.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

2.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

Proyecto “Líneas de Interconexión 60 kV para las Subestaciones San Luis, San Isidro, Central, Luis Neyra y Limatambo”.

2.1.2. TIPO DE PROYECTO

Nuevo (X) Ampliación ()

2.1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Luz del Sur S.A.A., es titular de la concesión para desarrollar actividades de distribución de electricidad en la zona sur de la provincia de Lima, en virtud del contrato de concesión definitiva celebrado con el Estado Peruano.

Para atender el crecimiento de la demanda en la zona centro de la Concesión de Luz del Sur S.A.A., el ente regulador OSINERGMIN mediante Resolución N° 193-2016-OS/CD e Informe N° 536-2016-GRT aprobó en el Plan de Inversiones 2017-2021 la construcción de las nuevas líneas en 60 kV para interconectar a las Subestaciones San Luis, Central, San Isidro, Limatambo y Luis Neyra; estando prevista su puesta en servicio para el año 2017.

Es importante recalcar que de acuerdo al D.S. N° 014-2012-EM emitido por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), la ejecución de estas obras es de carácter obligatorio.

2.1.4. ALCANCE DEL PROYECTO

Todas las nuevas líneas de interconexión en 60 kV son principalmente del tipo subterráneo en ductado; según lo siguiente:

- SET San Luis – SET Central; simple terna de 6,69 km.
- SET San Luis – SET San Isidro, simple terna de 7,21 km.
- SET San Luis – SET Limatambo, nueva doble terna subterránea de 0,63 km y tramo aéreo de 0,245 km. Para lograr esta nueva interconexión, se particionarán las líneas existentes SET Limatambo – SET Salamanca y SET Limatambo – SET Balnearios.
- SET Central – SET San Isidro, nueva simple terna de 0,20 km. Para lograr esta nueva interconexión, se particionará la línea existente SET San Isidro-SET Luis Neyra.

- SET Central – SET Luis Neyra, nueva simple terna de 0,18 km. Para lograr esta nueva interconexión, se particionará la línea existente SET San Isidro-SET Luis Neyra.

Se tomará en cuenta, que debido a razones de diseño constructivo, las dos primeras líneas mencionadas compartirán un enductado común para los primeros 3,54 km que se iniciarán a partir de la Subestación San Luis.

2.1.5. MONTO ESTIMADO DE INVERSIÓN

El costo del Proyecto se estima en: USD 32 815 056,50 (treinta y dos millones ochocientos quince mil cincuenta y seis con 50/100 dólares americanos), sin incluir el I.G.V.; distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro 2-1 Presupuesto General del Proyecto

Componente	Costo Total (USD)
- SET San Luis – SET Central	15 138 666
- SET San Luis – SET San Isidro	14 925 445
- SET San Luis – SET Limatambo	2 497 519
- SET Central – SET San Isidro	253 426
- SET Central – SET Luis Neyra	
Total	32 815 056

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

2.1.6. TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La etapa de construcción del Proyecto tendrá una duración de 12 meses (ver Cuadro 2-2), la etapa de operación y mantenimiento tendrá una duración de 30 años (vida útil del Proyecto) y la etapa de abandono tendrá una duración aproximada de 3 meses.

Cuadro 2-2 Cronograma de la Etapa de Construcción del Proyecto

Rubro	Actividad	Plazo de Construcción (meses)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Obras Civiles	<i>Replanteo topográfico</i>	X	X										
	<i>Corte</i>		X	X	X	X	X	X	X				
	<i>Excavación para enductado</i>		X	X	X	X	X	X	X				
	<i>Instalación de tuberías HDPE</i>		X	X	X	X	X	X	X				
	<i>Vaciado de concreto</i>		X	X	X	X	X	X	X				
	<i>Relleno</i>				X	X	X	X	X	X			
	<i>Reposición pistas y veredas</i>				X	X	X	X	X	X			
	<i>Excavación para fosos de empalme</i>					X	X	X					
	<i>Acabados</i>						X	X	X				
Montaje Electromecánico	<i>Tendido de cables de energía</i>									X	X	X	
	<i>Montaje de empalmes</i>										X	X	
	<i>Montaje de terminales</i>										X	X	
Pruebas y Puesta en Servicio	<i>Pruebas en sitio</i>											X	
	<i>Pruebas finales y puesta en servicio</i>												X

Fuente: Luz Del Sur S.A.A., 2016

2.1.7. TIEMPO DE VIDA ÚTIL

El Proyecto tendrá un tiempo de vida útil de 30 años.

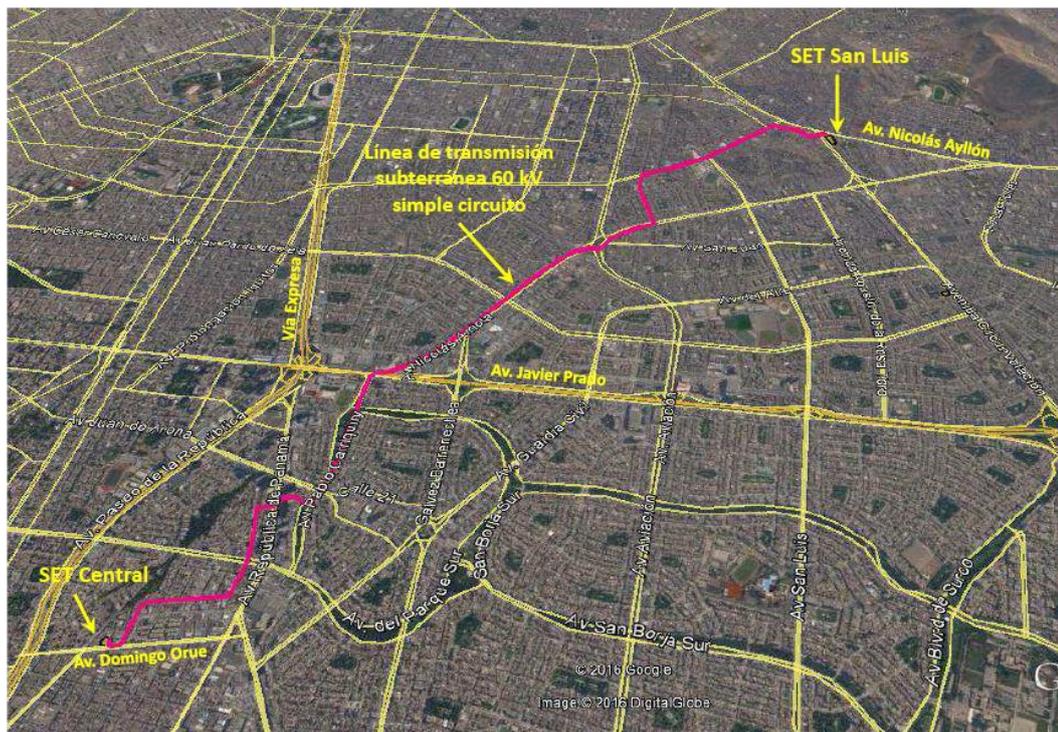
2.2. LOCALIZACIÓN

2.2.1. UBICACIÓN POLÍTICA

Las líneas de transmisión subterráneas proyectadas estarán ubicadas en los distritos de San Luis, La Victoria, Lince, San Isidro y Surquillo; de la provincia de Lima y Departamento de Lima (ver mapa DP-01 Mapa de Ubicación del Proyecto en el Anexo 2.2. En las Figuras 2-1 al 2-4 se aprecia la ubicación de las líneas proyectadas.

Cabe resaltar que el Proyecto se encuentra fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Zonas de Amortiguamiento (ZA) definidas por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP).

Figura 2-1 Línea SET San Luis – SET Central



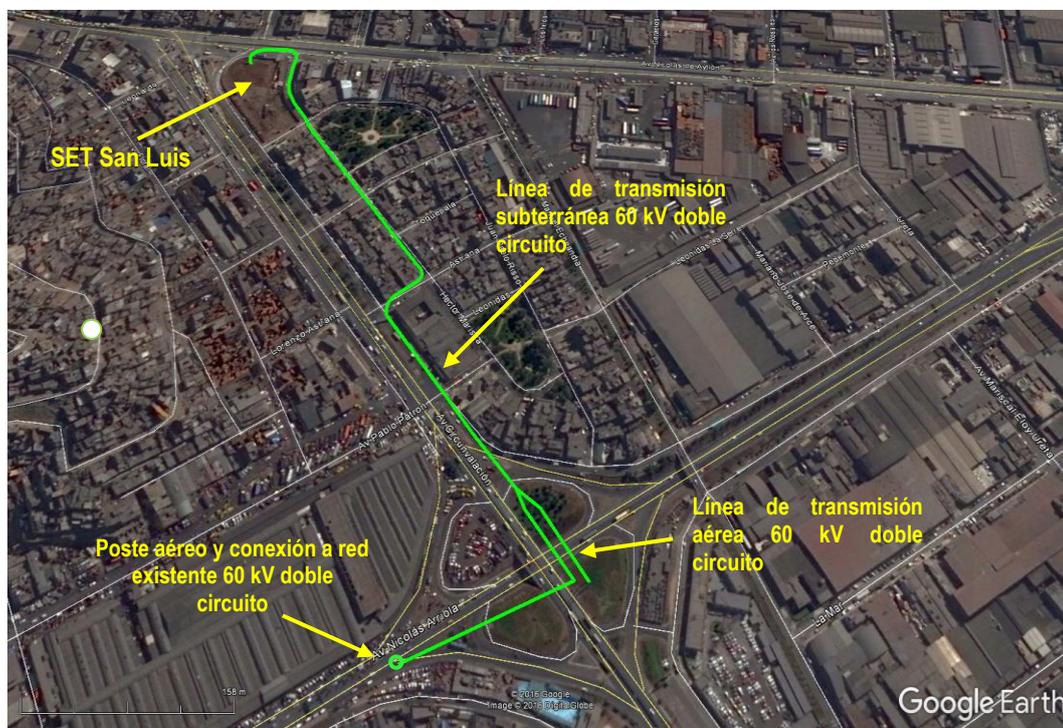
Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

Figura 2-2 Línea SET San Luis – SET San Isidro



Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

Figura 2-3 Línea SET San Luis – SET Limatambo



Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

Figura 2-4 Línea SET Central – SET San Isidro y SET Central – SET Luis Neyra



Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

El Proyecto comprenderá un Área de influencia Directa (AID) de 115,39 ha considerado una franja de 50 m a cada lado de las líneas de transmisión; y un Área de Influencia Indirecta (AII) de 391,41 ha, considerando una franja de 150 m en promedio a cada lado de las líneas de transmisión.

