MEM-DGAAE
Folio: 00000224
NUMEROS

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.

CAPITULO III A

LINEA BASE AMBIENTAL TERMINAL SUPE

Consorcio Terminales

GMP Oiltanking

INDICE

A. LINEA BASE AMBIENTAL 3

3.1 Marco General 3

3.1.1 Objetivos y Alcances 3

3.1.2 Ubicación y acceso 3

3.1.3 Identificación de las áreas a evaluarse 6

3.2 Características Ecológicas / regionales 9

3.2.1 Características regionales 9

3.2.2 Características ecorregionales 11

3.2.3 Zonas de vida 12

3.2.4 Geomorfología general 14

3.2.5 Sismicidad 14

3.2.5.1 Zona de Benioff 15
3.2.5.2 Características del sismo máximo y básico de diseño 16
3.2.5.3 Aceleración de Diseño 17
3.2.5.4 Coeficiente Sísmico 18

3.2.6 Características bioclimáticas 23

3.3 Características Ambientales locales 26

3.3.1 Parámetros climáticos 26

3.3.1.1 Precipitación 26
3.3.1.2 Temperatura 27
3.3.1.3 Humedad Relativa 28
3.3.1.4 Velocidad del Viento 28
3.3.1.5 Dirección predominante del viento 28

3.4 Aspectos Físicos locales 30

3.4.1 Geología 30

3.4.2 Geomorfología 32

3.4.2.1 Unidades geomorfológicas (fisiográficas) 32
3.4.2.2 Procesos geomorfológicos 32

3.4.3 Edafología 34

3.4.3.1 Generalidades 34
3.4.3.2 Clasificación de suelos por su principal capacidad de uso 35
3.4.3.3 Registro de calicatas y características de los suelos 37
3.4.3.4 Calidad del suelo - resultados de análisis 38

3.4.4 Hidrología 43

3.4.5 Hidrogeología 43

3.4.5.1 Caracterización del agua subterránea (acuífero) 43
3.4.5.2 Calidad de aguas subterráneas – resultados de análisis 44

3.4.6 Calidad del Aire **47**
3.4.6.1 Resultados y evaluación de contaminantes 50
3.4.6.2 Ruido ambiental 51

3.5 Aspectos Biológicos **51**

3.6 Elementos Ambientales Desestabilizadores **52**

3.6.1 Sismos **52**

3.6.2 Tsunamis **52**

3.6.3 Escorrentías superficiales **54**

3.7 Resumen de los parámetros ambientales / Aspectos ambientales más importantes del Proyecto **54**

3.7.1 Parámetros ambientales más importantes **54**
3.7.1.1 Ubicación 54
3.7.1.2 Características Ecológicas / regionales 54
3.7.1.3 Parámetros climáticos 54
3.7.1.4 Aspectos físicos locales 55
3.7.1.5 Características de los cuerpos hídricos 55
3.7.1.6 Medio aire 55
3.7.1.7 Medio Biológico 55

3.7.2 Aspectos ambientales más importantes **56**
3.7.2.1 Etapa de construcción 56
3.7.2.2 Etapa de operación 56

A. LINEA BASE AMBIENTAL

3.1 Marco General

3.1.1 Objetivos y Alcances

La Línea de Base Ambiental tiene por objetivo identificar y caracterizar el medio ambiental y social en todos sus parámetros, antes de la ampliación de la capacidad de almacenamiento en Terminal Supe.

Todos estos objetivos están orientados a realizar los posibles cambios de un parámetro ambiental y permitir la identificación de posibles impactos ambientales que podrían generarse con la ampliación de capacidad de almacenamiento de hidrocarburos.

El área de evaluación ambiental y social está definida por el área de influencia directa social y ambiental así como del área de influencia indirecta.

La identificación de los posibles espacios ambientales y sociales que estarán relacionadas con el proyecto de ampliación define que en su mayor parte son espacios ya intervenidos por la misma operación y otros ubicados en su entorno.

3.1.2 Ubicación y acceso

El Terminal Supe está ubicado en el distrito Supe Puerto, provincia de Barranca y departamento de Lima, a 190 Km. al nor oeste de la ciudad de Lima. (Ver Figura N° 3-01)

Las coordenadas de ubicación del Terminal de Supe se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3-01: Ubicación del proyecto

Coordenadas Geográficas	
Longitud Oeste	77° 44' 27"
Latitud Sur	10° 47' 35"

Fuente: AG Ambientales

La vía principal de acceso al Terminal es la carretera Panamericana Norte. Existe acceso por vía marítima, que se conecta con el muelle de la Bahía de Supe Puerto. (Ver Plano 601-3-001).

Figura Nº 3-01: Ubicación del proyecto Terminal Supe

Fuente:
Google Earth

Diseño: ECOTEC S.A.

