

## 3.2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

### 3.2.1. GEOLOGÍA

En esta sección se desarrolla de manera general los aspectos geológicos más característicos y el conocimiento de los caracteres geológicos, tanto litológicos como estructurales. Constituye un aspecto de importante interés aplicativo porque permite prever el grado y tipo de acciones erosivas que podrían desencadenarse como consecuencia de los trabajos constructivos a realizar.

Geológicamente, el área de influencia del Proyecto se asienta básicamente sobre depósitos aluviales subrecientes conformados por conglomerados, gravas y arenas del cono deyectivo del río Rímac.

#### 3.2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

En la presente sección se describe en forma sintética la columna estratigráfica del área de influencia del Proyecto, la cual se encuentra integrada exclusivamente por depósitos cuaternarios aluviales, cuya edad corresponde al Cuaternario reciente (Holoceno).

En el Cuadro 3-1 se presenta la columna estratigráfica que muestra la relación temporal de esta formación, y su representación espacial se aprecia en el mapa LBF-01 Mapa Geológico (ver Anexo 3.4).

**Cuadro 3-1** Columna Cronoestratigráfica del Área de Influencia del Proyecto

Era	Sistema	Serie	Unidades Estratigráficas	
Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno	Depósito Aluvial	<b>Qp-al</b>

Fuente: Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lima, escala 1:50 000. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET.  
Elaboración: Walsh Perú S.A., 2016.

#### Deposito Aluvial (Qp-al)

Consiste de acumulaciones de materiales consolidados a medianamente consolidados de naturaleza heterogénea y heterométrica. Están conformados por bloques y gravas redondeadas, envueltos por una matriz areno-limosa, que se depositaron durante el Pleistoceno. Presenta horizontes lenticulares de arcillas y limos de espesor variable, por lo general inferiores al metro. Constituyen las extensas terrazas medias del río Rímac que hoy se encuentran casi totalmente cubiertos por asfalto y cemento debido al crecimiento urbano de la ciudad de Lima.

Aunque el espesor de estos depósitos es desconocido en su totalidad, se estima que su espesor en el área de influencia del Proyecto sobrepasa los 200 metros.

### 3.2.1.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

De acuerdo al estudio de zonificación sísmica de Lima Metropolitana, realizado por el CISMID (2005) los suelos del área de influencia del Proyecto corresponden a la Zona I, la cual está conformada por afloramientos rocosos y/o estratos de grava coluvial-aluvial de los pies de las laderas que se encuentran a nivel superficial o cubiertos por un estrato de material fino de poco espesor. Estos suelos tienen un comportamiento rígido, con periodos de vibración natural determinados por las mediciones de microtemblados que varían entre 0,1 y 0,3.

El área de influencia del Proyecto está conformada de gravas con buena graduación, con menor porcentaje de finos y presentan una capacidad admisible de 4,0 y 5,0 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.2.1.3. SISMICIDAD

La mayor parte de los sismos ocurridos en el área considerada es producto de la interacción de las Placas de Nazca y Sudamericana. La Placa de Nazca penetra debajo de la Sudamericana a ángulos variables y se profundiza a medida que avanza hacia el continente, por lo que pueden distinguirse fuentes de subducción superficial, fuentes de subducción intermedia y una fuente de subducción profunda. Las fuentes de subducción superficiales, intermedias y profundas tienen profundidades focales promedio de 50, 100 y 600 km respectivamente.

Los sismos registrados en la ciudad de Lima se presentan desde muy superficiales (menos de 30 km) hasta profundidades intermedias de 60 a 100 km. Los epicentros de los sismos, han sido registrados en el mar, así como en el continente, con mayor incidencia en torno regiones como Lima, Ica y El Santa.

### 3.2.1.4. PELIGRO Y RIESGO SÍSMICO

El peligro sísmico representa el grado de amenaza que representa el sismo más intenso esperado en esa zona o lugar, considerando un tiempo de retorno determinado. En el área de influencia del Proyecto se pronostican isoaceleraciones máximas entre 0,52 y 0,50 g; lo que representa en términos cualitativos un peligro sísmico alto, considerando las isoaceleraciones espectrales estimadas por Gamarra y Aguilar (UNI, 2009).

## 3.2.2. GEOMORFOLOGÍA

En esta sección se describen las características de las formas del relieve más representativas del área de estudio. De manera complementaria se hace una evaluación del nivel de estabilidad física que representa cada unidad o forma del relieve.

### 3.2.2.1. FISIOGRAFÍA

El área de influencia del Proyecto se localiza en la costa central del Perú, corresponde morfológicamente a la gran planicie costera conformada por las terrazas del valle del río Rímac. La topografía original de estas formas ha sido frecuentemente modificada (nivelada) durante la expansión urbana de la ciudad de Lima.

La unidad de relieve identificada se presenta en el Cuadro 3-2 y su presentación gráfica en el mapa LBF-02 Mapa Fisiográfico (ver Anexo 3.4).

**Cuadro 3-2** Unidades de relieve

Formas de relieve		Símbolo	Pendiente (%)
Planicie	Terraza media	Tm	0 - 2

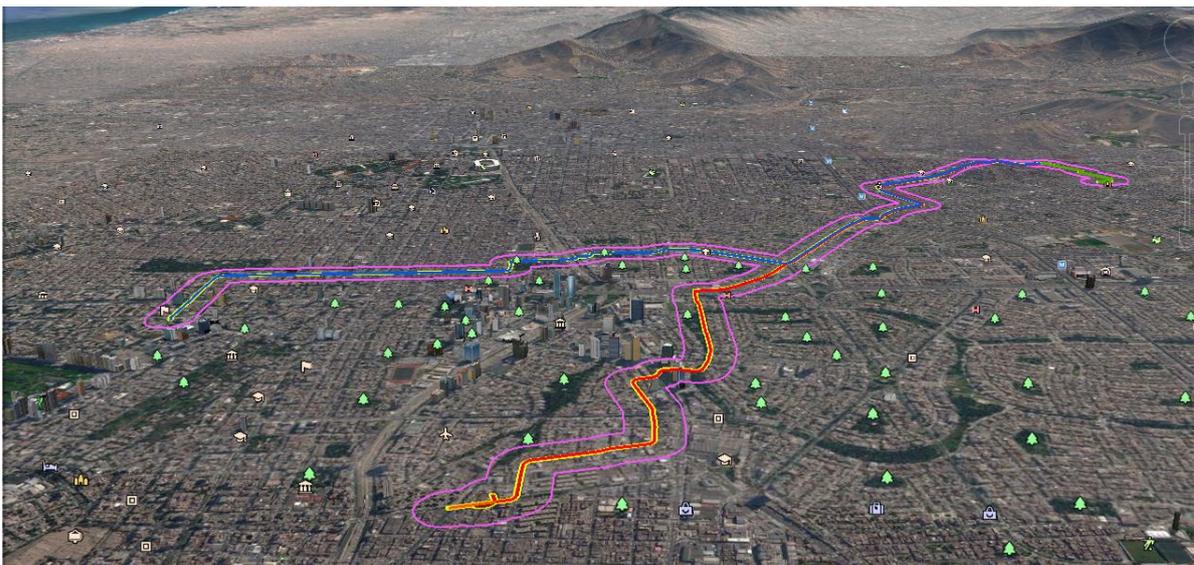
Fuente: Trabajo de Campo, Walsh Perú 2016.  
Elaboración: Walsh Perú S.A., 2016.

- **Terraza media (Tm)**

Es una llanura conformada por el material fluvial transportado por el río Rímac hace centenas de años, por lo que estos suelos tenían un buen potencial para el desarrollo agrícola, pero actualmente se hallan ocupados por la infraestructura del área urbana de la ciudad de Lima. Su pendiente natural ha sido modificado (nivelación del terreno) con el asentamiento de la ciudad.

Por la conformación y ocupación del relieve, se considera una zona sin procesos erosivos.

**Figura 3-1** Planicie del área urbana de Lima, correspondiente a las terrazas del río Rímac. No presenta procesos erosivos debido a la ocupación del suelo



Elaboración: Walsh Perú S.A., 2016  
Fuente: Imagen Satelital, Google Earth, mayo del 2016.

### 3.2.2.2. ESTABILIDAD FÍSICA

La estabilidad física en el de influencia del Proyecto es buena, no habiéndose identificado ningún proceso de geodinámica externa ni malas condiciones geotécnicas del suelo.

### 3.2.3. PAISAJE

Esta sección presenta una descripción y evaluación del paisaje dentro del área de influencia del Proyecto que incide en la calidad y fragilidad visual, frente a modificaciones que podrían surgir por la presencia del Proyecto.

El paisaje del área de influencia del Proyecto corresponde íntegramente por un Paisaje Urbano, el cual tiene accesibilidad en toda su extensión a través de la red vial, parques, mercados, entre otros.

### 3.2.3.1. UNIDADES PAISAJÍSTICAS

En el paisaje del área de influencia del Proyecto destacan principalmente la infraestructura residencial y comercial, y en menor medida las instituciones y centros de esparcimiento de uso público, como parques. La red vial es una característica importante, ya que interconecta los diferentes tipos de infraestructura existentes en el paisaje. En el Cuadro 3-3 se presentan las unidades de paisaje identificadas.

**Cuadro 3-3** Unidades de Paisaje

Código	Unidad de Paisaje
UP-01	Paisaje Urbano

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2016.  
Fuente: Trabajo de Campo, Walsh Perú 2016.

- **Unidad UP-01: Paisaje Urbano**

Los escenarios visuales del paisaje se caracterizan por el predominio de avenidas y calles poco ornamentadas flanqueadas por viviendas, centros comerciales y otras instituciones. El ambiente es percibido con más cuidados en cuanto a limpieza y presencia de jardines en el distrito de San Isidro y Lince; mientras que el distrito de la Victoria y San Luis presentan mayor descuido, siendo poco atractivo visualmente.

Los elementos que le dan variedad y atractivo al paisaje son los parques, jardines (residencias y bermas), y en su minoría las construcciones modernas.

Por las características descritas, la calidad visual del paisaje se considera en el rango de Baja a Media. Esta característica está determinada principalmente por la escasa presencia de áreas verdes, poca armonía en edificaciones: diseños variados sin patrones, colores diversos, entre otros.

La fragilidad del paisaje con respecto al Proyecto, es Baja, y obedece a que el área donde se emplazará el Proyecto corresponde a una zona altamente intervenida antrópicamente, por lo que puede soportar la incorporación de nuevas infraestructuras; además que el Proyecto será en su mayor parte subterráneo.



**Foto 3-1** Calles con jardines exteriores que proporcionan una calidad visual buena y atractiva al paisaje urbano. Corresponde a la calle los Ficus, cerca al cruce con la avenida Jorge Basadre, en el distrito de San Isidro.  
Fuente: Trabajo de Campo, Walsh Perú 2016.



**Foto 3-2** Avenida México, en el distrito La Victoria. Se aprecia un paisaje urbano poco armonioso. No se aprecian áreas verdes.  
Fuente: Trabajo de Campo, Walsh Perú 2016.

### 3.2.3.2. ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD VISUAL

Para este análisis se ha considerado las características del Proyecto, correspondiente a líneas de transmisión de 60 kV en su mayor parte, por tanto, la población que realiza sus actividades en la zona y los transeúntes percibirán el desarrollo del Proyecto únicamente durante la etapa de construcción, donde ocurrirán los cambios directamente en la infraestructura vial. Durante la etapa

de operación, las actividades del Proyecto no serán perceptibles, debido a que el término de las actividades de construcción, las áreas de las vías donde se realizaron las zanjas, serán restauradas.

### 3.2.4. SUELOS Y CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS

Debido a la ubicación del Proyecto, en una zona urbana, se precisa que los suelos naturales fueron removidos desde hace varias décadas y están ocupados por el asentamiento de la gran urbe limeña. Por tal motivo no es aplicable la caracterización agrostológica al suelo.

### 3.2.5. USO ACTUAL DE LAS TIERRAS

En esta sección se describe el uso de la tierra existente en el área de influencia del Proyecto, es decir el aprovechamiento que se le da a tierra como recurso, además de las diferentes formas de cobertura superficial existentes en el área de estudio.

El área donde se emplaza el área de influencia del Proyecto, que se desarrolla en los distritos de Surquillo, San Isidro, Lince, La Victoria y San Luis, es un medio íntegramente urbano. La clasificación del uso actual de la tierra se basa en una adaptación de metodológica del LBCS (*Land – Based Clasificación Standardas*) elaborada por la Asociación de Planificación Americana (APA) en conjunto con otras 6 instituciones federales de los EEUU.

En el estudio se considera únicamente el criterio estructura, ya que permite identificar el componente netamente físico de las formas de ocupación del territorio y adaptarlo mejor a la las categorías de uso en el área de influencia del Proyecto.

#### 3.2.5.1. CATEGORÍAS DE USO ACTUAL DE LAS TIERRAS

El de influencia del Proyecto se ubica en zonas urbanas conformado por edificaciones residenciales, comerciales, e institucionales. En el Cuadro 3-4 se presentan las unidades de uso actual de la tierra presente en el de influencia del Proyecto, y su representación gráfica se aprecia en el mapa LBF-03 Mapa de Uso Actual de las Tierras (ver Anexo 3.4).

**Cuadro 3-4** Unidades de Uso Actual de las Tierras

Categoría	Subcategoría	Símbolo
Áreas urbanas y/o instalaciones y privadas	Edificaciones residenciales - comerciales	Erc
	Infraestructura institucional (*)	II
	Infraestructura para uso público	Iup
	Instalaciones relacionadas con el transporte (*)	Tr

(\*) Unidades no cartografiables a la escala de trabajo.

Fuente: Trabajo de Campo, Walsh Perú 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2016.

A continuación, se describen las unidades identificadas:

## A. Edificaciones residenciales – comerciales

Son las áreas destinadas al uso residencial o de vivienda cuya composición resulta diversa, las edificaciones son destinadas para uno o varios núcleos familiares, su estructura por lo general es de material noble totalmente construida o a medio construir. También se incluye en esta categoría las construcciones como hoteles, casas – hospedaje e inclusive viviendas improvisadas que encierran otro tipo de infraestructura residencial.