2.2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Para la información geográfica del Proyecto, se tomara en cuenta lo siguiente:

- Datum : World Geodesic System Datum 1984 – WGS 84
- Proyección : Universal Transversal Mercator (UTM)
- Sistema de coordenadas : Planas
- Zona UTM : 18 Sur

2.2.3. UBICACIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

La línea de transmisión de 60 kV SET San Luis – SET Central, tendrá una longitud aproximada de 6,69 km, y se ubica en los distritos de San Luis, La Victoria, San Isidro y Surquillo. En el Cuadro 2-3 se muestran las coordenadas de la ubicación de los vértices de dicha línea de transmisión subterránea. Ver mapa DP-02 Mapa de Componentes del Proyecto en el Anexo 2.2.

Cuadro 2-3 Coordenadas de la Línea de Transmisión LT 60 kV SET San Luis – SET Central

Punto	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
W2	282 360,89	8 665 593,03
W3	282 332,12	8 665 579,22
W4	282 290,70	8665 570,29
W5	282 264,29	8 665 550,60
W6	282 233,47	8 665 550,60
W7	282 190,23	8 665 586,33
W8	282097,97	8 665 608,05
W9	282 029,45	8 665 602,29
W10	281 998,14	8 665 622,55
W11	281 961,82	8 665 611,47
W12	281 875,10	8 665 481,31
W13	281 815,03	8 665 393,79
W14	281 747,63	8 665 296,11
W15	281 689,91	8 665 211,03
W16	281 634,01	8 665 145,47
W17	281 565,94	8 665 079,59
W18	281 490,06	8 665 020,43
W19	281 376,60	8 664 936,89
W20	281 326,40	8 664 900,53
W21	281 295,43	8 664 880,10
W22	281 248,35	8 664 846,01
W23	281 227,85	8 664 789,28
W24	281 233,69	8 664 742,76
W25	281258,04	8 664 669,02
W26	281 285,38	8664 612,74
W27	281 347,91	8 664 507,93
W28	281 399,37	8 664 420,52
W29	281 423,79	8 664 378,96
W30	281 411,02	8664 338,31
W31	281 307,43	8 664 262,60
W32	281 221,73	8 664 163,40
W33	281 194,76	8 664 116,86
W34	281 180,24	8 664 085,95
W35	281 166,25	8 664 026,84
W36	281 098,39	8 663 997,37
W37	281 064,62	8 663 973,53
W38	281 020,46	8 663 902,81
W39	280 970,37	8 663 820,13
W40	280 914,00	8663 727,87
W41	280 875,93	8 663 648,39

Punto	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
W42	280 826,29	8 663 538,49
W43	280 769,24	8 663 411,68
W44	280 704,75	8 663 264,88
W45	280 673,11	8 663 192,49
W46	280 650,37	8 663 142,82
W301	280 610,84	8 663 056,08
W302	280 567,24	8 662 958,50
W303	280 508,08	8 662 864,12
W304	280 487,71	8 662 844,55
W305	280 439,79	8 662 792,08
W306	280 413,63	8 662 759,83
W307	280 360,89	8 662 708,23
W308	280 299,87	8662 683,34
W309	280 230,30	8 662 673,54
W310	280 221,87	8 662 665,60
W311	280 229,00	8 662 610,54
W312	280 235,55	8 662 566,40
W313	280 249,75	8 662 536,63
W314	280 268,62	8 662 399,82
W315	280 278,99	8 662 324,37
W316	280 290,36	8 662 239,80
W317	280 303,38	8 662 154,14
W318	280310,54	8 662 119,53
W319	280 320,58	8 662 052,90
W320	280 331,01	8 661 990,20
W321	280 334,13	8 661 931,02
W322	280 335,77	8 661 908,62
W323	280 330,65	8 661 851,72
W324	280 322,87	8 661 809,86
W325	280 317,06	8 661 771,67
W326	280 264,41	8661 749,60
W327	280 230,85	8 661 754,34
W328	280 179,18	8 661 742,25
W329	280 160,74	8 661 710,97
W330	280 140,95	8 661 674,40
W331	280 081,85	8 6616 52,30
W332	280 072,87	8661 636,02
W333	280 110,21	8 661 548,34
W334	280138,44	8 661 481,68
W335	280 159,66	8 661 432,98
W336	280 172,65	8 661 400,94

Punto	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
W337	280 174,16	8 661 385,94
W338	280 183,26	8 661 335,29
W339	280 191,30	8 661 299,38
W340	280 194,53	8 661 272,45
W341	280 198,16	8 661 207,81
W342	280 200,26	8 661 164,35
W343	280189,28	8 661 148,88
W344	280 125,05	8 661 123,69
W345	280 060,06	8 661 100,03
W346	280 034,09	8 661 083,87
W347	279 974,76	8 661 061,78
W348	279 917,89	8 661 039,99
W349	279 846,26	8 661 012,36
W350	279 821,48	8 660 967,60
W351	279 827,17	8 660 909,48
W352	279 835,23	8 660 848,33
W353	279 842,20	8 660 784,96
W354	279 823,62	8 660 763,30
W355	279 798,52	8 660 753,39
W356	279 785,31	8 660 758,88

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016-

La línea de transmisión de 60 kV SET San Luis – SET San Isidro, tendrá una longitud aproximada de 7,21 km, y se ubica en los distritos de San Luis, La Victoria, Lince y San Isidro. En el Cuadro 2-4 se muestran las coordenadas de la ubicación de los vértices de dicha línea de transmisión subterránea. Ver mapa DP-02 Mapa de Componentes del Proyecto en el Anexo 2.2.

Cuadro 2-4 Coordenadas de la Línea de Transmisión LT 60 kV SET San Luis – SET San Isidro

Punto	Coordenada UTM	
	Este	Norte
W2	282 360,89	8 665 593,03
W3	282 332,12	8 665 579,22
W4	282 290,70	8 665 570,29
W5	282 264,29	8 665 550,60
W6	282 233,47	8 665 550,60
W7	282 190,23	8 665 586,33
W8	282 097,97	8 665 608,05
W9	282 029,45	8 665 602,29
W10	281 998,14	8 665 622,55
W11	281 961,82	8 665 611,47
W12	281 875,10	8 665 481,31
W13	281 815,03	8 665 393,79

Punto	Coordenada UTM	
	Este	Norte
W14	281 747,63	8 665 296,11
W15	281 689,91	8 665 211,03
W16	281 634,01	8 665 145,47
W17	281 565,94	8 665 079,59
W18	281 490,06	8 665 020,43
W19	281 376,60	8 664 936,89
W20	281 326,40	8 664 900,53
W21	281 295,43	8 664 880,10
W22	281 248,35	8 664 846,01
W23	281 227,85	8 664 789,28
W24	281 233,69	8 664 742,76
W25	281 258,04	8 664 669,02
W26	281 285,38	8 664 612,74
W27	281 347,91	8 664 507,93
W28	281 399,37	8 664 420,52
W29	281 423,79	8 664 378,96
W30	281 411,02	8 664 338,31
W31	281 307,43	8 664 262,60
W32	281 221,73	8 664 163,40
W33	281 194,76	8 664 116,86
W34	281 180,24	8 664 085,95
W35	281 166,25	8 664 026,84
W36	281 098,39	8 663 997,37
W37	281 064,62	8 663 973,53
W38	281 020,46	8 663 902,81
W39	280 970,37	8 663 820,13
W40	280 914,00	8 663 727,87
W41	280 875,93	8 663 648,39
W42	280 826,29	8 663 538,49
W43	280 769,24	8 663 411,68
W44	280 704,75	8 663 264,88
W45	280 673,11	8 663 192,49
W46	280 650,37	8 663 142,82
W47	280 607,76	8 663 132,88
W48	280 570,66	8 663 150,99
W49	280 479,08	8 663 192,02
W50	280 389,95	8 663 231,63
W51	280 290,89	8 663 277,41
W52	280 230,96	8 663 303,23
W53	280 134,76	8 663 318,42
W54	280 041,58	8 663 309,68
W55	280 009,72	8 663 285,70
W56	279 974,84	8 663 252,32
W57	279 891,65	8 663 240,56