Germán Jorge Enrique Rodríguez Velarde
INGENIERO METALURGISTA
Reg. del Colegio de Ingenieros Nº. 14505

Folio: 00000228
NUMEROS
MEM-DGAAE

8815500 N

0500 N

8805500 N

8800500 N

195000 E

200000 E

205000 E

210000 E

215000 E

220000 E

Río Pativilca

Pampa Chiu Chiu

Barranca

Huacan

Edo

Esponja

Chagulla

Puerto Chico

Urb. Atahualpa

Punta Cerro Colorado

Urb. San Jose

Urb. San Pedro

Santa Margarita

Juan Velazco Alvarado

Pan de Azúcar

Huarangal

Quebrada Yengeb Mueto

Quebrada Taita Laynas

Pampa Río Seco

TERMINAL SUPE

Supe

Supe Puerto

Leticia

Arinaga

La Alameda

Punta Supe

C° San Nicolás

Lomas del Puerto

C° La Cruz

Chimucapac

Planta de Tratamiento de Agua

Santa Rosa

Ladrillera San Martín

Isla Señil

Punta El Aspero

Cantagallo

Santiago

OCÉANO PACÍFICO

Dirección del viento SW

Río Supe

MEM-DGAAE
Folio: 00000229
NUMEROS

Germán Jorge Enrique Rodriguez Velarde
INGENIERO METALURGISTA
CIP 4505

NOTAS	REVISIONES	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIB.	DS.	JD	JP	GP	CLT	REFERENCIAS	PLANO N°	REFERENCIA

Consorcio Terminales
GMP Oiltanking

CONFIDENCIAL
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE CONSORCIO TERMINALES. SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.

COD. PROY. GMI No.

COD. PROY. CLIENTE No.

DIBUJO	G.V.R	FECHA APROB.
DISEÑO	G. VARGAS	FECHA APROB.
JEFE DISCIPLINA	J. RODRIGUEZ	FECHA APROB.
JEFE DE PROYECTO	J. RODRIGUEZ	FECHA APROB.
CLIENTE	CONSORCIO TERMINALES	FECHA APROB.

PROPIETARIO: CONSORCIO TERMINALES - GMP

PROYECTO: EIA AMPLIACION DE CAP. ALMACENAMIENTO TERMINAL SUPE

PLANO: MAPA DE UBICACION

ECOTEC ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.

ESCALA	NUMERO PLANO	REV.
1/75,000	470188-57-601-3-001	0

3.1.3 Identificación de las áreas a evaluarse

Las áreas a evaluarse comprenden aquellas que tienen influencia directa con el desarrollo del proyecto en el marco de que cualquiera de sus actividades pueda involucrar un cambio a un parámetro ambiental y social. Para efectos de parámetros ambientales el área de influencia está definida a un radio menor de 100 m de donde se ubica el foco emisor (aire, gases, ruidos) y no mayor a 200 m para el área directa social. Ver Figura Nº 3-02 y Plano Nº 601-3-002.

Figura Nº 3-02: Ubicación del área de influencia directa social

Fuente:
Google Earth

Diseño: ECOTEC S.A.

Germán Jorge Enrique Rodríguez Velarde
INGENIERO METALURGISTA
Reg. del Colegio de Ingenieros Nº. 14505

MEM-DGAAE
Folio: 00000231
NUMEROS
146

MEM-DGAAE
Folio: 00000232
NUMEROS

PLANTA PESQUERA

AVENIDA CALLAO

Dirección del viento SW

PATIO DE MANIOBRAS DE CAMIONES TANQUE

ISLA DE DESPACHO

POZA API

TQ 6 SLOP

TQ 7 KEROZENE

TQ 8 DIESEL 2

TQ 9 G-90

TQ 10 DIESEL 2

TQ 11 G 84

TQ 15 G-84

TQ 16 KEROSENE

NUEVO TQ

NUEVO TQ 12

TQ 18 PI-500

TQ 19 DIESEL 2

POZA DE RESIDUOS SOLIDOS

MATERIAL DESECHABLE (CHATARRA)

PASAJE

PASAJE TRUJILLO

ALMACEN GENERAL

TQ 5 KEROSENE

TQ 12 AGUA CONTRA INCENDIO

TQ 13 KEROSENE

UBICACION DE CALICATA

200300 E

200400 E

200500 E

CALLE CAJATAMBO

CALLE MADRE DE DIOS

CALLE SAN MARTIN DE PORRES

CALLE CHANCAY

URB. NUEVA VICTORIA

AREA DE INFLUENCIA DIRECTA AMBIENTAL

CARRETERA PANAMERICANA NORTE

Germán Jorge Enrique Rodríguez Velarde
INGENIERO METALURGISTA
Reg. del Colegio de Ingenieros Nº. 14505

LEYENDA

- PERFIL NUEVO TANQUE
- NUEVA TUBERIA DE RECEPCION
- NUEVA TUBERIA DE DESPACHO
- NUEVA TUBERIA CONTRA INCENDIO ESPUMA
- NUEVA TUBERIA CONTRA INCENDIO AGUA
- HIDRANTE
- MONITOR HIDRANTE
- REDUCCION
- VALVULA
- CAMARA DE ESPUMA
- MONTANTE DE AGUA
- PUESTA A TIERRA
- BZ BUZON ELECTRICO 220V
- PL POSTE DE ALUMBRADO
- PT POSTE DE TELEFONO
- PC PROTECCION CATOTICA
- CI CASETA CON EXTINTOR
- CR CAJA DE REGISTRO
- BUZON DE DRENAJE
- BZ BUZON DE DESAGUE
- EC ESTACION DE CONTROL TOPOGRAFICO
- ct COTA SOBRE LOMO DE TUBERIA
- AREA VERDE
- PERIMETRO