Las edificaciones donde se desarrollan actividades comerciales tanto en bienes como en servicios: oficinas, tiendas, bancos, súper mercados, mercados locales, otros; se encuentran entremezclados con las áreas residenciales. Estos espacios se localizan en avenidas principales o áreas donde se concentran edificaciones destinadas para tal propósito.



**Foto 3-3** Zona residencial de tipo multifamiliar, ubicada en la Calle los Halcones en el distrito de Surquillo.  
Fuente: Trabajo de Campo, Walsh Perú 2016.



**Foto 3-4** Centros comerciales inmersos entre las edificaciones residenciales. En la foto se aprecia el súper mercado Metro ubicado en el cruce de las avenidas Nicolás Arriola y Canadá, en el distrito de La Victoria. Fuente: Trabajo de Campo, Walsh Perú 2016.

## B. Infraestructura institucional

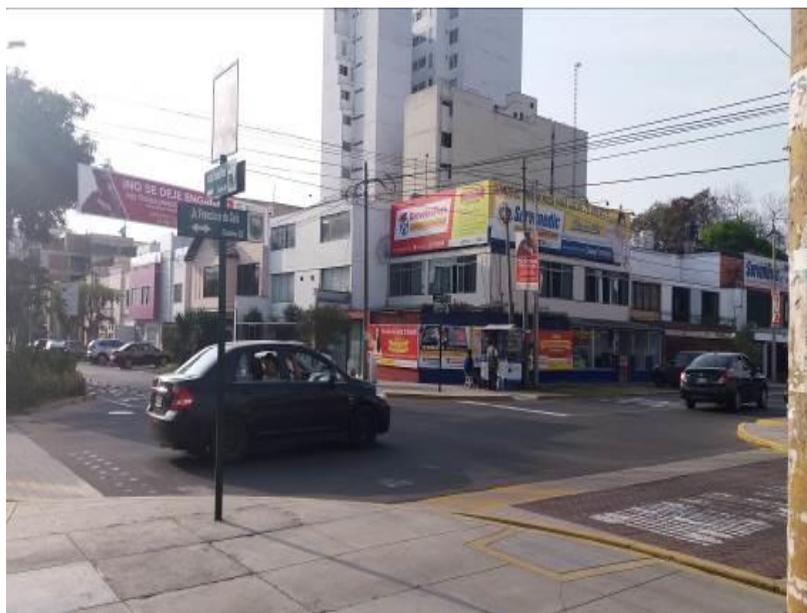
Está representada por las edificaciones institucionales de carácter público, en sus diversos niveles o secciones. Se incluye las edificaciones del sector salud, educación, municipalidades, ministerios y otras dependencias públicas; también forman parte de esta categoría las instituciones como museos, comisarias, cementerios entre otras.

En el de influencia del Proyecto, se tiene en esta categoría, centros educativos particulares pequeños, centros de salud estatales y privados, el touring y automóvil club del Perú, comisarías. Estas instalaciones se encuentran dispersos entre las áreas residenciales y comerciales.



**Fotos 3-5 y 3-6** Centros de salud estatales, en los distritos Surquillo y Lince. En la imagen de la izquierda se aprecia además una clínica privada que se encuentra en construcción, ubicado en la calle los Halcones, cerca al cruce con la Calle Las Tiendas. En la imagen de la derecha se aprecia el centro de salud estatal ubicado entre viviendas y un área de esparcimiento, en la calle Las Lilas cerca al cruce con la avenida Navarrete.

Fuente: Trabajo de Campo, Walsh Perú 2016.



**Foto 3-7** Instituciones privadas de entrenamiento de manejo, en el distrito de Lince.

Fuente: Trabajo de Campo, Walsh Perú 2016.

### C. Infraestructura para uso público

En esta categoría se agrupan toda infraestructura diseñada para albergar aglomeraciones de personas. En el de influencia del Proyecto se ha identificado: parques y jardines públicos.



**Foto 3-8** Parque Fernando Carbajal, ubicado entre las calles Julián Arce y Alberto Barlón, en el distrito La Victoria.  
Fuente: Trabajo de Campo, Walsh Perú 2016.

### D. Instalaciones relacionadas con el transporte

Se incluye todo tipo de infraestructura relacionada con el sistema de transporte, como la red vial, estacionamientos públicos, paraderos, terminales terrestres privados y grifos. El área de influencia del Proyecto se emplaza sobre la red vial donde destacan la calle Los Ficus, la Av. Pablo Carrirry, en el distrito de San Isidro; calle Domingo Casanova en el distrito de Lince; la Av. Nicolás Arriola y Av. México en el distrito de La Victoria. De la misma forma, el Proyecto intercepta principales avenidas como Jorge Basadre y Javier Prado; y la Av. Paseo de la República (Vía Expresa) en el límite de los distritos de La Victoria y Lince.



**Foto 3-9** Playa de estacionamiento privado, en el cruce de las avenidas Pablo Carrirry y Los Ruiseñores Este.  
Fuente: Trabajo de Campo, Walsh Perú 2016.



**Foto 3-10** Vías públicas, en la fotografía se observa el tránsito de buses de uso público, en la avenida Arequipa.  
Fuente: Trabajo de Campo, Walsh Perú 2016.

### 3.2.6. CALIDAD DE SUELOS

Esta sección tiene como objetivo la descripción de las condiciones actuales de la Calidad del Suelo dentro del área de influencia del Proyecto “Líneas de interconexión 60 kV para las Subestaciones San Luis, San Isidro, Central, Luis Neyra y Limatambo”.

Dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto de acuerdo a lo mencionado por la Guía para el Muestreo de Suelos y la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM, se vio conveniente la recolección de cuatro (04) muestras compuestas de suelo, durante los trabajos de campo realizados en los meses de noviembre y diciembre del 2016. Las actividades de muestreo y análisis de suelo estuvieron a cargo del laboratorio de ensayo acreditado por INACAL Analytical Laboratory E.I.R.L., bajo la supervisión de un representante de Walsh Perú S.A.

Así mismo, se ha tomado como información secundaria, la que respecta a los instrumentos ambientales: “Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV y Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas”.

#### 3.2.6.1. ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA SUELOS

Para la comparación de los resultados obtenidos se empleó los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo (ECA-Suelo), aprobados mediante el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM. De acuerdo a lo mostrado en el mapa LBF-04 Mapa de Puntos de Muestreo de Calidad Ambiental (ver Anexo 3.4), el Proyecto está situado en los distritos de San Luis, La Victoria, Lince, San Isidro y Surquillo, así también se identificaron viviendas y actividades industriales en el entorno del área de influencia; en ese sentido, los valores del ECA-Suelo acordes al Proyecto se muestran en el Cuadro 3-5.

**Cuadro 3-5** Valores estándar para Suelo Comercial/Industrial

Parámetro	Unidades	ECA para Suelo
		Suelo Comercial/ Industrial
<b>Orgánico</b>		
Benceno	mg/kg	0,03
Tolueno	mg/kg	0,37
Etilbenceno	mg/kg	0,082
Xileno	mg/kg	11
Naftaleno	mg/kg	22
Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10)	mg/kg	500
Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28)	mg/kg	5 000
Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40)	mg/kg	6 000
Benzo(a) pireno	mg/kg	0,7
Bifenilos policlorados - PCBS	mg/kg	33
Aldrín	mg/kg	10
Endrín	mg/kg	0,01
Dicloro Difenil Tricloroetano - DDT	mg/kg	12
Heptacloro	mg/kg	0,01
<b>Inorgánicos</b>		
Cianuro Libre	mg/kg	8
Arsénico	mg/kg	140
Bario	mg/kg	2 000
Cadmio	mg/kg	22
Cromo VI	mg/kg	1,4
Mercurio	mg/kg	24
Plomo	mg/kg	1 200

Fuente: ECA-Suelos (D.S N°002-2013-MINAM)  
 Elaborado por Walsh Perú S.A., 2016.

### 3.2.6.2. METODOLOGÍA DE MUESTREO

La recolección de las muestras se desarrolló conforme a los criterios establecidos en la Guía para el Muestreo de Suelos y la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM y publicado el 31 de marzo del 2014.

Los métodos analíticos para los parámetros considerados se presentan en el Cuadro 3-6.

**Cuadro 3-6** Métodos analíticos empleados por el laboratorio

Parámetro	Método de Referencia	Unidad
pH	PEC-001	Unid. pH
Conductividad Eléctrica	PEC-002	dS/cm
Materia Orgánica	PEC-012	%
Fracciones de Hidrocarburos	EPA-8015C	mg/kg
Fracciones de Hidrocarburos		
Fracciones de Hidrocarburos		
Cianuro Libre	EPA 9013-A/SM 4500 CN	mg/kg
Pesticidas	PE-616	mg/kg

Parámetro	Método de Referencia	Unidad
BTEX	PE-621	mg/kg
Naftaleno	PE-621	mg/kg
PCB	PE-616	mg/kg
Benzo (a) pireno	PE-616	mg/kg
Cromo Hexavalente	PP-205	mg/kg
Mercurio	EPA 200.8	mg/kg
Arsénico		mg/kg
Bario		mg/kg
Cadmio		mg/kg
Plomo		mg/kg

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016.

### 3.2.6.3. PUNTOS DE MUESTREO

El Cuadro 3-7 muestra la descripción de los puntos de muestreo y su ubicación en coordenadas UTM WGS 84. El mapa LBF-04 Mapa de Puntos de Muestreo de Calidad Ambiental (ver Anexo 3.4), muestra la ubicación de los puntos de medición de suelos. Las fichas de campo se presentan en el Anexo 3.1.1-1.

**Cuadro 3-7** Puntos de muestreo de suelos

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM <sup>(1)</sup>		Descripción
	Este	Norte	
S-1*	279 757	8 660 777	Área de emplazamiento de la nueva Sub Estación Central
S-3**	282 373	8 665 499	Área de emplazamiento de la nueva Sub Estación San Luis
S-4***	277 982	8 662 077	Cruce calle lo Naranjos con Av. Jorge Basadre.
S-5***	279 316	8 662 925	Cruce Jr. José de la torre Ugarte y Av. Ricardo Navarrete
S-6***	280 944	8 663 795	A 100 m de Jr. los Alisos con Paje. Austro
S-7***	282 714	8 665 144	A 50 m de Av. Manuel Echeandia y Av. Mariscal Jose La Mar

Fuente: \* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas.

\*\* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV

\*\*\*Trabajo de campo Walsh Perú S.A., 2016.

<sup>(1)</sup> Sistema de coordenadas UTM: WGS-84.

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2016.

### 3.2.6.4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para la evaluación de los resultados se emplearon los valores de los ECA-Suelo de acuerdo al tipo de uso identificado durante los trabajos de campo, por lo que se empleará el tipo de suelo Comercial/Industrial. En la evaluación de calidad de suelos se incluyeron adicionalmente algunos parámetros de caracterización tales como: pH, conductividad eléctrica y materia orgánica, con fines de apoyo en el análisis de los resultados obtenidos. El Cuadro 3-8 muestra los resultados de caracterización de suelo para los parámetros orgánicos e inorgánicos incluidos en el ECA-Suelo.

El Anexo 3.1.1-2 presenta los informes de ensayo de laboratorio de las muestras recogidas durante los trabajos de campo.

**Cuadro 3-8** Resultados del análisis de caracterización de suelos

Parámetros	Unidad	Punto de Muestreo							Suelo Comercial/ Industrial/Extractivos (1)
		S-1*	S-3**	S-4***	S-5***	S-6***	S-7***		
<b>PARAMETROS ORGANICOS</b>									
Benceno	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
Tolueno		<0,006	<0,006	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,37
Etilbenceno		<0,006	<0,006	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,082
Xileno		<0,010	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	11
Naftaleno		<0,004	<0,004	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	22
Fracción de Hidrocarburo F1 (C5-C10)		<0,6	0,6	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	500
Fracción de Hidrocarburo F2 (C10-C28)	<2	2	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	5 000	
Fracción de Hidrocarburo F3 (C28-C40)	<2	2	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	6 000	
<b>PARAMETROS INORGANICOS</b>									
Arsénico	mg/kg	34,4	18,1	25,4	26,2	26,7	24,9	140	
Bario		108,0	61,1	110,69	71,4	168,0	158,5	2 000	
Cadmio		<0,6	<0,6	0,610	0,654	2,950	2,161	22	
Mercurio		0,06	0,08	0,14	0,35	0,26	0,25	24	
Plomo		27	22	38,758	115,445	527,904	258,044	1 200	

(1) : Suelo Comercial/ Industrial/ Extractivos, según D.S N°003-2013-MINAM. ECA-Suelos.

Fuente: \* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas.

\*\* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV

\*\*\* Informe de Ensayo IE-16-465 Analytical Laboratory E.I.R.L.

Elaborado por Walsh Perú S.A, 2016.

## A. Parámetros Orgánicos

### ✓ Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's)

Las concentraciones obtenidas para los parámetros de: benceno, tolueno, etilbenceno, xileno y naftaleno; en los puntos de muestreo S-1 y S-3 (información secundaria) y S-4, S-5, S-6 y S-7 (información primaria) resultaron por debajo de los límites de detección de los métodos de análisis empleados por el laboratorio. Asimismo, cumplen con los valores establecidos definidos para cada parámetro en los ECA-Suelo, según el tipo de suelo.

### ✓ Hidrocarburos Totales de Petr6leo

Los llamados hidrocarburos de fracci3n ligera F1 (C5-C10) son una mezcla de hidrocarburos cuyas mol6culas contienen cadenas lineales entre cinco y diez 6tomos de carbono. Estos hidrocarburos son t3xicos, vol6tiles y no perduran en el ambiente. El resultado mostrado para la fracci3n de hidrocarburos F1 (C5-C10) en los puntos S-1 y S-3 (informaci3n secundaria) y S-4, S-5, S-6 y S-7 (informaci3n primaria) presentaron concentraciones menores al l6mite de detecci3n de la metodolog6a de an6lisis aplicada por el laboratorio (< 0,3 mg/kg), asimismo, cumple con los ECA-Suelo de uso comercial/industrial (500 mg/kg).