Punto	Coordenada UTM	
	Este	Norte
W58	279 793,68	8 663 225,73
W59	279 685,33	8 663 209,83
W60	279 673,19	8 663 179,50
W61	279 653,64	8 663 150,21
W62	279 614,11	8 663 144,40
W63	279 606,10	8 663 103,63
W64	279 556,79	8 663 083,36
W65	279 541,68	8 663 086,83
W66	279 462,70	8 663 074,06
W67	279 390,64	8 663 062,41
W68	279 318,06	8 662 900,27
W69	279 314,52	8 663 050,27
W70	279 309,04	8 662 963,01
W71	279 302,29	8 662 878,75
W72	279 298,64	8 663 032,18
W73	279 228,05	8 662 867,63
W74	279 153,81	8 662 856,50
W75	279 109,65	8 662 846,23
W76	279 064,50	8 662 838,13
W77	278 978,76	8 662 825,40
W78	278 891,73	8 662 812,71
W79	278 778,91	8 662 794,67
W80	278 734,47	8 662 787,98
W81	278 673,54	8 662 778,69
W82	278 623,83	8 662 772,77
W83	278 563,22	8 662 763,07
W84	278 484,08	8 662 750,58
W85	278 406,70	8 662 739,08
W86	278 315,92	8 662 725,22
W87	278 228,14	8 662 711,24
W88	278 161,11	8 662 701,26
W89	278 101,16	8 662 692,34
W90	278 035,60	8 662 682,25
W91	277 978,43	8 662 671,98
W92	277 957,56	8 662 645,50
W93	277 967,00	8 662 583,75
W94	277 977,72	8 662 513,58
W95	277 987,38	8 662 447,27
W96	278 009,91	8 662 344,91
W97	278 015,79	8 662 286,07
W98	278 027,90	8 662 202,84
W99	278 036,38	8 662 143,79
W100	278 044,91	8 662 095,98

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

La línea de transmisión de 60 kV SET San Luis – SET Limatambo, tendrá una longitud aproximada de 0,63 km para el tramo subterráneo y 0,245 km para el tramo aéreo y se ubica en el distrito de San Luis. Este nuevo tramo que se construirá, se conectará de forma aérea con redes aéreas existentes provenientes de la Subestación Limatambo. En el Cuadro 2-5 se muestran las coordenadas de la ubicación de los vértices de dicha línea de transmisión subterránea. Ver mapa DP-02 Mapa de Componentes del Proyecto en el Anexo 2.2.

Cuadro 2-5 Coordenadas de la Línea de Transmisión LT 60 kV SET San Luis – SET Limatambo

Punto	Coordenada UTM	
	Este	Norte
W402	282 391,76	8 665 615,31
W403	282 424,91	8 665 617,29
W404	282 435,10	8 665 607,00
W405	282 440,29	8 665 549,30
W406	282 463,94	8 665 516,76
W407	282 583,86	8 665 362,30
W408	282 581,58	8 665 347,02
W409	282 562,43	8 665 330,92
W410	282 559,06	8 665 313,79
W411	282 677,92	8 665 159,15
W412	282 695,30	8 665 141,08
W413	282 737,39	8 665 087,25
W414	282 685,57	8 665 142,28
W415	282 728,61	8 665 087,25
W416	282 591,75	8 665 028,70

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

Las líneas de transmisión de 60 kV SET Central – SET San Isidro y SET Central – SET Luis Neyra, tendrán una longitud aproximada de 0,20 km y 0,18 km respectivamente y se ubican en el distrito de Surquillo. Se trata de nuevos tramos subterráneos que se conectarán mediante empalmes subterráneos con los tramos existentes de la línea subterránea SET San Isidro – SET Luis Neyra que se particionará para tal fin. En el Cuadro 2-6 y 2-7 se muestran las coordenadas de la ubicación de los vértices de dicha línea de transmisión subterránea. Ver mapa DP-02 Mapa de Componentes del Proyecto en el Anexo 2.2.

Cuadro 2-6 Coordenadas de las Líneas de Transmisión LT 60 kV SET Central – SET San Isidro

Punto	Coordenada UTM	
	Este	Norte
W362	279 685,14	8 660 692,84
W365	279 664,31	8 660 688,76
W366	279 652,18	8 660 692,52
W367	279 639,00	8 660 692,29

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

Cuadro 2-7 Coordenadas de las Líneas de Transmisión LT 60 kV SET Central – SET Luis Neyra

Punto	Coordenada UTM	
	Este	Norte
W357	279 767,50	8 660 749,58
W358	279770,82	8 660 727,59
W359	279 761,29	8 660 723,88
W360	279 755,28	8 660 723,14
W361	279 703,95	8 660 703,36
W363	279 675,11	8 660 679,06
W364	279 680,54	8 660 664,36

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

2.2.4. VÍAS DE ACCESO AL PROYECTO

El Proyecto se ubica en la ciudad de Lima, por lo que para sus accesos se cuenta con vías públicas asfaltadas las cuales se encuentran en buen estado de conservación, las cuales facilitarán el transporte de materiales, así como equipamientos y recursos tanto para las obras civiles y montaje electromecánico. No será necesario habilitar nuevos accesos.

Las nuevas líneas proyectadas concurrirán a las Subestaciones Central, San Luis y San Isidro; así como también se conectarán a redes existentes que provienen de las Subestaciones San Isidro, Neyra y Limatambo; todas las mencionadas Subestaciones son existentes y de propiedad de Luz del Sur.

2.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

2.3.1. NORMAS APLICABLES

El diseño y preparación de los planos y documentos de la ingeniería, cumplirán cabalmente, según sea aplicable, con las normas y reglamentos siguientes, así como de las emitidas por las entidades mencionadas, según sea el caso:

- Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N° 25844.
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas, aprobado por D.S. N° 009-93-EM.
- Código Nacional de Electricidad, Suministro 2011
- Reglamento de Fiscalización de las Actividades Energéticas por Terceros, aprobado por D.S. N° 029-97-EM.
- Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, aprobado por D.S. N° 029-94-EM.
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas, aprobado por R.M. N° 214-2011-MEM-DM.

- Normas del OSINERGMIN
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, D.S. N° 003-98-SA.
- Ley General de Residuos Sólidos N° 27314.

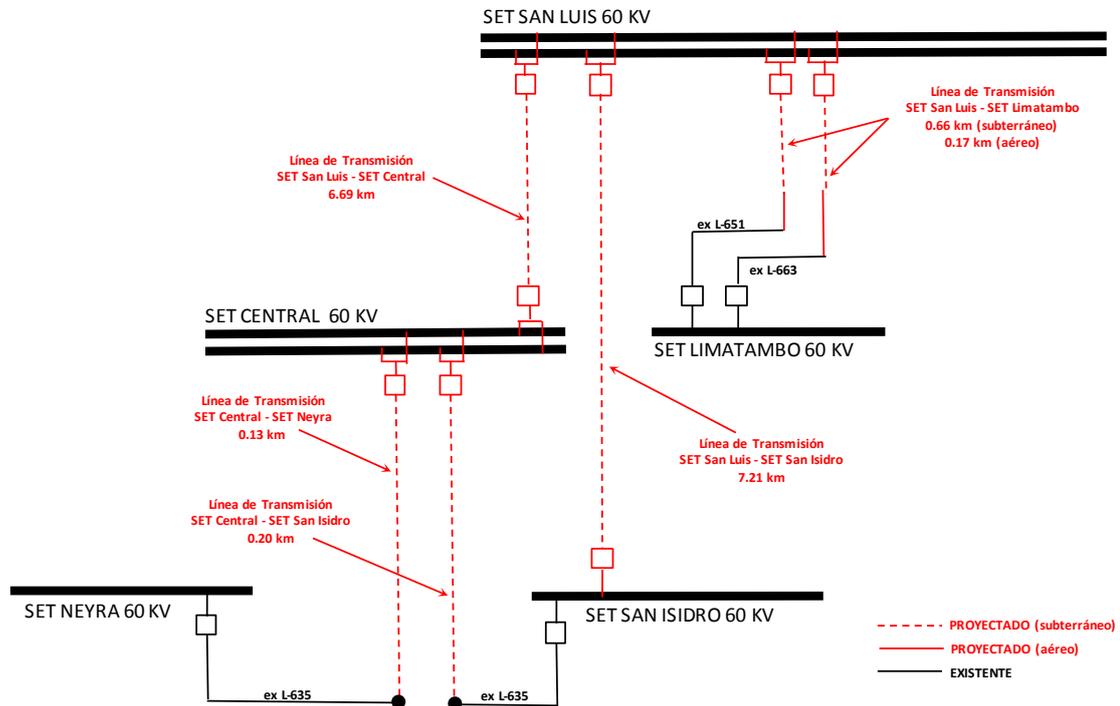
Para los casos no contemplados en los documentos anteriores, se podrá aplicar las recomendaciones prescritas en las últimas ediciones y/o enmiendas indicadas en los siguientes documentos:

- IEC - The International Electrotechnical Comision (La Comisión Electrotécnica Internacional).
- ANSI - American National Standards Institute (Instituto Americano de Estándares Nacionales).
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos).
- UNE – Norma Europea.
- NESC - National Electrical Safety Code (Código Nacional de Seguridad Eléctrica).
- OSHA - Occupational Safety and Health Administration (Administración de Seguridad y Salud).
- ASTM - American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).
- AISI - American Iron and Steel Institute (Instituto Americano del Hierro y del Acero).