Los hidrocarburos de fracci3n media o moderada F2 (C10-C28) son una mezcla de hidrocarburos cuyas mol6culas contienen cadenas lineales entre diez y veintiocho 6tomos de carbono. En zonas donde hay presencia de este tipo de fracciones de hidrocarburos puede existir alg6n tipo de toxicidad hacia las plantas y animales del suelo. El resultado obtenido para la fracci3n de hidrocarburos F2 (C10-C28) en los puntos S-1 y S-3 (informaci3n secundaria) y S-4, S-5, S-6 y S-7 (informaci3n primaria) presentaron concentraciones menores al l6mite de detecci3n de la metodolog6a de an6lisis aplicada por el laboratorio (< 5 mg/kg), asimismo, cumple con los ECA-Suelo de uso comercial/industrial (5000 mg/kg).

Los hidrocarburos de fracci3n pesada F3 (C28-C40) son una mezcla de hidrocarburos cuyas mol6culas contienen cadenas lineales entre veintiocho y cuarenta 6tomos de carbono. Estos hidrocarburos se degradan lentamente en el suelo. El resultado obtenido para la fracci3n de hidrocarburos F3 (C28-C40) en los puntos S-1 y S-3 (informaci3n secundaria) y S-4, S-5, S-6 y S-7 (informaci3n primaria) presentaron concentraciones menores al l6mite de detecci3n de la metodolog6a de an6lisis aplicada por el laboratorio (< 5 mg/kg), asimismo, cumple con los ECA-Suelo de uso comercial/industrial (6 000 mg/kg).

## B. Parámetros Inorgánicos

### ✓ Metales Totales

Las concentraciones obtenidas de los metales (ars6nico, bario, cadmio, mercurio y plomo), en los puntos de muestreo de informaci3n primaria y secundaria resultaron inferiores a los valores est6ndar definidos en los ECA-Suelo seg6n el tipo de suelo.

### 3.2.6.5. CONCLUSIONES

Luego del análisis de las concentraciones obtenidas en las muestras de suelo, se concluye de manera general que el área donde se emplazará el Proyecto, muestra adecuadas condiciones de Calidad de Suelo en referencia a los estándares de calidad establecidos.

### 3.2.7. HIDROLOGÍA

El área de influencia del Proyecto no intercepta cursos de agua natural. El cuerpo de agua más cercano, correspondiente al río Surco se ubica al Este aproximadamente a 2,5 km de distancia del Proyecto.

### 3.2.8. CLIMA Y METEOROLOGÍA

Para la caracterización del comportamiento climático se han analizado cuatro principales variables climáticas: precipitación, temperatura, humedad relativa y vientos; que para el caso de la región estas juegan un papel determinante en las condiciones de humedad ambiental muy marcadas entre cada estación del año.

Para complementar el análisis regional se considera la información meteorológica de estaciones referentes y administradas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la misma que es revisada y analizada, estos resultados caracterizan plenamente cada parámetro meteorológico.

Para la definición de los climas existentes en el área de estudio se utilizó el sistema de clasificación climática de Koppen.

#### 3.2.8.1. FACTORES CLIMÁTICOS

El área de influencia del Proyecto al ubicarse en la costa central del Perú, entre los 100 y 200 msnm, las características climáticas, corresponden al escenario geográfico de la faja costanera, que se encuentra influenciada principalmente por la Corriente Marina de Humboldt, de aguas frías procedentes del Pacífico Sur.

La presencia de un mar bastante frío origina la aparición de nubes cargadas de humedad en bajos niveles altitudinales (inversión térmica) por lo que apenas precipitan en forma de garúas muy finas, esto ocurre sobre todo entre los meses de mayo a setiembre, en los que la humedad ambiental llega casi al 100 % sobre todo en horas de la madrugada.

Por estas características se evidencia una marcada circulación mar-continente en que los vientos por lo general presentan una dirección SW lo que se manifiesta en varios meses cubiertos por nubes, también en algunos años y en los meses de verano se evidencian algunas lluvias, estas a diferencia de las garúas propias de la costa son consecuencia del trasvase (lluvias provenientes de la Amazonía que logran cruzar los Andes y pueden llegar a la costa en cantidades mínimas).

### 3.2.8.2. ANÁLISIS DE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

La información meteorológica usada para la caracterización climática del área de influencia del Proyecto corresponde a tres (03) estaciones meteorológicas: Aeropuerto Internacional, Campo de Marte y Von Humboldt, las cuales se encuentran dentro del área metropolitana de la ciudad de Lima (ver Figura 3-2, Ubicación de Estaciones Meteorológicas). El Cuadro 3-9 presenta información básica de las estaciones consideradas.

**Cuadro 3-9** Estaciones Meteorológicas

Nombre	Propietario	Coordenadas Geográficas		Altitud (msnm)	Parámetros meteorológicos	Periodo
		Latitud	Longitud			
Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	CORPAC	12°00'18,1"	77°07'13,8"	13	Temperatura	1979 – 2013
					Humedad relativa	
					Velocidad y dirección del viento	
					Precipitación	
Campo de Marte	SENAMHI / ONERN	12°04'17"	77°02'34"	159	Precipitación	1927-1972 / 2000-2009
					Temperatura	
					Humedad relativa	
					Dirección y velocidad del viento	2000-2009
Von Humboldt <sup>1</sup>		12°05'00"	76°56'00"	250	Precipitación	1965-1972 / 1988-2007
					Temperatura	1965-1972
					Humedad relativa	

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2016.

Fuente: Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S.A. – CORPAC

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), períodos 19988 – 2007 y 2000 – 2009.

Ex - Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), períodos 1927 – 1972 y 1965 – 1972.

<sup>1</sup> Las estación Von Humboldt es una estación que ya no están en funcionamiento, sin embargo la data registrada esta validada por el SENAMHI y nos permite caracterizar el área de influencia del Proyecto.

Figura 3-2 Ubicación de las Estaciones Meteorológicas



Elaboración: Walsh Perú S.A, 2016.  
Fuente: CORPAC; SENAMHI, ONERN

### 3.2.8.2.1. Precipitación

En el Cuadro 3-10 se presentan las precipitaciones medias mensuales así como las máximas y mínimas absolutas correspondientes a las tres estaciones consideradas. La Figura 3-3 muestra el régimen de precipitaciones de estas estaciones.

Las tres (03) estaciones presentan valores de precipitación media anual bastante diferentes (7,0, 24,5 y 13,7 mm) aun cuando en todos los casos se trata de valores típicos de climas extremadamente áridos.

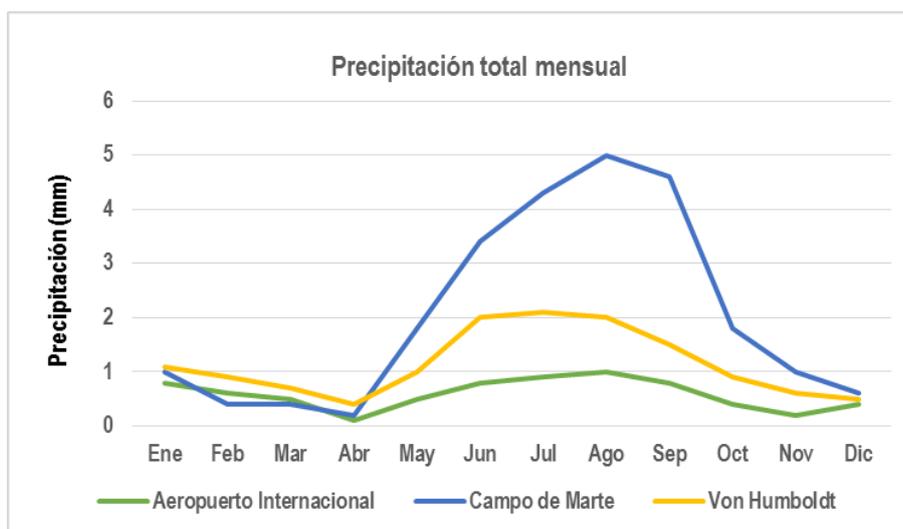
**Cuadro 3-10** Precipitación Total Mensual (mm)

Estaciones	Pp	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Aeropuerto Internacional	Máx.	10,5	2,9	2,5	0,7	3,2	4,8	3,3	6	6,7	2,9	1,5	1,8
	Media	0,8	0,6	0,5	0,1	0,5	0,8	0,9	1,0	0,8	0,4	0,2	0,4
	Mín.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Campo de Marte	Máx.	17,5	2,8	3,4	3,0	11,2	11,0	14,8	14,2	13,8	7,0	4,8	3,2
	Media	1,0	0,4	0,4	0,2	1,8	3,4	4,3	5,0	4,6	1,8	1,0	0,6
	Mín.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
Von Humboldt	Máx.	17,4	6,8	4,1	3,0	3,7	6,1	5,2	5,6	4,6	3,3	1,9	2,6
	Media	1,1	0,9	0,7	0,4	1,0	2,0	2,1	2,0	1,5	0,9	0,6	0,5
	Mín.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Elaborado por: Walsh Perú S.A, 2016.  
 Fuente: SENAMHI, CORPAC, ONERN

La condición pluviométrica que muestran estas estaciones es la de una zona extremadamente desértica, donde las lluvias son prácticamente inexistentes o simplemente no hay, salvo débiles humectaciones del suelo como producto de las nieblas invernales o ligeras lloviznas, las cuales totalizan solo trazas de lluvias poco medibles.

**Figura 3-3** Régimen pluviométrico mensual



Elaborado por: Walsh Perú S.A, 2016.  
 Fuente: CORPAC; SENAMHI, ONERN

De la Figura 3-3 se evidencia claramente un comportamiento estacional de las precipitaciones. Estas son particularmente significativas en los meses invernales (julio a setiembre).

### 3.2.1.2.2. Temperatura

Considerando la localización de las tres estaciones con respecto al mar (siendo Aeropuerto Internacional la más cercana y Von Humboldt la más lejana), las temperaturas medias y la amplitud térmica diaria de estas estaciones evidencian la influencia térmica del mar. Así, Aeropuerto Internacional presenta la temperatura media más alta (19,6°C) mientras que Von Humboldt la más baja (17,9°C); del mismo modo, Aeropuerto Internacional presenta la amplitud térmica más baja (5,2°C) y Von Humboldt la más alta (6,7°C).

Como se puede observar en la Figura 3-4, el régimen térmico anual de las tres (03) estaciones presenta un mismo comportamiento, claramente estacional. Así en los meses de verano las temperaturas medias varían entre 21,7 y 22,6 °C mientras que en los meses de invierno estas varían entre 15,5 y 16,6 °C. Los valores máximos se presentan también en verano (25,9 – 27,1 °C) y los mínimos en invierno (14,0 – 14,9 °C). Todos estos valores definen un clima térmicamente templado-cálido, con veranos cálidos e inviernos frescos.

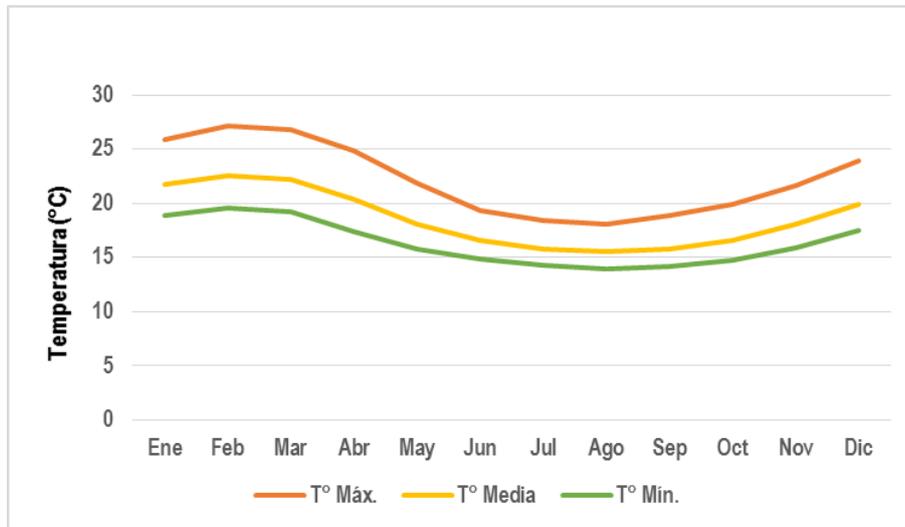
**Cuadro 3-11** Temperatura media mensual, máxima media y mínima media

Estaciones	T°	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio Anual
Aeropuerto Internacional	Máx.	26,4	27,4	26,9	24,8	22,2	20,2	19,4	18,9	19,5	20,5	22,3	24,5	22,8
	Media	22,6	23,3	22,9	21,0	19,0	17,8	17,2	16,7	16,8	17,6	19,0	21,0	19,6
	Mín.	20,1	20,6	20,2	18,5	16,9	16,3	15,8	15,3	15,3	15,9	17,0	18,8	17,6
Campo de Marte	Máx.	25,6	26,8	26,7	24,8	21,7	18,9	18,0	17,8	18,4	19,7	21,5	23,5	22,0
	Media	21,6	22,4	22,1	20,4	17,9	16,1	15,5	15,2	15,4	16,3	17,8	19,6	18,4
	Mín.	19,0	19,6	19,3	17,5	15,7	14,6	14,1	13,8	13,8	14,5	15,7	17,3	16,2
Von Humboldt	Máx.	25,7	27,1	26,8	25,0	21,6	18,9	17,9	17,7	18,6	19,6	21,2	23,7	22,0
	Media	20,9	22,0	21,6	19,8	17,5	15,8	14,7	14,6	15,1	15,9	17,4	19,3	17,9
	Mín.	17,6	18,4	18,1	16,3	14,7	13,8	13,0	12,8	13,4	13,9	15,0	16,4	15,3
PROMEDIO	Máx.	25,9	27,1	26,8	24,9	21,8	19,3	18,4	18,1	18,8	19,9	21,7	23,9	22,2
	Media	21,7	22,6	22,2	20,4	18,1	16,6	15,8	15,5	15,8	16,6	18,1	20,0	18,6
	Mín.	18,9	19,5	19,2	17,4	15,8	14,9	14,3	14,0	14,2	14,8	15,9	17,5	16,4

Elaborado por: Walsh Perú S.A, 2016.

Fuente: CORPAC; SENAMHI, ONERN

**Figura 3-4** Régimen promedio de la temperatura



Elaborado por: Walsh Perú S.A, 2016.  
Fuente: CORPAC; SENAMHI, ONERN

### 3.2.8.2.3. Humedad Relativa

La humedad relativa (HR) sigue una marcha inversa, en general, a la temperatura. En la región de la costa central del país, las temperaturas no muy elevadas y la abundancia de agua en el océano producen valores considerables de HR, este hecho está relacionado además a la abundante nubosidad.

Para la evaluación de la humedad relativa media se analiza los datos registrados en las estaciones de Campo de Marte y Von Humboldt. Se observa que los valores máximos y medios son tan elevados como los de la región amazónica.

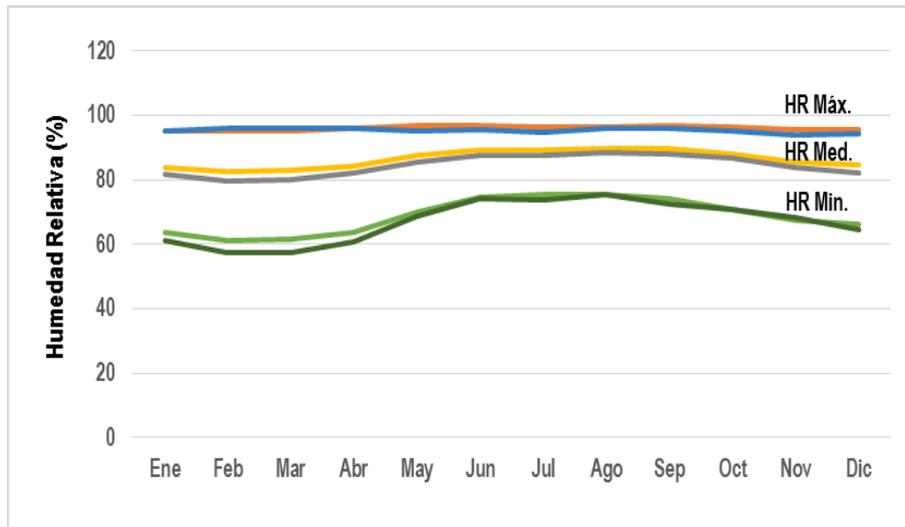
**Cuadro 3-12** Humedad Relativa Máxima, Mínima y Media Mensual

Estaciones	HR	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio Anual
Campo de Marte	Máx.	95,2	95,0	95,3	96,1	96,8	96,7	96,6	96,4	96,8	96,3	95,6	95,5	96,0
	Media	84,0	82,8	82,9	84,5	87,6	89,2	89,2	89,7	89,6	87,9	85,7	84,7	86,5
	Mín.	63,9	61,2	61,6	63,8	70,0	74,7	75,5	75,7	74,2	70,7	67,5	66,3	68,8
Von Humboldt	Máx.	95,1	96,0	95,9	96,0	95,0	95,6	94,7	96,1	96,1	95,4	94,1	94,4	95,4
	Media	81,9	79,6	80,1	82,4	85,4	87,6	87,6	88,7	88,1	86,9	84,0	82,4	84,6
	Mín.	61,4	57,6	57,4	60,9	68,9	74,1	74,0	75,7	72,6	70,9	68,3	64,7	67,2

Elaborado por: Walsh Perú S.A, 2016.  
Fuente: SENAMHI, ONERN.

En la Figura 3-5 se presenta el régimen anual de los valores máximos, medios y mínimos de humedad relativa correspondientes a las estaciones consideradas. En general, se observa que los valores de Campo de Marte son ligeramente mayores a los de Von Humboldt, por encontrarse este último más alejado del mar, donde se genera la mayor parte del vapor de agua que determina la HR. También se observa que los valores invernales son mayores que los del resto del año, y presentan un comportamiento bastante uniforme a lo largo del año.

**Figura 3-5** Régimen anual - Humedad Relativa



Elaboración: Walsh Perú S.A, 2016.

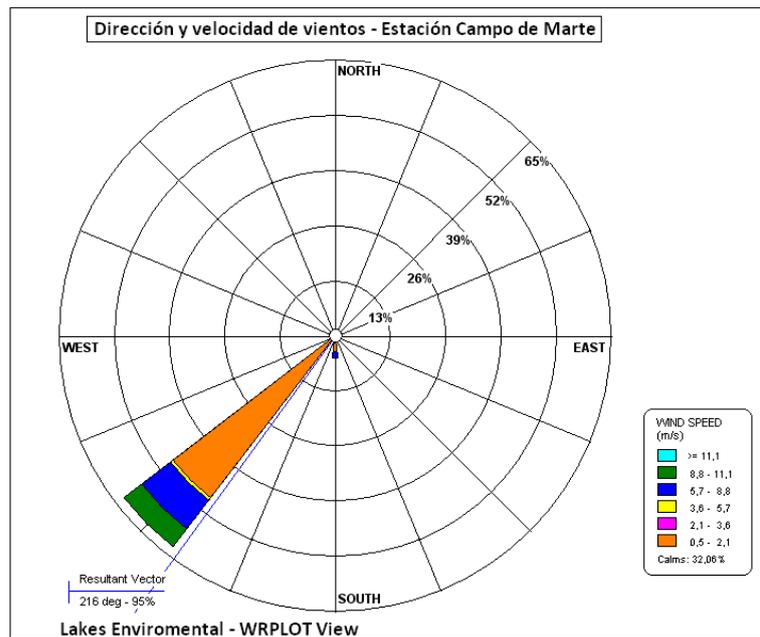
Fuente: SENAMHI, ONERN

#### 3.2.8.2.4. Vientos

Considerando la ubicación del área de influencia del Proyecto, sobre todo su relativa cercanía al mar, los vientos superficiales predominantes son los alisios y las brisas de mar; los primeros soplan generalmente en dirección paralela al litoral peruano (S – SE) mientras que los segundos soplan preferentemente en direcciones perpendiculares al litoral local (que en el caso de la ciudad de Lima, presenta una orientación S – SW).

Para el análisis de este parámetro se utilizaron datos de la estación Campo de Marte. En la Figura 3-6 se observa que los vientos predominantes provienen del sur oeste (SW) con un promedio de 65 % y con velocidades promedio de 0,5-2,1 m/s. Con menor frecuencia se presentó vientos de dirección Sur (S) con 6 % y velocidades promedio de 0,5-2,1 m/s.

Figura 3-6 Rosa de Vientos – Estación Campo de Marte



Fuente: EIA Semi Detallado del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao. Línea 1, Tramo 2: Grau – San Juan de Lurigancho

### 3.2.8.3. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

#### - Clasificación de Köppen

En la región y por consiguiente en el área de influencia del Proyecto las precipitaciones anuales son prácticamente inexistentes, temperatura se presenta cálida (17 a 19 °C). Bajo estas condiciones se define para el área de influencia del Proyecto un tipo climático **Bw**: Desértico (árido).

### 3.2.9. CALIDAD DEL AIRE

El presente capítulo muestra los resultados de la evaluación de Calidad del Aire en el área de influencia del Proyecto “Líneas de interconexión 60 kV para las Subestaciones San Luis, San Isidro, Central, Luis Neyra y Limatambo”, previo a la ejecución del mismo. Asimismo, se busca establecer las condiciones iniciales de las concentraciones de partículas en suspensión y gases existentes en el área de influencia del Proyecto.

Este capítulo se desarrolló haciendo uso de información primaria y secundaria, de modo que se ha diseñado una red de muestreo representativo con la información compilada.

Como información primaria se vio conveniente la recolección de cuatro (04) muestras de aire, durante los trabajos de campo realizados en los meses de noviembre y diciembre del 2016. Las actividades de muestreo estuvieron a cargo del laboratorio de ensayo acreditado Analítica Laboratory E.I.R.L., bajo la supervisión de un representante de Walsh Perú S.A.

La información secundaria procede de los EVAPs: “Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV y Líneas asociadas y el proyecto “Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas”.

### 3.2.9.1. ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AIRE

Los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (ECA-Aire) han sido fijados por el estado peruano mediante el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire en el Perú, aprobado por el D.S. N° 074-2001-PCM y los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire, aprobado mediante D.S. N° 003-2008-MINAM. Los Cuadros 3-13 y 3-14 muestran los Estándares aplicables al presente estudio.

**Cuadro 3-13** Reglamento de estándares nacionales de Calidad del Aire según D.S. N° 074-2001-PCM

Parámetro	Unidad	Periodo	Estándar	Método de Análisis <sup>(1)</sup>
Partículas PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	24 horas	150	Separación inercial / filtración (Gravimetría)
		Anual	50	
Monóxido de Carbono (CO)	µg/m <sup>3</sup>	1 hora	30 000	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método Automático)
		8 horas	10 000	
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	1 hora	200	Quimiluminiscencia (Método Automático)
		Anual	100	
Plomo (Pb)	µg/m <sup>3</sup>	Mensual	1,5	Método para PM <sub>10</sub> (Espectrofotometría de absorción atómica)
Ozono	µg/m <sup>3</sup>	8 horas	120	Fotometría UV (Método Automático)

<sup>(1)</sup> En su defecto método equivalente aprobado

Fuente: D.S. N° 074-2001-PCM

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016

**Cuadro 3-14** Estándares Nacionales de Calidad de Aire según D.S. N° 003-2008-MINAM

Parámetro	Unidad	Periodo	Forma Estándar		Método de Análisis
			Valor	Formato	
Partículas PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	24 horas	25	Media Aritmética	Separación inercial filtración (gravimetría)
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	24 horas	20	Media Aritmética	Fluorescencia UV (Método Automático)
Hidrogeno sulfurado (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	24 horas	150	Media Aritmética	Fluorescencia UV (Método Automático)
Hidrocarburos Totales <sup>(1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	24 horas	100	Media aritmética	Ionización de la llama de hidrogeno

<sup>(1)</sup> Expresado como Hexano

Fuente: D.S. N° 003-2008-MINAM.

Nota: Aunque Benceno (único compuesto orgánico volátil), está considerado en la norma ambiental (D.S. N° 003-2008-MINAM) no se consideró en esta oportunidad, ya que no es un parámetro relacionado a la actividad en evaluación.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016

### **Parámetros Meteorológicos**

Paralelamente con el muestreo de Calidad del Aire se realizó el registro de parámetros meteorológicos como: velocidad y dirección del viento, temperatura, presión atmosférica y humedad relativa. Estos datos caracterizan las condiciones atmosféricas durante el muestreo de Calidad del Aire.

El Cuadro 3-15 muestra las unidades de medición de los parámetros meteorológicos considerados en la medición de campo.

**Cuadro 3-15** Parámetros meteorológicos

Variable	Unidades
Velocidad de Viento	m/s
Dirección de Viento	-
Temperatura	°C
Humedad Relativa	%

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016

### 3.2.9.2. METODOLOGÍA DE MUESTREO

La metodología y criterios para la evaluación de la Calidad del Aire se realizó según lo señalado por el "Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire del Ministerio de Energía y Minas"; el "Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos" (R.D. N° 1404/2005/DIGESA/SA) de la DIGESA y por el "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire" (D.S. N° 074-2001-PCM). El muestreo de parámetros de Calidad del Aire se desarrolló de acuerdo con el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire del Ministerio de Energía y Minas.

Se realizó el muestreo de partículas en suspensión (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>), determinación de plomo en PM<sub>10</sub>, gases (SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CO y NO<sub>2</sub>) e hidrocarburos totales de petróleo expresados como hexano. En el Anexo 3.1.2-1 se presenta los certificados de calibración de los equipos para Calidad del Aire y Meteorología.

### 3.2.9.3. PUNTOS DE MUESTREO

El Cuadro 3-16 muestra la descripción de los puntos de muestreo de Calidad del Aire y su ubicación en coordenadas UTM WGS 84. El mapa LBF-04 Mapa de Puntos de Muestreo de Calidad Ambiental (ver Anexo 3.4), muestra la ubicación de los puntos de muestreo de aire. El Anexo 3.1.2-2 presenta la ficha de campo.

**Cuadro 3-16** Puntos de muestreo de Calidad del Aire

Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM <sup>(1)</sup>		Altitud (msnm)	Descripción	
	Este	Norte			
<b>CALIDAD DE AIRE</b>	<b>AIR-01*</b>	282 424	8 665 538	207	Inmediaciones de la SET San Luis. Cruce de la Av. Nicolás Ayllón y Av. Circunvalación.
	<b>Air-1**</b>	279 757	8 660 777	113	SET Central - Surquillo
	<b>Air-3***</b>	278 007	8 662 092	101	Inmediaciones de la SET San Isidro. Cruce de la Calle los Naranjos con Av. Jorge Basadre
	<b>Air-4***</b>	281 560	8 664 328	172	Inmediaciones de la LT SET San Luis-SET San Isidro y SET San Luis-SET-Central. A 100 m de Cruce entre Av. Nicolás Arriola con Jr. Julio Rivero.
	<b>Air-5***</b>	280 336	8 662 020	135	LT SET San Luis-SET Central. A 50 m del cruce de la Calle Los Milanos con Calle Las Grojillas
	<b>Air-6***</b>	279 302	8 662 921	126	LT SET San Luis-SET San Isidro. Cruce de Jr. José de la Torre Ugarte con Av. Ricardo Rivera Navarrete

Fuente: \* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV

\*\* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas.

\*\*\*Trabajo de campo Walsh Perú S.A., 2016.

<sup>(1)</sup> Sistema de coordenadas UTM: WGS-84.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016.

Para desarrollar esta sección se ha considerado información secundaria proveniente de dos EVAPs anteriores desarrollados por Luz del Sur, e información primaria tomada recientemente en los meses de noviembre y diciembre de 2016. La información secundaria tiene dos fuentes: un (01) punto del proyecto “Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV y Líneas asociadas; AIR-01”, así como un (01) punto del proyecto “Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas; Air-1”.