2.3.2. ESQUEMA UNIFILIAR

Las líneas de transmisión 60 kV proyectadas, interconectarán las Subestaciones San Luis, Central, San Isidro, Limatambo y Neyra, tal como se aprecia en el esquema siguiente:

Figura 2-5 Esquema Unifilar



Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

Para establecer el conexionado de las nuevas líneas en sus extremos, complementariamente se implementará en las Subestaciones San Luis, Central y San Isidro, las celdas 60 kV correspondientes.

2.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Las líneas de transmisión a construirse, contarán con las siguientes características principales para datos de diseño y de construcción:

Línea de Transmisión SET San Luis – SET Central

- Nivel de Tensión : 60 kV
- Tensión máxima de operación : 72,5 kV
- Nivel básico de aislamiento : 350 kVp
- Frecuencia : 60 Hz
- Longitud de la línea : 6,69 km aprox.
- Instalación : Subterránea, enductado compuesto de tuberías HDPE y embebidas en concreto.
- Número de ternas : Uno (01)
- Cable de potencia : XLPE Cu de 1600 mm²

- Cámaras de Empalme : Del tipo subterráneo, que albergarán los empalmes de los cables de energía y facilitarán el tendido de los cables subterráneos.
- Terminaciones de cable : Serán del tipo para conexión directa a las bahías GIS de las SET San Luis y Central.

Línea de Transmisión SET San Luis – SET San Isidro

- Nivel de Tensión : 60 kV
- Tensión máxima de operación : 72,5 kV
- Nivel básico de aislamiento : 350 kVp
- Frecuencia : 60 Hz
- Longitud de la línea : 7,21 km aprox.
- Instalación : Subterránea, enductado compuesto de tuberías HDPE y embebidas en concreto.
- Número de ternas : Uno (01)
- Cable de potencia : XLPE Cu de 1 600 mm²
- Cámaras de Empalme : Del tipo subterráneo, que albergarán los empalmes de los cables de energía y facilitarán el tendido de los cables subterráneos.
- Terminaciones de cable : Para la Subestación San Luis serán del tipo para conexión directa a la Bahía GIS.
Para la Subestación San Isidro serán del tipo convencional.

Línea de Transmisión SET San Luis – SET Limatambo

- Nivel de Tensión : 60 kV
- Tensión máxima de operación : 72,5 kV
- Nivel básico de aislamiento : 350 kVp
- Frecuencia : 60 Hz
- Longitud de tramo subterráneo : 0,63 km aprox.
- Instalación de tramo subterráneo : Subterránea, enductado compuesto de tuberías HDPE y embebidas en concreto.

- Número de ternas : Dos (02)
- Cable de potencia : XLPE Cu de 800 mm²
- Terminaciones de cable : Para la Subestación San Luis serán del tipo para conexión directa a la Bahía GIS.
Para la transición subterránea-aérea serán del tipo convencional.
- Longitud de tramo aéreo : 0,245 km aprox.
- Instalación de tramo aéreo : Sobre postes autosoportados de acero.
- Número de ternas : Dos (02)
- Conductor aéreo : AAAC de 304 mm²

Línea de Transmisión SET Central – SET San Isidro

- Nivel de Tensión : 60 kV
- Tensión máxima de operación : 72,5 kV
- Nivel básico de aislamiento : 350 kVp
- Frecuencia : 60 Hz
- Longitud del tramo : 0,20 km aprox.
- Instalación : Subterránea, enductado compuesto de tuberías HDPE y embebidas en concreto.
- Número de ternas : Uno (01)
- Cable de potencia : XLPE Cu de 400 mm²
- Terminaciones de cable : Para la Subestación Central serán del tipo para conexión directa a la Bahía GIS.

El nuevo tramo se conectará mediante empalmes subterráneos con los tramos existentes de la línea subterránea SET San Isidro – SET Luis Neyra que se particionará para tal fin.

Línea de Transmisión SET Central – SET Luis Neyra

- Nivel de Tensión : 60 kV
- Tensión máxima de operación : 72,5 kV
- Nivel básico de aislamiento : 350 kVp
- Frecuencia : 60 Hz

- Longitud del tramo : 0,18 km aprox.
- Instalación : Subterránea, enductado compuesto de tuberías HDPE y embebidas en concreto.
- Número de ternas : Uno (01)
- Cable de potencia : XLPE Cu de 400 mm²
- Terminaciones de cable : Para la Subestación Central serán del tipo para conexión directa a la Bahía GIS.

El nuevo tramo se conectará mediante empalmes subterráneos con los tramos existentes de la línea subterránea SET San Isidro – SET Luis Neyra que se particionará para tal fin.

2.3.4. CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios eléctricos de diseño de las líneas subterráneas serán básicamente por capacidad de transporte en régimen de carga continua y cíclica, y capacidad de soporte frente a cortocircuitos, según las normas IEC 60287-1-1, IEC 60853-2, IEC 60853-3 e IEC 60949.

2.3.4.1. CRITERIOS DE OPERACIÓN DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Dada la sección del conductor del cable para cada enlace, se verificará la capacidad de transmisión requerida tomando en cuenta temperaturas de 65°C y 90°C en el conductor para carga continua. La temperatura de 90°C para operación con carga continua se limitará a periodos cortos (por ejemplo 8 horas por año). La temperatura máxima del conductor en condiciones de emergencia o sobrecarga será de 105°C por periodos cortos (algunos minutos en cada oportunidad, sin exceder de 1 hora por año en total). En caso de cortocircuito, el conductor podría alcanzar una temperatura máxima de 250 °C.

Se ha calculado la capacidad de los cables para regímenes de carga continua y cíclica según sea requerido y se basarán en las recomendaciones y fórmulas contempladas en la norma IEC 60287-1-1. Se verificará la capacidad del cable mediante el uso del programa CYMCAP u hojas de cálculo equivalentes basadas en la norma IEC.

2.3.4.2. DISTANCIAS DE SEGURIDAD A SERVICIOS PÚBLICOS

El eje del trazo de la ruta de las líneas de transmisión subterráneas tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- La inexistencia de redes subterráneas, redes superficiales, urbanizaciones.
- Las tensiones de jalado máximas permisibles, esfuerzos de compresión (presiones laterales) y radios mínimos de curvatura a que se someterá el cable de potencia.

- El cumplimiento de las profundidades y distancias mínimas en vías paralelas y en cruzamientos con redes subterráneas existentes de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011.

2.3.4.3. CRUCE DE VÍAS MUY TRANSITADAS

El cruce de vías muy transitadas se puede realizar mediante el método de Túnel Linner o por el método de Perforación Horizontal Dirigida (PHD).

El método Túnel Linner consiste en la excavación subterránea de un túnel de sección circular dentro del cual deberá haber espacio para la instalación de los cables y la circulación de personas durante su construcción. El mismo que deberá blindarse y reforzarse para evitar su colapso.

El método de Perforación Horizontal Dirigida (PHD) consiste en el uso de un rotor percutor como método de avance. En un método de perforación guiada en base al estudio de suelos y redes subterráneas existentes (interferencias enterradas). Con éste método se pueden lograr longitudes de varios centenares de metros si no existen obstáculos que impidan su ejecución.

2.3.4.4. DERECHOS DE SERVIDUMBRE

La faja de servidumbre en líneas subterráneas no es más que la proyección sobre la superficie superior del suelo de la faja ocupada por el banco de ductos de los cables subterráneos. En la superficie del suelo, sólo podrá existir vía peatonal, tránsito vehicular, plazas o jardines, estas dos últimas sin edificación alguna.

De acuerdo con el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, los cables de alta tensión estarán ubicados a 1,50 metros del límite de propiedad (Regla 317.B).

2.3.4.5. CRITERIOS DE DISEÑO ELECTROMECÁNICO DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Selección de Sección y Tipo de Cable

Las líneas de transmisión subterráneas del Proyecto tendrán las siguientes características:

- Conductor de cobre. La sección para cada enlace es la indicada en el Cuadro 2-8. Se elegirá la profundidad, configuración y separación de conductores con el fin de maximizar la capacidad de transmisión.

Cuadro 2-8 Líneas de interconexión, tipo de cable y sección

Enlace	Cable de Potencia 60 kV
Línea SET San Luis – SET Central	XLPE Cu 1 600 mm ²
Línea SET San Luis – SET San Isidro	
Línea SET San Luis – SET Limatambo	XLPE Cu 800 mm ²
Línea SET Central – SET San Isidro	XLPE Cu 400 mm ²
Línea SET Central – SET Luis Neyra	

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

- Aislamiento sólido (polietileno reticulado, XLPE) para una tensión de operación del sistema de 72,5 kV.
- Pantalla conductora de cobre. La sección corresponderá según la máxima corriente de cortocircuito a soportar.
- Cubierta exterior de polietileno (PE), para soportar las tensiones inducidas en la pantalla conductora.
- Cable de acuerdo a la norma IEC, con espesores conformes a las especificaciones técnicas de Luz del Sur.