La información primaria se obtuvo del muestreo recientemente realizado entre los meses de noviembre y diciembre del presente año, la ubicación de los puntos ha sido en base a los criterios siguientes:

- Ubicación de densidad población asentada en el área de influencia del Proyecto.
- Ubicación de los componentes del Proyecto (trazos de las líneas de transmisión proyectadas).

### 3.2.9.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

#### A. PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

En el Cuadro 3-17, se presenta el resumen de los registros meteorológicos presentes durante el período de muestreo. En el Anexo 3.12.2-3 se muestra la información horaria para los parámetros meteorológicos registrados en la zona de estudio.

**Cuadro 3-17** Valores mínimos, máximos y promedio de parámetros meteorológicos

Puntos de Muestreo	Fecha de muestreo	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)			Velocidad del Viento (m/s)			Dirección del Viento Predominante (de donde viene)
		Mín.	Prom	Máy.	Mín.	Prom	Máy.	Mín.	Prom	Máy.	
AIR-01*	22/10/2015 – 23/10/2015	17,4	18,39	19,9	82	89	93	0,5	0,6	0,9	SSE
Air-3**	01/12/2016 – 02/12/2016	18,8	20,1	23,6	58	74,8	82	0,5	0,7	0,9	WSW
Air-4**	30/11/2016 – 01/12/2016	18,8	20,3	25,6	56	75,8	82	0,5	0,7	0,8	WSW
Air-5**	01/12/2016 – 02/12/2016	18,9	20,3	25,6	7	72,7	82	0,5	0,7	0,9	WSW
Air-6**	30/11/2016 – 01/12/2016	18,8	20,3	25,6	56	75,8	82	0,6	0,7	0,9	WSW

Fuente: \* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV

Fuente: \*\*Informe de Ensayo IE-16-460 elaborado por Analytical Laboratory E.I.R.L

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016.

### A.1 Temperatura

La temperatura ambiental o del aire es un parámetro que varía con la hora del día y con la estación del año. Se registraron temperaturas medianamente bajas, los cuales son propias de la temporada, donde el punto de muestreo Air-01, ubicado en las inmediaciones de la futura Subestación San Luis. Cruce de la Av. Nicolás Ayllón y Av. Circunvalación, tiene una temperatura promedio de 18,39 °C.

La temperatura en el punto de muestreo Air-3, ubicado en el Cruce de la Calle Los Naranjos con Av. Jorge Basadre registro una temperatura promedio de 20,1 °C, mientras que los puntos Air-4 (A 100 m de Cruce de la Av. Nicolás Arriola con Jr. Julio Rivero.), Air-5 (A 50 m de cruce de la Calle los Milanos con Calle Los Grojillas) y Air-6 (Cruce de Jr. José de la Torre Ugarte con Av. Ricardo Rivera Navarrete) registraron una temperatura promedio de 20,3°C, temperaturas dentro del rango típico para la estación primaveral.

### A.2 Humedad relativa

El descenso de la humedad relativa se ve afectado conforme avanza las horas de sol y por el incremento de la temperatura en el aire. Los valores de humedad se amplían lentamente hasta alcanzar sus máximos valores en las primeras horas de la mañana. Este fenómeno se explica porque durante el día la temperatura es alta, provocando que el vapor de agua y la capacidad de retención de humedad del aire disminuyan.

Se registró el valor promedio en el punto AIR-01, ubicado en las inmediaciones de la futura Subestación San Luis. Cruce de la Av. Nicolás Ayllón y Av. Circunvalación, con un valor de 89 % de humedad relativa.

Para el punto de muestreo Air-3, ubicado en el Cruce de la Calle Los Naranjos con Av. Jorge Basadre, la humedad relativa registró el valor promedio de 74,8 %, para Air-4, ubicada a 100 m del cruce de la Av. Nicolás Arriola con Jr. Julio Rivero, se registró el valor promedio de 75,8 %, para Air-5, ubicado a 50 m del cruce de la Calle los Milanos con Calle Los Grojillas, se registró el valor

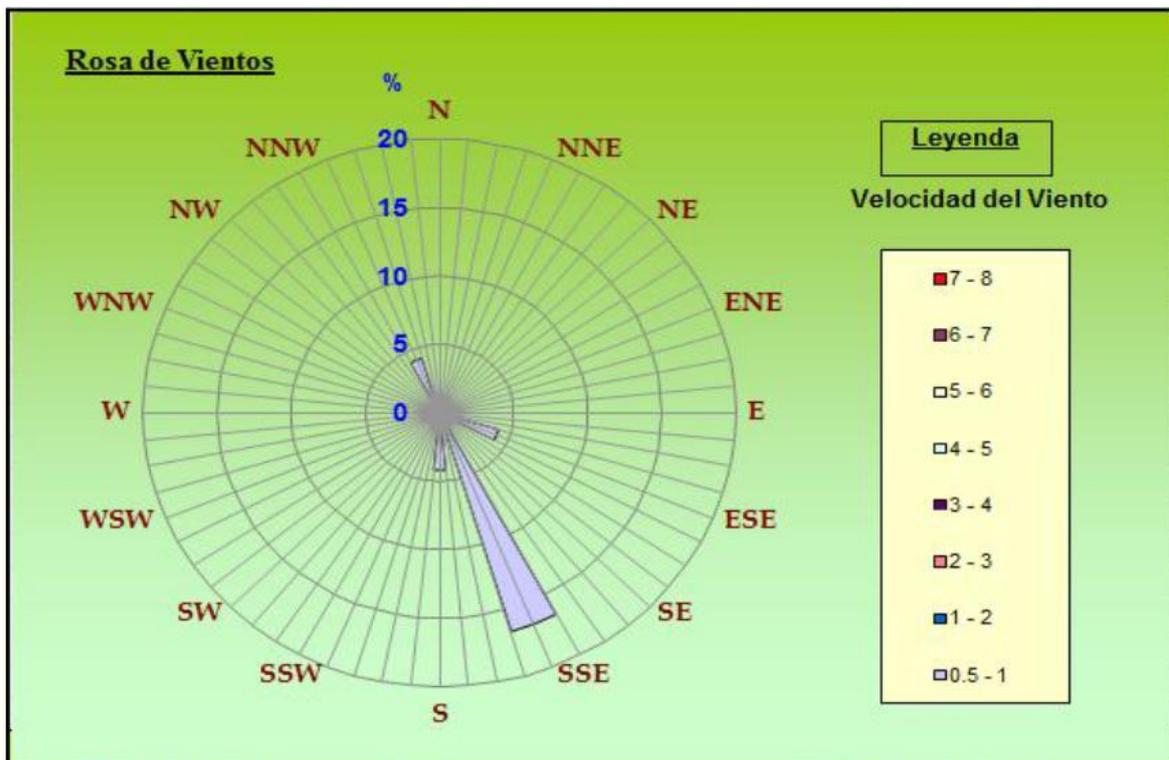
promedio de 72,7 % y para Air-6, ubicado en Cruce de Jr. José de la Torre Ugarte con Av. Ricardo Rivera Navarrete, se registró el valor promedio de 75,8 % de humedad relativa.

### A.3 Registros de viento

Para el punto de muestreo AIR-01 el valor más alto se registró a las 11:00 a.m. del día 23 de octubre del 2015, la dirección predominante del viento para este punto de muestreo fue Sursureste (SSE), con una velocidad promedio de 0,9 m/s.

La Figura 3-7 muestra la rosa de viento elaborada con información horaria de velocidad y dirección del viento; la gráfica indica la distribución de velocidades del viento en diferentes direcciones (desde donde sopla el viento). Los registros de los parámetros meteorológicos durante el periodo de muestreo son mostrados en el Anexo 3.1.2-3.

**Figura 3-7** Rosa de vientos - Punto de muestreo AIR-01

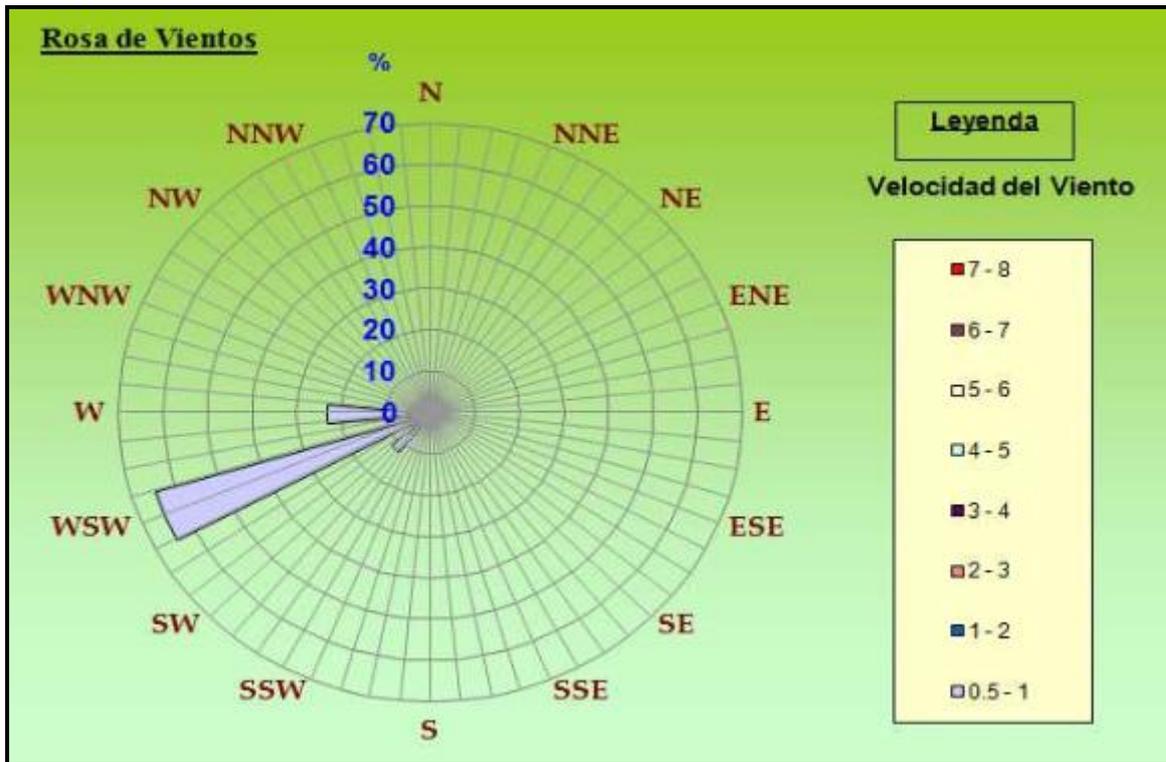


Fuente: Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV  
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016.

Para el punto de muestreo Air-3 el valor más alto se registró a las 17:00 p.m. del día 01 de diciembre del 2016, la dirección predominante del viento para este punto de muestreo fue Oestesuroeste (WSW), con una velocidad promedio de 0,9 m/s.

La Figura 3-8 muestra la rosa de viento elaborada con información horaria de velocidad y dirección del viento; la gráfica indica la distribución de velocidades del viento en diferentes direcciones (desde donde sopla el viento). Los registros de los parámetros meteorológicos durante el periodo de muestreo son mostrados en el Anexo 3.1.2-3.

Figura 3-8 Rosa de vientos - Punto de muestreo Air-3

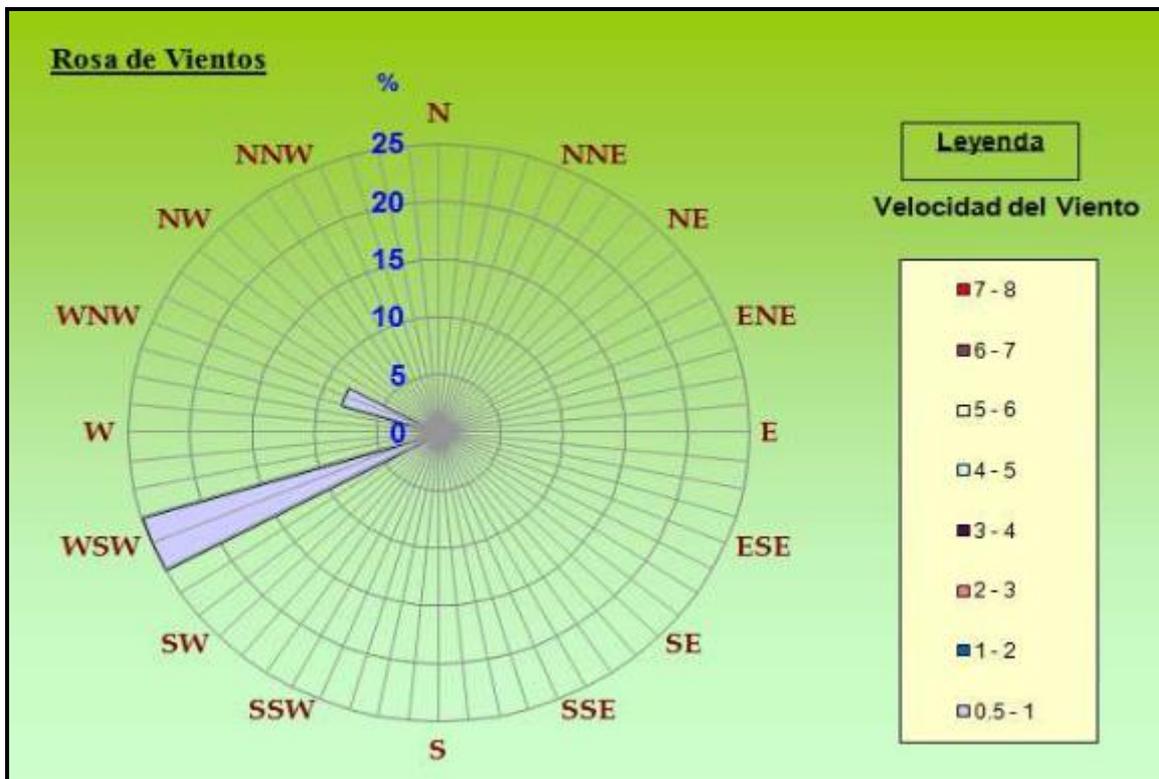


Fuente: Informe de Ensayo IE-16-460 elaborado por Analytical Laboratory E.I.R.L  
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016.

Para el punto de muestreo Air-4 el valor más alto se registró a las 14:00 p.m. del día 30 de noviembre del 2016, la dirección predominante del viento para este punto de muestreo fue Oeste sur oeste (WSW), con una velocidad promedio de 0,8 m/s.

La Figura 3-9 muestra la rosa de viento elaborada con información horaria de velocidad y dirección del viento; la gráfica indica la distribución de velocidades del viento en diferentes direcciones (desde donde sopla el viento). Los registros de los parámetros meteorológicos durante el periodo de muestreo son mostrados en el Anexo 3.1.2-3.

Figura 3-9 Rosa de vientos - Punto de muestreo Air-4

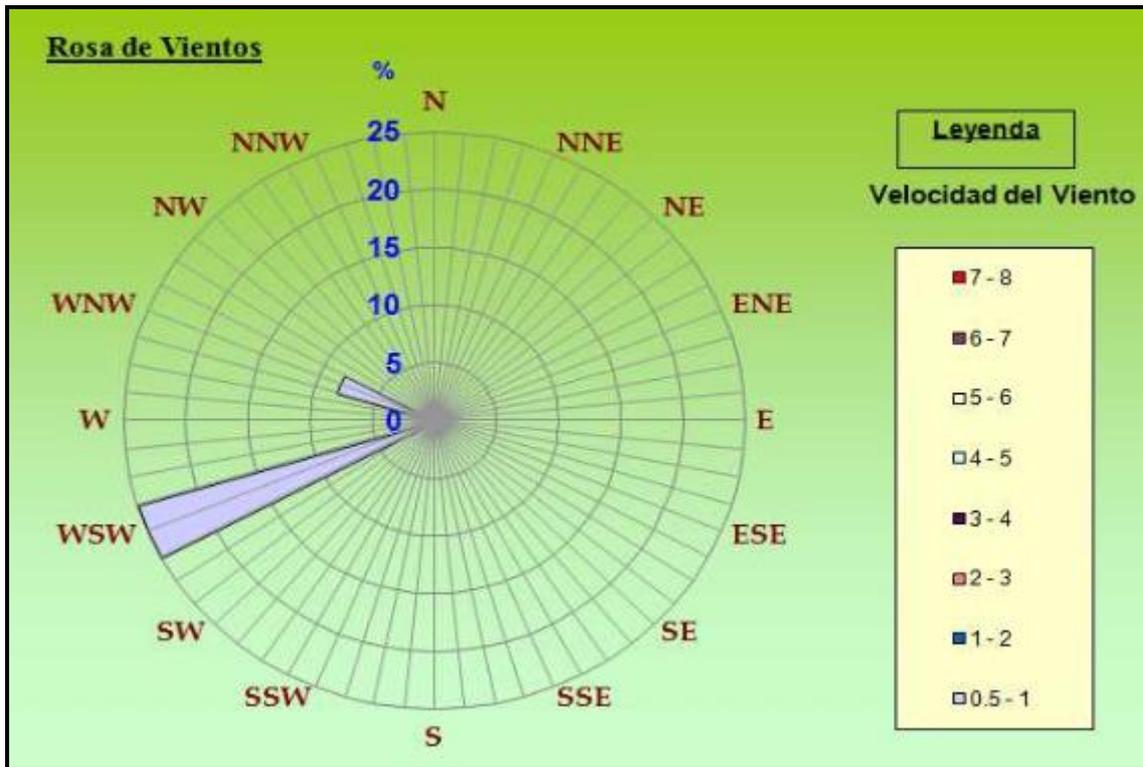


Fuente: Informe de Ensayo IE-16-460 elaborado por Analytical Laboratory E.I.R.L  
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016.

Para el punto de muestreo Air-5 el valor más alto se registró a las 16:00 p.m. del día 01 de diciembre del 2016, la dirección predominante del viento para este punto de muestreo fue Oestesuroeste (WSW), con una velocidad promedio de 0,9 m/s.

La Figura 3-10 muestra la rosa de viento elaborada con información horaria de velocidad y dirección del viento; la gráfica indica la distribución de velocidades del viento en diferentes direcciones (desde donde sopla el viento). Los registros de los parámetros meteorológicos durante el periodo de muestreo son mostrados en el Anexo 3.1.2-3.

Figura 3-10 Rosa de vientos - Punto de muestreo Air-5

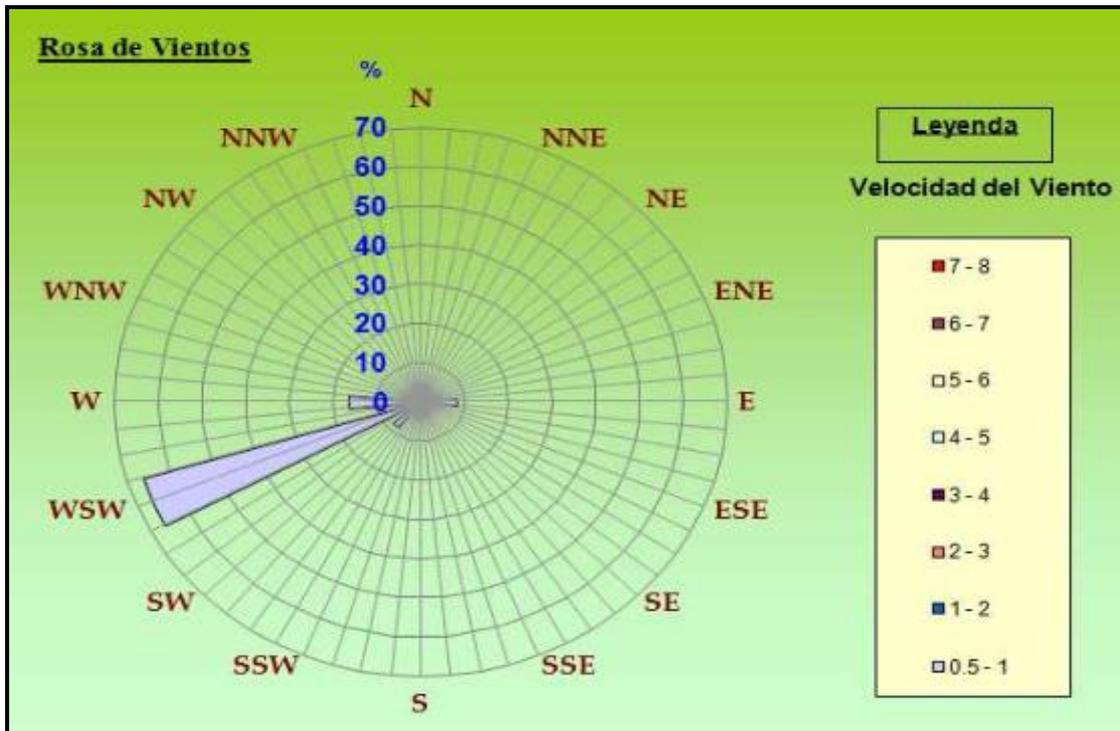


Fuente: Informe de Ensayo IE-16-460 elaborado por Analytical Laboratory E.I.R.L  
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016.

Para el punto de muestreo Air-6 el valor más alto se registró a las 19:00 p.m. del día 30 de noviembre del 2016, la dirección predominante del viento para este punto de muestreo fue Oestesuroeste (WSW), con una velocidad promedio de 0,9 m/s.

La Figura 3-11 muestra la rosa de viento elaborada con información horaria de velocidad y dirección del viento; la gráfica indica la distribución de velocidades del viento en diferentes direcciones (desde donde sopla el viento). Los registros de los parámetros meteorológicos durante el periodo de muestreo son mostrados en el Anexo 3.1.2-3.

Figura 3-11 Rosa de vientos - Punto de muestreo Air-6



Fuente: Informe de Ensayo IE-16-460 elaborado por Analytical Laboratory E.I.R.L  
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016.

## B. CALIDAD DE AIRE

Cuadro 3-18 Resultados de calidad del aire

Parámetros	Unidad	Puntos de muestreo						ECA-Aire
		AIR-01*	Air-1**	Air-3***	Air-4***	Air-5***	Air-6***	
PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	41,4	16	35,83	29,30	41,16	<2,30	150 <sup>(1)</sup>
PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	18	10	<1,124	11,548	6,043	<1,124	25 <sup>(2)</sup>
Pb	µg/m <sup>3</sup>	0,0094	2.27	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1,5 <sup>(1)</sup>
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	<13,0	14,4	<13,00	<13,00	<13,00	<13,00	20 <sup>(2)</sup>
CO	µg/m <sup>3</sup>	<735	2625	<654,81	<654,81	<654,81	<654,81	10 000 <sup>(1)</sup>
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	78,8	17,7	<7,73	<7,73	<7,73	<7,73	200 <sup>(1)</sup>
H <sub>2</sub> S	µg/m <sup>3</sup>	<2,2	11,7	<2,832	<2,832	<2,832	<2,832	150 <sup>(2)</sup>
O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	<19,6	5,51	<2,394	<2,394	<2,394	<2,394	120 <sup>(1)</sup>
Hidrocarburos Totales Expr. como Hexano	mg/m <sup>3</sup>	<1	0,00087	<0,288	<0,288	<0,288	<0,288	100 <sup>(2)</sup>

Fuente: \* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV

\*\* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas.

\*\*\*Informe de Ensayo IE-16-460 elaborado por Analytical Laboratory E.I.R.L

<sup>(1)</sup> Estándares Nacionales de Calidad de Aire D.S. N° 074-2001-PCM

<sup>(2)</sup> Estándares Nacionales de Calidad de Aire D.S. N° 003-2008-MINAM

Elaborado por: Walsh Perú S.A, 2016.

El Anexo 3.1.2-3 presenta los informes de ensayo de laboratorio de las muestras recogidas durante los trabajos de campo.

### **B.1 Partículas PM<sub>10</sub>**

Las concentraciones de material particulado PM<sub>10</sub> obtenidas de los puntos de muestreo (AIR-01, Air-1, Air-3, Air-4, Air-5 y Air-6) cumplen con el ECA de aire al estar debajo el valor establecido por la normativa nacional (150 µg/m<sup>3</sup>).

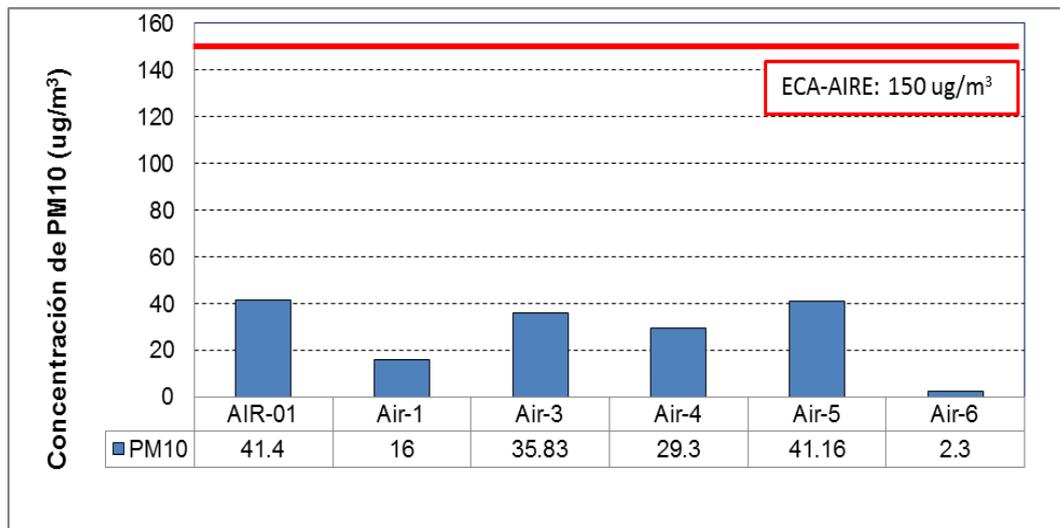
En el punto AIR-01, ubicado en las inmediaciones de la futura Subestación San Luis. Cruce de la Av. Nicolás Ayllón y Av. Circunvalación, tuvo una concentración con 41,4 µg/m<sup>3</sup>. Cabe mencionar que la concentración obtenida representa las actividades antrópicas existentes en el actual perímetro que se proyecta la ubicación de la subestación San Luis; así también representa las características de las áreas continuas y del flujo vehicular de carga pesada y liviana que transitan en la Av. Nicolás Ayllón y en la Av. Circunvalación ambas cercanas al punto de muestreo.

En el punto Air-3, ubicado en el Cruce de la Av. Jorge Basadre y Calle los Naranjos, reporta una concentración de 35,83 µg/m<sup>3</sup>; para el punto Air-4, ubicado a 100 m de Cruce de la Av. Nicolás Arriola con Jr. Julio Rivero, reporta una concentración de 29,30 µg/m<sup>3</sup>; para el punto Air-5, Ubicado a 50 m de cruce de la Calle los Milanos con la Calle Los Grojillas, reporta una concentración de 41,16 µg/m<sup>3</sup>; para el punto Air-6, ubicado en el cruce de Jr. José de la Torre Ugarte con Av. Ricardo Rivera Navarrete, reporta una concentración con <2,30 µg/m<sup>3</sup>. Estos valores están por debajo de 150 µg/m<sup>3</sup>. Establecido en los Estándares de Calidad Ambiental del Aire (D.S. N° 074-2001-PCM).

Los puntos de muestreo están ubicados en dirección predominante del viento, es preciso indicar que las mayores concentraciones reportadas es en los puntos de muestreo air-01 y Air-5, pudiendo atribuirse que se encuentra cercano a las Av. Nicolás Ayllón y Av. Circunvalación (AIR-01) y cercano a Av. Javier Prado Este (Air-5) por donde el tráfico vehicular es alto cabe señalar que el viento en estos puntos de muestreo es de 0,9 m/s lo cual es el encargado de dispersar las partículas en la zona , sin embargo los resultados se encuentran por debajo de los estándares de 150 µg/m<sup>3</sup>.

Los valores de material particulado PM<sub>10</sub> se muestran en la Figura 3-12.