Tuberías HDPE

Para la protección de los cables de potencia, así como facilitar su tendido, se emplearán tuberías de Polietileno de Alta Densidad (HDPE). Esta tubería será totalmente dieléctrica, rígida y con la flexibilidad necesaria para adoptar los radios de curvatura diseñados para el trazo de los cables de potencia.

Las tuberías estarán libres de defectos e irregularidades tanto en sus superficies externas como internas, de manera que se evite cualquier tipo de daño a los cables de potencia durante la actividad del tendido.

Las uniones de las tuberías también serán del material HDPE y garantizarán la total hermeticidad.

Los tubos HDPE y sus accesorios, cumplirán con las prescripciones de las normas ASTM D085, ASTM D618, ASTM D792, ASTM D883, ASTM D1204, ASTM D1238, ASTM D1248, ASTM D1928, ASTM D3350, ASTM D4976 y ASTM E691.

Empalmes

Los empalmes de los cables de potencia quedarán alojados en estructuras denominadas “cámaras de Empalme”.

Estos empalmes serán unipolares y del tipo aislante (con o sin pantalla de cable interrumpida) y premoldeado con masa compound aislante, adecuados para los cables unipolares de polietileno reticulado (XLPE) que sean utilizados en las líneas.

Los empalmes serán diseñados y construidos con las características nominales, de acuerdo con los requerimientos de las normas IEC 80840-2011 e IEEE 404-2012.

Terminales

Los terminales unipolares de cable serán apropiados para instalación a terminaciones de los equipos GIS, al interior. Este adaptador de conexionado será proporcionado por el fabricante del equipo GIS, pues dependerá de las características del equipamiento su adaptación. Estos serán adecuados para cables unipolares de polietileno reticulado (XLPE), para las secciones de 1 600 mm, 800 mm² y 400 mm² de cobre provistos de pantalla conductora de cintas e hilos de cobre y según el diseño de la correspondiente línea de transmisión. Las características de eléctricas serán similares al del equipo GIS.

Para el caso de los terminales del tipo exterior, estos serán de porcelana y diseñados para su montaje en estructura tipo poste.

Estructura tipo Poste Tubular de Acero

Para la línea de transmisión SET San Luis – SET Limatambo; se utilizarán estructuras tipo Poste Tubular de Acero para interconectar el nuevo tramo de cable subterráneo, con la línea aérea existente.

Los postes tubulares de acero galvanizado serán del tipo base empernada. Dicha base se empotrará en el terreno mediante fundación tipo bloque de concreto armado, con dimensiones calculadas en base a los esfuerzos establecidos en los diagramas de carga.

Los postes de acero cumplirán las normas ASCE N° 48-05 (2006) Design of Steel Transmission Pole Structures (Diseño de Estructuras de Postes de Transmisión de Acero).

Conductor

Para la conexión aérea de la línea de transmisión SET San Luis – SET Limatambo; se utilizará conductor del tipo AAAC de 304 mm² que posee las siguientes características:

- Tipo : AAAC
- Sección : 304 mm²
- Diámetro : 23,53 mm
- N° de hilos x diámetro : 19 x 4,71 mm
- Peso unitario, sin grasa : 0,905 kg/m
- Carga de rotura mínima : 9 943 kg
- Resistencia eléctrica 20°C en cc : 0,10135 ohm/km

2.3.4.6. CRITERIOS DE DISEÑO CIVIL DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Todos los cálculos de diseño, procedimientos y especificaciones de materiales y equipos serán en base a las siguientes normas (teniendo como prioridad las Normas y Reglamentos Nacionales).

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Norma de Carga 6.020
- Norma de Diseño Sismorresistente E.030
- Norma de Concreto Armado E.030
- Norma de Albañilería E.070
- C.N.E. Código Nacional de Electricidad.
- A.C.I. American Concrete Institute
- ASTM American Society for Testing and Materials

Cámara de Empalme

Para determinar las dimensiones interiores de las cámaras de empalme se consideraron las distancias requeridas por maniobras de instalación de los empalmes y las dimensiones y disposición física de los propios empalmes.

Los empalmes se podrán disponer en forma escalonada, triangular o alineada. Sin embargo, las dimensiones mínimas en el interior de las cámaras de empalme serán de 1,5 x 7,0 x 1,5 m (ancho x largo x alto). Las cámaras de empalme tendrán tapas de concreto armado y estarán rellenas de arena térmica, y contarán con anclas de jalado en cada una de las paredes angostas dentro de la cámara y en correspondencia con cada terna de ductos que conforman el circuito.”

2.4. ETAPA DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

En esta etapa no se realizará obras civiles, sólo consistirá en actividades de gabinete y campo, las cuales consisten en establecer la ubicación del Proyecto y gestionar los permisos respectivos de acuerdo a la normativa actual vigente aplicable.

2.5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

Se estima que la etapa de construcción comprenda 12 meses y consiste en obras civiles, el montaje electromecánico y finalmente las pruebas y puesta en servicio.

2.5.1. OBRAS CIVILES DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Las obras civiles comprenden principalmente las excavaciones y construcción del enductado, así como la correspondiente reposición de las superficies. También comprende la excavación y construcción de la cimentación para los postes de acero que conformarán la conexión en la línea de transmisión SET San Luis – SET Limatambo.

2.5.1.1. EXCAVACIONES

La actividades de excavación comprende lo siguiente:

- Se verifica la marcación de las zonas que se excavarán, a su vez se identifican las posibles interferencias.
- Se realizarán principalmente con maquinaria según la disponibilidad de espacios y accesos. Las dimensiones serán de acuerdo a los planos aprobados.
- Ser realizarán de tal manera de que no se reduzca la capacidad portante y densidad de los estratos previstos para cimentar. Se controlará el nivel de las excavaciones, así como la estabilidad de los taludes, para lo cual se utilizarán los métodos de sostenimiento de las paredes de excavación, como riego de agua con cemento, entibados, inclinación de las paredes de excavación o banquetas. Se entibarán las paredes a partir de 1,50 metros de profundidad.

- Antes de colocar el solado o vaciar concreto, el fondo de la cimentación será nivelado y compactado mediante pisones manuales o compactadoras mecánicas.
- Durante las excavaciones y hasta el momento que sean rellenados y/o revestidos, se tomarán las medidas técnicamente correctas y adecuadas para asegurar la estabilidad de las superficies, empleando entibados, así como, apuntalamiento y estructuras de soporte, en cantidades suficientes para garantizar la seguridad del trabajo.
- Como medida de seguridad, la excavación será cercada mediante parantes, malla plástica y cinta de señalización, como mínimo dicha señalización se ubicará a no menos de 1,00 m del borde de la excavación. El material producto de la excavación se colocará a no menos de 2,00 m del borde de la excavación.

2.5.1.2. ENDUCTADOS

En toda la longitud de las líneas subterráneas se empleará la forma de instalación de banco de ductos dentro de un bloque de concreto. Los ductos o tuberías serán del tipo HDPE de diámetro apropiado para el diámetro exterior del cable el cual según recomendación de fabricantes será de 1,5 a 2 veces el diámetro del cable.

Se instalará una tubería de HDPE de 160 mm de diámetro por cada fase (cable unipolar). Se instalarán las tuberías de HDPE conforme se indica en los respectivos planos. Las tuberías se instalarán alineadas, en tramos rectos o con curvas, debiendo permanecer en esta forma después de vaciado el concreto.

En los tramos curvos se elaborará una plantilla adecuada, según el radio de giro especificado, para la correcta instalación empleando apropiados elementos de fijación de las tuberías, que posibiliten la curvatura requerida.

Estos tubos se fijarán antes de verter el concreto (con capacidad $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$) que cubre los ductos de HDPE. En el interior de las tuberías se instalarán unas guías de nylon que permite el paso de la cordina para el mandrilado o limpieza de repaso de las tuberías previo al tendido del conductor.

El vaciado de concreto servirá para protección de las instalaciones frente a filtraciones de agua y trabajos realizados por otras empresas como alcantarillado, gas natural, telecomunicaciones, etc. Encima del concreto se conformará unas capas de tierra debidamente compactadas (conformación del terreno) y finalmente se procederá a dejar en las mismas condiciones iniciales (encontradas antes de la excavación) las veredas o pavimentos respectivos.

2.5.1.3. CIMENTACIÓN PARA POSTES DE ACERO

- De preferencia la cimentación será vaciada contra el terreno, en tal sentido el contratista protegerá los taludes de excavación mediante entibado y aplicación de agua cemento, este se aplicará a partir del 1,80 m.
- De ser necesario la Supervisión autorizará el uso de los cajones de sostenimiento. Los cajones de cimentación pueden ser fabricados in situ.
- Una vez excavado y sostenido los taludes se procederá al vaciado del solado.
- El acero será colocado considerando los recubrimientos y espaciamientos indicados en los planos. Serán fijados de tal manera que no se deformen y puedan desplazarse durante el

vaciado de concreto. Para tal efecto el contratista colocará refuerzos y espaciadores para cumplir dicho fin.

- El vaciado de concreto será colocado mediante chutes y tuberías de tal manera que se evite la caída de altura y se pueda segregar. El vibrado será con vibradores aprobados, en obra se dispondrá de dos vibradores y grupo eléctrico para dar pase al vaciado.
- El encofrado será reforzado de tal manera que no sufra deformaciones en su altura.
- La nivelación y espaciado de los pernos se hará con equipos de alta precisión. Las winchas a utilizar serán metálicas de precisión. La metodología de nivelación de pernos que presente el Contratista, será aprobada por la Supervisión.
- La fijación de los pernos será tal que no sufran desplazamiento durante el vaciado del concreto.
- Se realiza la preparación de mezcla (concretadora o trompo según la disponibilidad de acceso) y se procede con el vaciado.
- Luego de vaciado el concreto se procede al vibrado (compactación o consolidación del concreto).

2.5.2. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

2.5.2.1. TENDIDO DE CABLES, CONEXIONADO DE EMPALMES

Se limpiará la zona donde se ubicarán las bobinas, retirando todos los objetos que puedan impactar, dañar o aplastar el cable durante el movimiento de la bobina. La bobina se suspenderá por medio de una porta bobina debidamente diseñada para soportar el peso del conjunto bobina y cable XLPE.

Antes de empezar el tendido, se limpiarán el interior de los tubos HDPE del enductado, asegurándose de que no haya cantos vivos ni aristas y de que no existan taponamientos, para ello se utilizará una guía que se hará pasar por dentro de cada ducto HDPE.

A la salida de la bobina se colocará un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina.

Se utilizarán máquinas para realizar la fuerza necesaria para realizar el tendido (winches, frenos, registrador de esfuerzos, regulador de velocidad, poleas o máquinas tiradoras).

El tendido de los cables se iniciará a determinada hora y no se interrumpirá hasta que los cables queden colocados en su posición final.

El radio de arrastre así como el tiro de jalado no serán mayores que el prescrito por el fabricante de cables.

La velocidad de jalado de los cables será la mínima necesaria para que el cable se deslice suavemente sobre los rodillos y ductos, sin causar presiones excesivas sobre los mismos.

Al ingreso de las cruzadas de vía y en las cámaras de empalme de los tramos en ducto, se limpiará la suciedad de la cubierta exterior del cable con waípe u otro elemento apropiado y se embadurnará externamente el cable con lubricante.

Se prepararán las dos puntas del cable a empalmar siguiendo los pasos respetando fielmente las distancias y medidas indicadas por el fabricante, se enderezarán los cables según las instrucciones del fabricante y utilizarán los medios necesarios para ello y limpiará la cubierta exterior con un material adecuado de forma que no se dañe la misma en una longitud superior a la zona de operación.

Finalmente, se procederá al sellado del empalme siguiendo las instrucciones del fabricante.

2.5.2.2. MONTAJE DE POSTE DE ACERO

- Antes de llevar a cabo la actividad de montaje de postes, se evaluarán las condiciones topográficas del terreno para cada punto de montaje, de manera de determinar el posicionamiento de la grúa de izaje.
- En el caso de postes metálicos, para el embone de los cuerpos, se utilizará tirfor o tecles del tonelaje adecuado y estrobos de acero, para lo cual, la grúa autopropulsada ayudará a mantener suspendida uno de los cuerpos a embonar. Luego a través del tirfor o del teclé se jalará en uno de los extremos del cuerpo del poste y se unirán hasta su punto de embones que tiene el poste señalado. Se desplazará el poste en posición horizontal al lugar previamente designado para el izaje, apoyando sobre tacos de madera.
- Para montar los brazos el poste se posicionará 90° con referencia a los brazos superior e inferior. Antes del montaje de los brazos se tendrá todos los pernos de anclaje de los brazos.
- El montaje del brazo se realizará con apoyo de grúa HIAB, la misma que acercará la base del brazo a la plancha de soporte del poste. Los integrantes de la cuadrilla instalarán la (punta de acero) para direccionar los agujeros de la base del brazo a la plancha de soporte del poste, para luego instalar 04 pernos con su tuerca pre ajustada, una vez confirmada la instalación de los pernos la grúa procederá a soltar el brazo metálico. El montaje de los brazos se realizará en la siguiente secuencia: fase superior, media e inferior.
- Para el izaje del poste metálico, se utilizarán eslingas (fajas) de nylon de capacidad mayor o igual a 1,5 veces el peso de la carga a levantar, y adicional se colocará una eslinga de respaldo de la misma característica como contingencia.
- Se contará con una grúa HIAB 215 como mínimo, o equivalente, que ayudará a la grúa autopropulsada a mantener la base del poste metálico suspendido en aire. En caso que las condiciones del terreno impida contar con el apoyo de la grúa HIAB, se elaborará un procedimiento específico para el izaje.
- Se colocará sogas como viento, para controlar movimientos del poste. El personal no cruzará ni ubicará debajo de la carga suspendida.
- Después de izado el poste se procederá a alinearlos con la participación técnica de un topógrafo, de ser necesario girar el poste izado, se hará empleando estrobos y listones de madera, se colocará tacos entre el hoyo y el poste para fijar la posición definitiva.

2.5.2.3. TENDIDO DE CONDUCTOR AÉREO

- Efectuar la inspección previa para evaluar los riesgos y las medidas de control de las actividades y elaborar el estudio previo del tramo a tender, realizando el recorrido del tramo involucrado, para conocer los posibles inconvenientes al momento de ejecutar el tendido.

- Elaborar el plan de tendido de conductores, el cual determine el lugar adecuado de ubicación del winche y freno, la longitud de los tramos, la ubicación de las protecciones para los cruces de los caminos, los equipos de comunicación a utilizar, los puntos de empalme y otros.
- El tendido de los conductores de la línea se realizará con winche motorizado y freno hidráulico apropiados para línea aérea. El conductor se desplazará por poleas de aluminio de dimensiones adecuadas al tipo de conductor a tender colocadas en cada estructura.
- La ubicación del winche y freno será determinado de acuerdo al plan de tendido, teniendo en consideración que su ubicación no sometan a excesivos esfuerzos a la estructura más cercana.
- Antes del tendido de los conductores se realizarán trabajos previos tales como la instalación de las poleas y el tendido de la cordina o guía de acero.
- Se procederá a jalar el conductor, en coordinación entre el winche y freno, con un tiro menor o igual al tiro de diseño (normalmente 18% de Tiro de rotura del conductor).
- Se tendrá especial cuidado durante el tendido, de no arrastrar el conductor sobre el terreno. El conductor se mantendrá separado del terreno, árboles y otros obstáculos, para esto se tendrán una comunicación permanente entre el freno y winche. A lo largo de la línea se colocará personal encargado para controlar que el desplazamiento del conductor sea normal. Este personal permanecerá comunicado. La comunicación será a través de radios portátiles.
- Una vez llegada la media puntera del conductor a la estructura final, se procederá a anclar en la estructura de anclaje inicial usando un aislador y una grapa de anclaje adecuada a la sección del conductor.
- El tendido y flechado de los conductores se realizarán bajo condición de carga normal (EDS). Para proceder con la regulación de la flecha se tendrá que esperar que los conductores se estabilicen, en un tiempo de por lo menos de 48 horas después de tendido.
- El control de la flecha será con teodolito, bajo ningún concepto se hará por medio visual y el flechado se efectuará a la temperatura ambiente y sin viento.

2.5.3. PRUEBA Y PUESTA EN SERVICIO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Estas pruebas tienen como finalidad garantizar el buen estado y correcto funcionamiento del cable aislado mediante pruebas eléctricas previo a la puesta en marcha de las instalaciones.

Las pruebas del sistema de cable instalado son:

- Verificación del orden de fases.
- Ensayo de tensión soportada de acuerdo a la Norma IEC 62067.
- Prueba de resistencia del aislamiento.
- Prueba de resistencia eléctrica.
- Prueba de capacidad y factor de potencia.

2.5.4. ÁREAS AUXILIARES

2.5.4.1. CAMPAMENTOS

Para el presente Proyecto no será necesario la construcción o instalación de campamentos.

2.5.4.2. OFICINA TEMPORAL DE OBRA

Para el Proyecto, en su etapa de construcción se instalarán oficinas temporales. La estructura de oficina temporal será de tipo container.

2.5.4.3. CAMINOS DE ACCESO

Para la construcción de Líneas de Interconexión 60 kV para las Subestaciones San Luis, San Isidro, Central, Neyra y Limatambo”, se utilizarán las vías urbanas existentes que se unen a las avenidas por donde se emplazará el Proyecto; por lo cual no será necesario construir nuevos accesos para llegar a los frentes de obra.

Para la línea de transmisión SET San Luis – SET Central

Se partirá desde la Subestación San Luis, en el distrito del mismo nombre, se cruzará la Av. Circunvalación en dirección hacia el pasaje Leonardi ingresando al distrito de La Victoria. Al final del pasaje Leonardi se continuará por la Av. El Floral y Av. La Cumbre en dirección hacia la Av. México. Se continúa por la Av. México hasta la intersección con el Jr. 3 de Febrero del distrito de La Victoria.

En la intersección de la Av. México con Jr. 3 de Febrero, se continúa por el Jr. 3 de Febrero hasta la intersección con la Av. Nicolás Arriola. La línea continua por la Av. Nicolás Arriola, pasando las intersecciones con la Av. Canadá y la Av. San Eugenio, hasta llegar a la intersección con la Av. Javier Prado Este; donde se le cruza con los cables adosados el puente peatonal existente en ese sector.

El tramo desde la SET San Luis hasta el cruce con la Av. San Eugenio sobre la Av. Nicolás Arriola, se construye en configuración de doble terna y tiene una longitud de 3 540 metros. La segunda terna que comparte ésta infraestructura corresponde al primer tramo de la línea de transmisión SET San Luis – SET San Isidro.