**Figura 3-12** Resultados de material particulado - PM<sub>10</sub>



Fuente: \*Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas. Informe de Ensayo IE-16-460 elaborado por Analytical Laboratory E.I.R.L. Estándares Nacionales de Calidad de Aire D.S. N° 074-2001-PCM Elaborado por: Walsh Perú S.A, 2016.

## B.2 Partículas PM<sub>2,5</sub>

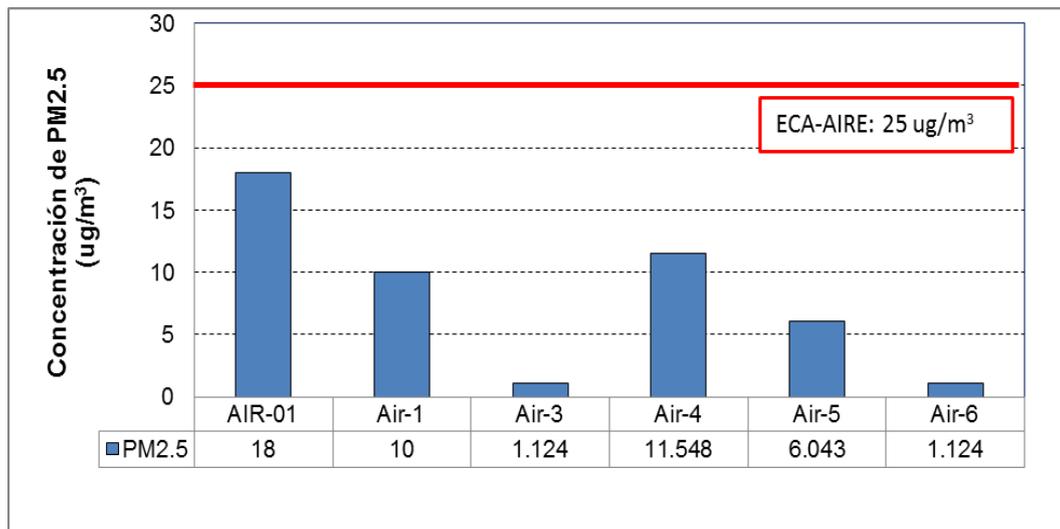
Las concentraciones de material particulado PM<sub>2,5</sub> obtenidas de los puntos de muestreo (AIR-01, Air-1, Air-3, Air-4, Air-5 y Air-6) cumplen con el ECA de aire al estar debajo del valor establecido por la normativa nacional (25 µg/m<sup>3</sup>).

En el punto Air-3, ubicado en el Cruce de la Av. Jorge Basadre y Calle los Naranjos, reporta una concentración <1,124 µg/m<sup>3</sup>; para el punto Air-4, ubicado a 100 m de Cruce de la Av. Nicolás Arriola con Jr. Julio Rivero, reporta una concentración de 11,548 µg/m<sup>3</sup>; para el punto Air-5, Ubicado a 50 m de cruce de la Calle los Milanos con la Calle Los Grojillas, reporta una concentración de 6,043 µg/m<sup>3</sup>; para el punto Air-6, ubicado en el cruce de Jr. José de la Torre Ugarte con Av. Ricardo Rivera Navarrete, reporta una concentración <1,124 µg/m<sup>3</sup>. Estos valores están por debajo de 25 µg/m<sup>3</sup>. Establecido en los Estándares de Calidad Ambiental del Aire (D.S. N° 003-2008-MINAM).

Cabe señalar que estas concentraciones encontradas caracterizarían las condiciones actuales de material particulado en el aire del entorno y estaría relacionado con la variedad del flujo vehicular (carga pesada y liviana) de las avenidas principales (Av. Nicolás Ayllón y Av. Circunvalación, Av. Javier Prado Este, Av. Nicolás Arriola y Av. Jorge Salazar Araoz), actividades industriales y del comercio (mercado y bodegas) colindantes a los puntos de muestreo (AIR-01, Air-1, Air-3, Air-4, Air-5 y Air-6).

Los valores de material particulado PM<sub>2,5</sub> se muestran en la Figura 3-13.

Figura 3-13 Resultados de material particulado - PM<sub>2,5</sub>



Fuente: \*Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV  
Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas.  
Informe de Ensayo IE-16-460 elaborado por Analytical Laboratory E.I.R.L  
Estándares Nacionales de Calidad de Aire D.S. N° 003-2008-MINAM  
Elaborado por: Walsh Perú S.A, 2016.

### B.3 Plomo

La concentración de Plomo (Pb), obtenido del filtro de PM<sub>10</sub> empleado en los puntos de muestreo (AIR-01, Air-1, Air-3, Air-4, Air-5 y Air-6) se encontraron por debajo y cumpliendo con el valor establecido en los ECA-Aire (1,5 µg/m<sup>3</sup>).

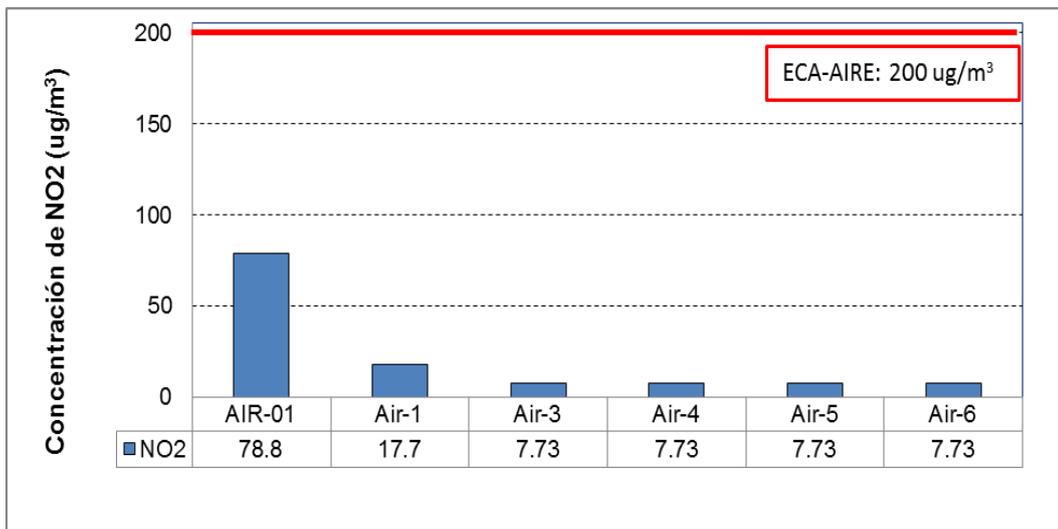
### B.4 Gases: Dióxido de Azufre, Monóxido de Carbono, Sulfuro de Hidrógeno y Ozono

Los gases como: Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), Monóxido de carbono (CO), Sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y ozono (O<sub>3</sub>), presentaron valores por debajo del límite de detección del método de análisis empleado por el laboratorio, así también estarían cumpliendo con los valores respectivos establecidos en los ECA-Aire.

### B.5 Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

El dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) registrado para un periodo de 1 hora en todos los puntos de muestreo se encontraron por debajo del valor establecido en los ECA de Aire. Cabe señalar que en los puntos de muestreo Air-3, Air-4, Air-5 Y Air-6, se encuentran por debajo de límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (7,73 µg/m<sup>3</sup>), cumpliendo así con los ECA-Aire (200 µg/m<sup>3</sup>). Como se muestran en la Figura 3-14.

**Figura 3-14** Resultados de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)



Fuente: \*Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas. Informe de Ensayo IE-16-460 elaborado por Analytical Laboratory E.I.R.L. Estándares Nacionales de Calidad de Aire D.S. N° 074-2001-PCM Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016.

## B.6 Hidrocarburo Totales Expresado como Hexano.

Las concentraciones de hexano registradas en todos los puntos de muestreo (AIR-01, Air-1, Air-3, Air-4, Air-5 y Air-6) se encontraron por debajo del límite de detección del método de análisis empleado por el laboratorio (<0,288 µg/m<sup>3</sup>) y por debajo del valor establecido en los ECA-Aire (100 µg/m<sup>3</sup>).

### 3.2.10. NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL

El presente capítulo muestra los resultados de la evaluación de niveles actuales de ruido ambiental en el área de influencia del Proyecto “Líneas de interconexión 60 kV para las Subestaciones San Luis, San Isidro, Central, Luis Neyra y Limatambo”, previo a la ejecución del mismo.

Este capítulo se desarrolló haciendo uso de información primaria y secundaria, de modo que se ha diseñado una red de muestreo representativo con la información compilada.

Como información primaria se vio conveniente la recolección de cinco (05) muestras de ruido, durante los trabajos de campo realizados en los meses de noviembre y diciembre del 2016. Las actividades de muestreo estuvieron a cargo del laboratorio de ensayo acreditado Analytical Laboratory E.I.R.L.

La información secundaria procede de los EVAPs: “Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV y Líneas asociadas y el proyecto “Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas”.

### 3.2.10.1. ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA RUIDO AMBIENTAL

Los resultados de los niveles de ruido registrados en el ambiente durante los trabajos de campo fueron comparados con los ECA-ruido establecidos en el D.S. N° 085-2003-PCM. Estos niveles fueron determinados con el fin de proteger la salud humana. Los estándares de calidad ambiental consideran como parámetro el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A ( $L_{AeqT}$ ) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horario considerados en el Cuadro 3-19.

**Cuadro 3-19** Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en $L_{AeqT}^{(1)}$	
	Horario Diurno <sup>(2)</sup>	Horario Nocturno <sup>(3)</sup>
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

<sup>(1)</sup> $L_{AeqT}$ : Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A

<sup>(2)</sup> De 07:01 a 22:00

<sup>(3)</sup> De 22:01 a 07:00

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016

### 3.2.10.2. METODOLOGÍA DE MUESTREO

Las mediciones de los niveles de ruido serán en base a lo indicado por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA-ruido), aprobado según lo señalado en el D.S. N° 085-2003-PCM, que cita como referencia la Norma ISO serie 1996 (ISO/NTP 1996-1:2007 Acústica - Descripción, medición y valoración del ruido ambiental, Parte 1: Índices básicos y procedimientos de valoración, ISO 1996-2:2007 Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2: Determination of environmental noise levels).

La medición de ruido consistió en el registro del nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A ( $L_{AeqT}$ ) cuyos valores son expresados en decibeles A (dB(A)). Estos niveles serán medidos en horario diurno y nocturno, dentro de los intervalos establecidos por la normativa (Horario diurno (07:01 a 22:00 horas) y Horario nocturno (22:01 a 07:00 horas)).

Para efectuar las mediciones de niveles de ruido se utilizó un sonómetro marca SVAN. En el Cuadro 3-20 se presenta las características del instrumento utilizado durante el registro del nivel sonoro. A fin de garantizar la veracidad de los resultados, se adjunta el certificado de calibración de los equipos empleados en el Anexo 3.1.3-1.

**Cuadro 3-20** Características técnicas del sonómetro

Equipo	Marca	Modelo	Uso	Serie
Sonómetro	SVAN	957	Medidor de nivel Sonoro (dB)	14543

Fuente: Ingenieros Ambientales S.A.C.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016

### 3.2.10.3 PUNTOS DE MUESTREO

El Cuadro 3-21 muestra la descripción de los puntos de medición de ruido y su ubicación en coordenadas WGS 84. El mapa LBF-04 Mapa de Puntos de Muestreo de Calidad Ambiental (ver Anexo 3.4) muestra la ubicación de los puntos de medición de ruido. La ficha de campo se presenta en el Anexo 3.1.3-2.

**Cuadro 3-21** Puntos de medición de Ruido Ambiental

Punto de Medición	Coordenadas UTM <sup>(1)</sup>		Altitud (msnm)	Descripción
	Este	Norte		
RU-01*	282 393	8 665 529	188	Inmediaciones de la Subestación San Luis. Cerca de la Av. Circunvalación
R-1**	279 748	8 660 774	113	SET Central
R-2**	279 779	8 660 787	114	SET Central
R-3**	279 788	8 660 762	114	SET Central
R-4**	279 757	8 660 751	112	SET Central
R-5**	280 275	8 661 303	125	Inmediaciones de la LT SET San Luis a SET Central.
R-13***	277 982	8 662 077	102	Inmediaciones de la SET San Isidro. Cruce de la Calle los Naranjos con Av. Jorge Basadre
R-14***	280 944	8 663 795	156	LT SET San Luis-SET Central y LT SET San Luis-SET San Isidro. A 100 m de Jr. Los Alisos con Pasaje Austro
R-15***	280 328	8 662 020	135	LT SET San Luis-SET Central. A 50 m del cruce de la Calle Los Milanos con Calle Las Grojillas
R-16***	279 316	8 662 925	127	LT SET San Luis-SET San Isidro. Cruce de Jr. José de la Torre Ugarte con Av. Ricardo Rivera Navarrete
R-17**	282 597	8 665 024	194	LT SET San Luis a SET Limatambo. Cruce de la Av. Circunvalación con av. Nicolás Arriola

Fuente: \* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV

\*\* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas.

\*\*\*Trabajo de campo Walsh Perú S.A., 2016.

<sup>(1)</sup> Sistema de coordenadas UTM: WGS-84.

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2016.

Para desarrollar esta sección se ha considerado información secundaria proveniente de dos EVAPs anteriores desarrollados por Luz del Sur, e información primaria tomada recientemente en noviembre de este año 2016. Se ha tomado como información secundaria un (01) punto del proyecto "Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV; RU-01 y Líneas asociadas", así como cinco (05) puntos del proyecto "Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas"; R-1, R-2, R-3, R-4 y R-5.

La información de índole primario se tomó del muestreo recientemente realizado entre noviembre y diciembre del presente año, la ubicación de los puntos ha sido en base a los criterios siguientes:

- Ubicación de densidad población asentada en el área de influencia del proyecto.
- Ubicación de los componentes del Proyecto (trazos de las líneas de transmisión proyectadas).

Por lo tanto, se cuenta con cinco (05) registros de ruido diurno y nocturno como información primaria. Se realizó un análisis con la integración de los puntos.

### 3.2.10.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En el Cuadro 3-22 se muestran los niveles presión sonora obtenidos en los puntos establecidos, según los horarios diurno y nocturno. Los resultados son expresados en decibeles A (dB(A)) y comparados con los ECA-Ruido. Así mismo, los informes de ensayo de laboratorio de las muestras recogidas durante los trabajos de campo se presentan en el Anexo 3.1.3-3.

Para la evaluación de los resultados se consideró la zonificación identificada en cada uno de los puntos de medición, de acuerdo al Mapa de Zonificación del Proyecto.

El punto RU-01, ubicado en las Inmediaciones de la Subestación San Luis, cerca de la Av. Circunvalación, y el punto RU-03, ubicado en las Inmediaciones de la Subestación San Luis. Cerca de la Av. Nicolás Ayllón pertenecen a una Zonificación Comercio Vecinal; por lo tanto, se emplearan los valores de los ECA-Ruido correspondientes a la Zonificación Comercial. Así también, considerando su futuro uso y se considera la comparación con los valores del ECA-Ruido para zonificación Industrial.

**Cuadro 3-22** Resultado de medición de ruido

Punto de medición	Horario diurno	Horario nocturno
	LAeqT dB(A)	LAeqT dB(A)
	Diurno(07:01 a 22:00 horas)	Nocturno( 22:01 a 07:00 horas)
RU-01*	69,2	55,7
R-1**	51,8	53,5
R-2**	55,9	55,4
R-3**	53,6	56,8
R-4**	56,8	56,5
R-5**	75,5	68,1
R-13***	61,9	49,8
R-14***	69,2	51,9
R-15***	51,2	48,6
R-16***	59,6	41,6
R-17***	62,4	70,1
<b>(*)ECA-Ruido (dB(A)) -Zonificación Comercial</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
<b>(*)ECA-Ruido (dB(A)) - Zonificación industrial</b>	<b>80</b>	<b>70</b>
<b>(*)ECA- Ruido (dB(A)) - Zonificación Residencial</b>	<b>60</b>	<b>50</b>

Fuente: \* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV

\*\* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas.

\*\*\*Informe de Ensayo IE-16-466 elaborado por Analytical Laboratory E.I.R.L. Informe de Ensayo CYVLM0205-021216 elaborado por Laboratorio de Ensayo y Metrología CYV SAC.

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2016.

Del Cuadro 3-22 el registro en horario diurno y nocturno para el punto RU-01 están por debajo de los valores estándar para Zonificación Comercial (diurno: 70 dB(A) y nocturno: 60 dB(A)). Por otro lado, en comparación con los valores del ECA de ruido para zonificación industrial los registros en horario diurno y nocturno de ambos puntos cumplen con normativa nacional.

Los registros en horario diurno y nocturno para los puntos R-1, R-2, R-3, R-4 y R-5 están por debajo de los valores estándar para Zonificación Industrial (diurno: 80 dB(A) y nocturno: 70 dB(A)), cumplen con la normativa nacional. Así mismo los registros en horario diurno y nocturno para los puntos R-1, R-2, R-3, y R-4 están por debajo de los valores estándar para Zonificación Comercial (diurno: 70 dB(A) y nocturno: 60 dB(A)).

Los registros en horario diurno y nocturno para los puntos R-13, R-14 y R-17 están por encima de los valores estándar para Zonificación Residencial (diurno: 60 dB(A) y nocturno: 50 dB(A)). Por otro lado, en comparación con los valores del ECA-Ruido para zonificación comercial, los registros en horario diurno y nocturno de los tres puntos cumplen con normativa nacional.

Los registros en horario diurno y nocturno para el punto R-15 y R-16 están por debajo de los valores estándar para Zonificación Residencial (diurno: 60 dB(A) y nocturno: 50 dB(A)).

Cabe indicar, que los registros de ruido ambiental caracterizan las condiciones naturales y previas a la ejecución del Proyecto, donde los valores obtenidos posiblemente estarían relacionados con las diversas actividades de industria y comercio identificados, así también el continuó tránsito de vehículos mayores y menores de las avenidas principales. Además en el Capítulo 6.0 “Medidas de Prevención, Mitigación o Corrección de los Impactos Ambientales” se han considerado las medidas de prevención, mitigación o corrección de los impactos relacionados con el nivel ruido ambiental.

### **3.2.11. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS**

El presente capítulo muestra los resultados de la evaluación de niveles actuales de campos electromagnéticos registrados en el área de influencia del Proyecto “Líneas de Interconexión 60 kV para las Subestaciones San Luis, San Isidro, Central, Luis Neyra y Limatambo”, previo a la ejecución del mismo.

Este capítulo se desarrolló haciendo uso de información secundaria y primaria, de modo que se ha diseñado una red de muestreo representativa con la información compilada.

Como información primaria se vio conveniente la recolección de cinco (05) muestras de campos electromagnéticos, durante los trabajos de campo realizados en los meses de noviembre y diciembre del 2016. Las actividades de muestreo estuvieron a cargo del laboratorio de ensayo acreditado Analytical Laboratory E.I.R.L.

La información secundaria procede de los EVAPs anteriores: “Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV y Líneas asociadas y el “Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas”.

#### **3.2.11.1. ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA RADIACIONES NO IONIZANTES**

El D.S. N° 010-2005-PCM aprobó los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) nacionales para radiaciones no ionizantes, los cuales se basaron en las recomendaciones establecidas por la Comisión internacional para la protección contra radiaciones no ionizantes - ICNIRP. Las mediciones de radiación no ionizantes se han llevado a cabo tomando en cuenta estos estándares.

En el Cuadro 3-23 se presenta el ECA para exposición a las radiaciones no ionizantes producidas por las líneas eléctricas de 60 Hz.

**Cuadro 3-23** Estándares nacionales de calidad ambiental nacional - radiaciones de baja frecuencia - (60-Hz)

Frecuencia "f"(Hz)		E(kV/m)	H(A/m)	B(μT)
Límites ECA (*)	60Hz	250 / f	4 / f	5 / f

Fuente: (\*) D.S N° 010-2005-PCM, aplica a redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes, monitores de video.  
 Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2016

### 3.2.11.2. METODOLOGÍA DE MUESTREO

Las mediciones de campos electromagnéticos se realizaron según lo señalado en el D.S. N° 010-2005-PCM, que toma como referencia lo indicado en el Comité Internacional para las Radiaciones No Ionizantes.

En el Cuadro 3-24 se presenta las características del instrumento utilizado durante la medición de campos electromagnéticos. En el Anexo 3.1.4-1, se muestra el certificado de calibración del equipo empleado.

**Cuadro 3-24** Características técnicas del Gaussímetro

Equipo	Marca	Modelo	Uso	Serie
Medidor de Campo Electromagnético	TENMARS	TM-192D	Medidor de Campo Electromagnético	130603196

Fuente: Manual de equipo / AGQ PERU SAC.

### 3.2.11.3 PUNTOS DE MUESTREO

El Cuadro 3-25 muestra la descripción de los puntos de medición de radiaciones electromagnéticas y su ubicación en coordenadas WGS 84. El mapa LBF-04 Mapa de Puntos de Muestreo de Calidad Ambiental (ver Anexo 3.4), muestra la ubicación de los puntos de medición. La ficha de campo se presenta en el Anexo 3.1.4-2.

**Cuadro 3-25** Puntos de medición de Campos Electromagnéticos

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM <sup>(1)</sup>		Altitud (msnm)	Descripción
	Este	Norte		
CE-01*	282 415	8 665 539	102	SET San Luis
REM-1**	279 748	8 660 774	113	SET Central
REM-2**	279 779	8 660 787	114	SET Central
REM-3**	279 788	8 660 762	114	SET Central
REM-4**	279 757	8 660 751	112	SET Central
REM-5**	280 275	8 661 303	125	Inmediaciones de la LT SET San Luis a SET Central.
REM-13***	277 982	8 662 077	102	Inmediaciones de la SET San Isidro. Cruce de la Calle los Naranjos con Av. Jorge Basadre
REM-14***	280 944	8 663 795	156	LT SET San Luis-SET Central y LT SET San Luis-SET San Isidro. A 100 m de Jr. Los Alisos con Pasaje Austro
REM-15***	280 328	8 662 020	135	LT SET San Luis-SET Central. A 50 m del cruce de la Calle Los Milanos con Calle Las Grojillas

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM <sup>(1)</sup>		Altitud (msnm)	Descripción
	Este	Norte		
REM-16***	279 316	8 662 925	127	LT SET San Luis-SET San Isidro. Cruce de Jr. José de la Torre Ugarte con Av. Ricardo Rivera Navarrete
REM-17***	282 597	8 665 024	194	LT SET San Luis a SET Limatambo. Cruce de la Av. Circunvalación con av. Nicolás Arriola

Fuente: \* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV

\*\* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas.

\*\*\*Trabajo de campo Walsh Perú S.A., 2016.

<sup>(1)</sup> Sistema de coordenadas UTM: WGS-84.

Elaboración: Walsh Perú, 2016.

Para desarrollar esta sección se ha considerado información secundaria proveniente de dos EVAPs anteriores desarrollados por Luz del Sur, e información primaria tomada recientemente en noviembre de este año 2016. Se ha tomado como información secundaria un (01) punto del proyecto “Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV y Líneas asociadas; CE-01”, así como cinco (05) puntos del proyecto “Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas”; REM-1, REM -2, REM-3, REM-4 y REM-5.

La información de índole primario se tomó de muestreo recientemente realizado entre noviembre y diciembre del presente año, la ubicación de los cinco (05) puntos ha sido en base a los criterios siguientes:

- Ubicación de densidad población asentada en el área de influencia del proyecto.
- Ubicación de los componentes del Proyecto (trazos de las líneas de transmisión proyectadas).

### 3.2.11.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

El Cuadro 3-26 muestra los resultados obtenidos de las mediciones de exposición a la inducción magnética, campo magnético y campo eléctrico. En el Anexo 3.1.4-3, se muestra los informes de ensayo de laboratorio de las muestras recogidas durante los trabajos de campo.

**Cuadro 3-26** Mediciones de exposición a campos electromagnéticos

Punto de Medición	Medición de Radiaciones No Ionizantes		
	Intensidad de Campo eléctrico (E)	Intensidad de Campo magnético (H)	Densidad de Flujo magnético (B)
	(kV/m)	(A/m)	( $\mu$ T)
CE-01*	0,000151	1,227	0,104
REM-1**	---	---	0,017
REM-2**	---	---	0,071
REM-3**	---	---	0,143
REM-4**	---	---	0,018
REM-5**	---	---	0,013
REM-13***	0,002	0,0006	0,001
REM-14***	0,985	0,024	0,003
REM-15***	0,002	0,0016	0,001
REM-16***	0,001	0,0016	0,002

Punto de Medición	Medición de Radiaciones No Ionizantes		
	Intensidad de Campo eléctrico (E)	Intensidad de Campo magnético (H)	Densidad de Flujo magnético (B)
	(kV/m)	(A/m)	( $\mu$ T)
REM-17***	0,000141	1,207	0,094
ECA-Radiación No Ionizante	(*)4,16667	(*)66,6667	(*)83,3333

Fuente: \* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) del Proyecto Subestación San Luis 220/60 kV

\*\* Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) para la Subestación Central 60/22,9/10kV y Líneas Asociadas.

\*\*\*Fuente: Informe de Ensayo IE-16-467 elaborado por Analytical Laboratory. Informe de Ensayo CYVLM0206-021216 elaborado por Laboratorio de Ensayo y Metrología CYV SAC.

(\*) Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Radiaciones No ionizantes D.S. N° 010-2005-PCM.

Elaboración: Walsh Perú, 2016.

### Intensidad de Campo Eléctrico (E)

En el Cuadro 3-26 se puede apreciar los resultados de intensidad de campo eléctrico en seis (06) puntos de evaluación REM-13, REM-14, REM-15, REM-16, REM-17 (Información primaria) y CE-01 (Información secundaria). Estos valores están entre 0,000141 kV/m a 0,985 kV/m, donde el máximo valor fue registrado en el punto REM-14 (0,985 kV/m), el cual se encuentra a 100 m del cruce de Jr. Los Alisos con Paje. Austro. Vale mencionar que todos los valores reportados no excedieron el ECA-Radiaciones No Ionizantes (4,16667 kV/m).

### Intensidad de Campo Magnético (H)

En el Cuadro 3-26 se puede apreciar los resultados de intensidad de campo magnético en seis (06) puntos de evaluación REM-13, REM-14, REM-15, REM-16, REM-17 (Información primaria) y CE-01 (Información secundaria). Estos valores variaron de 0,0006 A/m a 1,227 A/m; donde el máximo valor fue registrado en el punto CE-01 (1,227 A/m), el cual se encuentra frente de la subestación San Luis. Vale mencionar que todos los valores reportados no excedieron el ECA-Radiaciones No Ionizantes (66,6667 A/m).

### Densidad de Flujo Magnético (B)

La intensidad de campos magnéticos se mide en términos de amperio por metro (A/m), pero en la mayoría de las investigaciones sobre exposiciones a los campos electromagnéticos se mide en Densidad de Flujo Magnético (B) en unidades de micro Tesla ( $\mu$ T). Es razón por el cual los valores registrados en estos puntos de muestreo REM-1, REM-2, REM-3, REM-4, REM-5 (información secundaria) nos señalan exposiciones a niveles de campo electromagnético.

En el Cuadro 3-26 se puede apreciar los resultados registrados en once (11) puntos de evaluación CE-01, REM-1, REM-2, REM-3, REM-4 y REM-5 (Información secundaria) y REM-13, REM-14, REM-15, REM-16 y REM-17 (Información primaria). Estos valores variaron de 0,001  $\mu$ T a 0,104  $\mu$ T; donde el máximo valor fue registrado en el punto CE-01 (0,143  $\mu$ T), el cual pertenece al proyecto SET central. Vale mencionar que todos los valores reportados no excedieron el ECA-Radiaciones No Ionizantes (83,3333  $\mu$ T).

La medición de campos electromagnéticos muestra las condiciones actuales en cada punto, evaluado antes del Proyecto. Por lo tanto, se concluye de las mediciones realizadas que no habría afectación por la exposición a radiaciones no ionizantes y que las condiciones actuales no se verían afectadas por el funcionamiento del Proyecto.