Una vez cruzada la Av. Javier Prado, se continúa por la Av. Pablo Carriquiry (Av. El Parque del Palomar) ingresando al distrito de San Isidro, hasta llegar a la calle Oropendolas, continuando por la misma en dirección hacia la Av. República de Panamá y cruzándola para tomar la calle Flamencos hasta su intersección con la calle Los Halcones.

La línea de transmisión continuará por la calle Los Halcones en dirección hacia la Av. Andrés Aramburú y cruzándola para ingresar al distrito de Surquillo y continuando hasta la intersección con la Av. Domingo Orué y finalmente llegar a la Subestación Central.

El tramo desde el cruce con la Av. San Eugenio sobre la Av. Nicolás Arriola hasta la SET Central, se construye en configuración de simple terna y tiene una longitud de 3 147 metros. La longitud total del enlace de SET San Luis a SET Central es de 6 687 metros.

Para la línea de transmisión SET San Luis-SET San Isidro

Desde la Subestación San Luis en el distrito del mismo nombre, hasta el cruce con la Av. San Eugenio sobre la Av. Nicolás Arriola en el distrito de La Victoria, siguiendo la misma ruta definida para el enlace de SET San Luis a SET Central. Este tramo se construye en configuración de doble terna con una longitud de 3 540 metros. La otra terna compartida corresponderá al primer tramo del enlace de SET San Luis a SET Central.

En la intersección de la Av. Nicolás Arriola con la Av. San Eugenio, se continúa por la Av. San Eugenio hasta la intersección con la Av. Esteban Campodónico, cruzándola en dirección al Jr. Julián Arce y continuando por éste en dirección hacia la Av. Paseo de la República habiendo tomando previamente los Jirones Alberto Bartón y Luis de la Puente. La Av. Paseo de la República (Vía Expresa) se cruza con los cables adosados al puente peatonal existente en este sector.

Una vez cruzada la Vía Expresa, se continúa por la calle La Lilas ingresando al distrito de Lince, hasta llegar a la Av. Rivera Navarrete. Se continúa por la Av. Rivera Navarrete en dirección hacia la Av. Javier Prado Este hasta llegar a la intersección con el Jr. José de la Torre Ugarte que se prolonga como Av. General Trinidad Morán hasta llegar a la intersección con el Jr. Garcilaso de la Vega. Se continúa por éste jirón hasta llegar a la Av. Javier Prado Oeste, dentro del distrito de San Isidro. Cruzando la Av. Javier Prado Oeste, se continúa por la calle Los Ficus hasta llegar a la SET San Isidro en la intersección con la Av. Jorge Basadre. El tramo desde el cruce con la Av. San Eugenio sobre la Av. Nicolás Arriola hasta la SET San Isidro, se construye en configuración simple terna y tiene una longitud de 3 674 metros. La longitud total del enlace de SET San Luis a SET San Isidro es de 7 214 metros.

Para la línea de transmisión SET San Luis-SET Limatambo

Desde la SET San Luis se construirá una línea de transmisión subterránea en configuración doble terna de 630 metros aproximadamente, la misma que comprenderá una transición aérea-subterránea mediante cuatro postes de acero instalándose un nuevo tramo aéreo de 245 metros aproximadamente; el cual se conectará con las redes existentes que provendrá del seccionamiento de las líneas de transmisión aéreas L-651 y L-633.

Dicho nuevo tramo subterráneo se iniciará en la Subestación San Luis y continuará por la calle Héctor Marisca hasta su intersección con la calle Astrana y continua hasta su intersección con la Av. Circunvalación, siguiendo por una de sus vías laterales hasta llegar a una de las hojas del trébol vial existente en la intersección de las avenidas Nicolás Arriola y Circunvalación, lugar donde se emplazarán los postes de acero para la transición aérea-subterránea. En dicho trébol vial, también se instalarán los postes de acero para el tramo aéreo que conectará a las redes existentes mencionadas.

Para las líneas de transmisión SET Central – SET San Isidro y SET Central – SET Luis Neyra

Desde la Subestación Central se construirán dos nuevos tramos subterráneos, en la Av. Domingo Orue, de manera de conectarse con los extremos que seccionarán la línea de transmisión subterránea L-635 existente, construida entre la SET San Isidro y la SET Luis Neyra, y que pasa por dicha avenida, de manera de conformar las nuevas líneas de transmisión desde la SET Central hacia las SET San Isidro y SET Luis Neyra respectivamente.

Las longitudes de los nuevos tramos serán de 197 metros y 180 metros respectivamente.

2.5.4.4. DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (DME)

Para los volúmenes de materiales excedentes provenientes de las excavaciones durante el desarrollo del Proyecto, como resultado de la instalación de las líneas subterráneas, se procederá al acopio temporal en la berma de las calles donde se estén instalando las líneas de transmisión, desde donde serán trasladados para su disposición final en rellenos sanitarios autorizados por DIGESA.

Se presenta a continuación el balance de materiales aproximados:

Cuadro 2-9 Balance de Materiales

Volumen (m ³)	Cantidad (m ³)
Volumen de material de excavaciones del ducto subterráneo	24 063,93
Volumen de material de excavaciones de las cámaras de empalme (m ³)	1 765, 88
Total de material de excavación (m³)	25 829,81

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

2.5.4.5. CANTERAS

El Proyecto, no contempla la explotación de canteras.

2.5.4.6. DEPÓSITOS DE EXPLOSIVOS

El Proyecto no requerirá ni se hará uso de explosivos en la etapa de construcción.

2.6. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

Comprende todas las actividades relacionadas con la transmisión de la energía eléctrica, y el mantenimiento de las líneas de interconexión 60 kV para las Subestaciones San Luis, San Isidro, Central, Luis Neyra y Limatambo

2.6.1. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Se presenta las principales actividades en las líneas de transmisión:

A. Operación:

- Transmisión de energía eléctrica.

B. Mantenimiento Electromecánico de las Líneas de Transmisión

Comprende:

- Inspección visual en las cámaras de empalme.

- Inspección visual de la infraestructura de cámaras de empalme, como son tapas de acceso, compartimentos y soportes de instalaciones eléctricas.

C. Revisión de la Línea Subterránea:

Comprende:

- Revisión y pruebas de la fibra óptica
- Revisión y pruebas de los relés diferenciales.
- Revisión y pruebas de las puestas a tierra.

2.7. ETAPA DE ABANDONO DEL PROYECTO

2.7.1. ABANDONO DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Las actividades de abandono en la fase de construcción corresponden principalmente el retiro de todas las instalaciones temporales utilizadas en el Proyecto, así como los residuos generados (plásticos, madera, entre otros).

Una vez finalizadas las actividades específicas del abandono de la etapa de construcción, se descartarán los materiales generados en el desarrollo de dichas actividades.

Las actividades de abandono en esta etapa, para la construcción de las líneas de transmisión, comprenden:

- Desmantelamiento y transporte de baños portátiles en los frentes de obra, estructura de oficina temporal de obra y transporte de materiales, equipos y maquinarias.

2.7.2. ABANDONO DEFINITIVO DEL PROYECTO

El proceso de abandono se ajustará a lo indicado en la legislación del subsector electricidad vigente al momento de la decisión de realizar el abandono definitivo. La decisión será tomada oportunamente e informada a las autoridades y se dará cumplimiento a la normativa vigente a la fecha.

Una vez finalizadas las actividades específicas del abandono definitivo del Proyecto, se retirarán los materiales residuales generados en el desarrollo de dichas actividades, la eliminación de los materiales y/o residuos se realizará de tal forma que en la superficie resultante no queden restos remanentes como materiales de demolición, maquinarias y equipos.

2.7.2.1. ABANDONO DEFINITIVO DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Se realizarán las siguientes actividades:

- Antes de iniciar cualquier actividad de desmontaje, se realizará la apertura de las conexiones eléctricas en cada uno de los extremos de las líneas de transmisión.

- Se realizará las desconexiones del cable aislado y accesorios en cada una de las cámaras de empalmes, para su posterior retiro.

2.8. INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS, VÍAS DE ACCESO, MATERIAS PRIMAS E INSUMOS, PROCESOS, PRODUCTOS ELABORADOS

2.8.1. INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS

- **Red de Agua Potable**, para el Proyecto no se utilizará ni extraerá agua de ningún curso natural como río, quebrada, manantial, etc.

El requerimiento de agua para la etapa de construcción será satisfecho mediante el empleo de servicios proporcionados por terceros autorizados, como es el caso de los camiones cisterna, que abastecerán los frentes de trabajo del Proyecto. El concreto provendrá de las fábricas de hormigonado, por lo que no se utilizará agua de ninguna fuente cercana al trazado de la obra.

El Proyecto no contempla el consumo de agua para la etapa de operación y mantenimiento.

El requerimiento de agua para la etapa de abandono será satisfecho mediante el empleo de servicios proporcionados por terceros autorizados.

- **Sistema de Alcantarillado**, para la etapa de construcción se contará con el uso de baños portátiles de carácter temporal, el servicio a contratar incluirá la correspondiente gestión de efluentes de acuerdo a la legislación vigente. Para la etapa de operación y mantenimiento no se requiere de éste Sistema.

Para la etapa de Abandono, se contará con el uso de baños portátiles de carácter temporal, el servicio a contratar incluirá la correspondiente gestión de efluentes de acuerdo a la legislación vigente.

- **Red Eléctrica**, para la etapa de construcción no se requiere del abastecimiento permanente de electricidad. Sin embargo, su eventual necesidad será cubierta con grupos electrógenos portátiles de baja potencia. Para la etapa de operación y mantenimiento no se requiere. Asimismo, para la etapa de Abandono, no se requiere del abastecimiento permanente de electricidad.

2.8.2. VÍAS DE ACCESO

Para la construcción de las líneas se utilizarán vías y espacios públicos urbanos. Todas estas vías se encuentran en buen estado de conservación y no será necesario construir accesos para llegar a los frentes de obra.

2.8.3. ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE

Durante la construcción, la contratista será responsable de suministrar el combustible a sus equipos, a fin de asegurar la continuidad de los trabajos.

Se tendrá en consideración las siguientes medidas:

- No se realizará el reabastecimiento de combustible en los frentes de trabajo; éstos serán realizados en los servicentros autorizados cercanos al Proyecto.
- Las maquinarias serán reabastecidas en los servicentros autorizados localizados cercanos al Proyecto.
- Las actividades de mantenimiento, como lubricación y cambio de aceite, se realizarán en los centros de servicios autorizados cercanos al Proyecto.

2.8.4. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Para la construcción se utilizará concreto para el solado y para cubrir los ductos de HDPE del tramo subterráneo, el cual será abastecido en obra por proveedores de concreto autorizados.

2.8.5. EQUIPOS Y MAQUINARIAS

El uso de equipos y maquinarias estará ligado a la programación de trabajo de la construcción de las obras del Proyecto. Ellos serán manejados por personal especializado debidamente autorizado y se cumplirán todas las normas de seguridad establecidas en el reglamento aplicable y las recomendadas por los fabricantes de los equipos.

Entre los vehículos y maquinarias utilizados se tienen, camionetas 4x2, grúas, camiones, compresoras, retroexcavadoras, entre otros que se utilizarán de acuerdo al proceso de construcción de las líneas de transmisión.

Cuadro 2-10 Resumen maquinarias principales

Resumen de Maquinaria principales	Cantidad Estimada
Camionetas 4x2	2
Camiones	18
Compresoras	6
Retroexcavadora	6
Camión Grúa 18T	4
Camión Plataforma 20 T	2
Matillo Neumático	8
Winche Motorizado	2

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

El consumo estimado de combustible de los vehículos y maquinarias durante el proceso constructivo se estima en 12 545 Galones de Diésel.

2.8.6. MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

No se utilizarán recursos naturales como parte de los procesos o subprocesos para la transmisión de energía eléctrica ya que no es un proceso de transformación de materia prima.

Se debe considerar que para el Proyecto se utilizará materiales peligrosos como el thinner, el que eventualmente será necesario en pocas cantidades, y cuyos materiales residuales luego de su uso serán dispuestos según el Programa de Manejo de Residuos Sólidos presentado en el Capítulo 6.0. En el Anexo 2.1 Se presenta la Hoja de Seguridad (MDS) del thinner.

2.8.7. PROCESOS

El principal proceso que se desarrollará en el Proyecto de líneas de transmisión es la transmisión de energía eléctrica.

Cuadro 2-11 Resumen de procesos

Proceso	Materia Prima	Insumos químicos	Energía GWh*	Agua m ³ /seg	Maquinaria (tipo combustión)	Equipos (tipo combustión)
Transformación de energía eléctrica	-	-	0,97	-	No corresponde	No corresponde

*Energía estimada anual

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

2.8.8. PRODUCTOS ELABORADOS

El Proyecto no tendrá productos elaborados, el Proyecto tiene como finalidad la transmisión de energía eléctrica.

2.8.9. SERVICIOS

Para el desarrollo del Proyecto se requerirá:

Agua

Cuadro 2-12 Resumen de requerimiento de agua

Etapas	Consumo Caudal Mensual (m ³)	Fuente
Construcción	10	Abastecimiento por cisternas de terceros autorizados
Operación y mantenimiento	-	-
Abandono	10	Abastecimiento por cisternas de terceros autorizados

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

Electricidad

Cuadro 2-13 Resumen de requerimiento de electricidad

Etapa	Consumo Mensual (kWh)	Potencia Requerida (kW)	Fuente
Construcción	75	5	Abastecimiento por grupo electrógeno portátil
Operación y mantenimiento	-	-	-
Abandono	75	5	Abastecimiento por grupo electrógeno portátil

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

2.9. DEMANDA DE MANO DE OBRA

El requerimiento de mano de obra estará directamente relacionado a los avances de la implementación del Proyecto, dependerá del cronograma de ejecución, disponibilidad de personal y condiciones técnicas específicas.

Cuadro 2-14 Resumen de mano de obra

Etapa	Cantidad
Construcción	150
Operación y mantenimiento	4
Abandono	40

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

Cabe indicar que para el Proyecto no será necesaria la construcción de campamentos.

En el caso de la etapa de operación y mantenimiento, no se tendrá personal de operaciones permanente.

2.10. EFLUENTES, RESIDUOS SÓLIDOS, EMISIONES

2.10.1. EFLUENTES LÍQUIDOS - VERTIMIENTOS

Debido a la naturaleza del Proyecto no se generarán efluentes industriales en la etapa de construcción, al respecto:

- El mantenimiento y lavado de vehículos será realizado en los autoservicios autorizados cercanos a los frentes de trabajo.
- Para el manejo de efluentes líquidos domésticos a generarse durante la construcción de las obras, se ha previsto la instalación de baños portátiles, el servicio a contratar incluirá la correspondiente gestión de efluentes de acuerdo a la legislación vigente.

En la etapa de operación y mantenimiento no se generará efluente alguno, ya que se trata de sistemas automatizados que no requieren de personal permanente.

En la etapa de abandono se proyecta la utilización de baños portátiles de carácter temporal, el servicio a contratar incluirá la correspondiente gestión de efluentes de acuerdo a la legislación vigente.

2.10.2. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos serán manejados de acuerdo a sus características y los lineamientos establecidos en la Ley General de Residuos Sólidos y su reglamento.

En el Cuadro 2-15 se presenta los tipos de residuos a generarse durante las diferentes etapas del Proyecto.

Cuadro 2-15 Residuos sólidos estimados

Etapa	Residuos	Tipo de Residuo	Total (*)
Etapa de Construcción	Industriales	Residuos de construcción (de asfalto, bolsas de cemento, cables, alambres, fierros, maderas, trapos industriales)	2 400 kg
		Residuos de material de construcción	1 000 kg
	Domésticos	Orgánicos y/o generales	3 700 kg
Etapa de Operación y Mantenimiento	Industriales	Residuos electrónicos	-
		Aceite residual	-
		Envases contaminados	-
		Trapos, waypes impregnados con aceite	-
		Silicagel	-
		Baterías	-
		Pilas	-
	Domésticos	Residuos orgánicos	5 kg/año
		Residuos inorgánicos	20 kg/año
Etapa de Abandono	Industriales	Residuos de abandono (de asfalto, bolsas de cemento, cables, alambres, fierros)	200 kg
		Residuos de materiales de abandono	-
	Domésticos	Orgánicos y/o generales	50 kg

Fuente: Luz del Sur S.A.A., 2016

(*) La generación de residuos es estimada, esta puede variar, conforme a las actividades de construcción, operación y mantenimiento, y abandono (preventivo, correctivo o de emergencia) u otro aspecto del Proyecto.

Cabe señalar que para el Proyecto son aplicables el Plan de Manejo de Residuos Sólidos y el Plan de Manejo de Materiales Peligrosos de Luz del Sur, adjuntos en Anexo 4.0.

2.10.3. EMISIONES ATMOSFÉRICAS

2.10.3.1. FUENTES DE EMISIÓN DE RUIDOS Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Durante la etapa de construcción y abandono del Proyecto, se pueden predecir impactos ambientales probablemente leves como consecuencia de las actividades, siendo éstos principalmente ruido durante la construcción y emisiones de partículas en suspensión debido a las excavaciones y tránsito vehicular; estas emisiones serán mínimas y están incluidas dentro de las medidas de prevención mitigación o corrección de los impactos.

Para la etapa de Operación y Mantenimiento, no se prevé impactos ambientales, debido a que el proceso de transmisión de energía eléctrica no genera emisiones atmosféricas.

2.10.3.2. FUENTES DE EMISIONES DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO

Durante la construcción y abandono del Proyecto no se generarán campos electromagnéticos o radiaciones no ionizantes. En la etapa de operación se generará emisiones de campo electromagnético o radiaciones no ionizantes, debido a la operación de la línea de transmisión. Se prevé que se generarán campos electromagnéticos por debajo de los ECAs correspondientes.

Debe tomarse en cuenta que las instalaciones de energía eléctrica generan radiaciones no ionizantes (que incluyen campos electromagnéticos) cuyos valores son mínimos y están por debajo de los valores establecidos en el ECA de radiaciones no ionizantes, según lo indicado por el Ministerio del Ambiente en su Informe “Evaluación de radiaciones no ionizantes producidas por los servicios de telecomunicaciones y redes eléctricas en Lima”, elaborado el año 2014.