Consorcio Terminales Oiltanking — CONSORCIO TERMINALES GMP - OILTANKING

PROYECTO: EIA AMPLIACION DE CAP. DE ALMACENAMIENTO TERMINAL SUPE

TITULO: AREA DE INFLUECIA DIRECTA AMBIENTAL

ESC: 1/500 | PLANO Nº: 470188-57-601-3-002 | REV.: 0

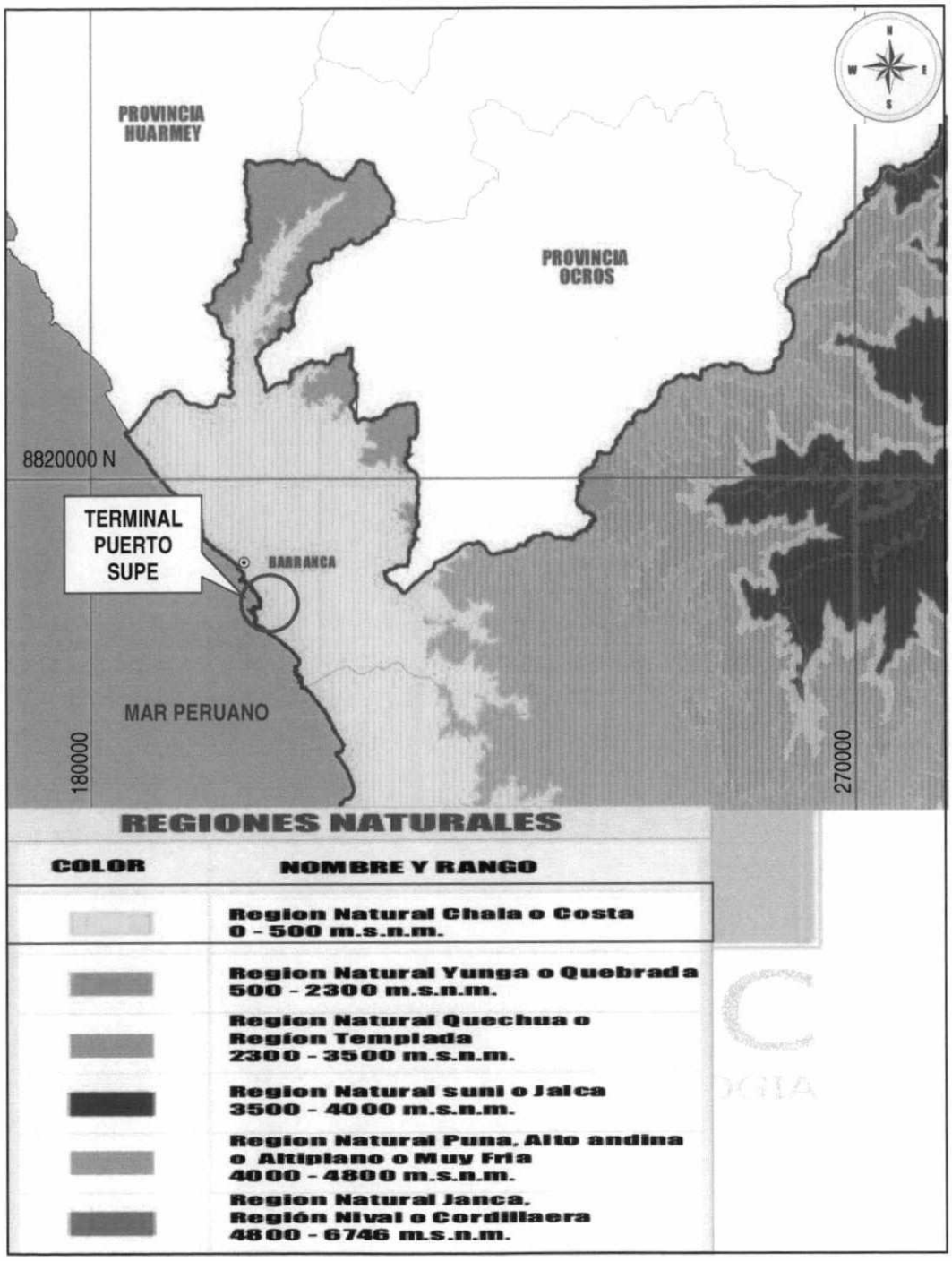
3.2 Características Ecológicas / regionales

3.2.1 Características regionales

Según Pulgar Vidal que clasifica en 8 regiones naturales del Perú, la zona del proyecto se encuentra en la región Chala o Costa, que comprende desde 0 a 500 m.s.n.m. Presenta un clima tropical en el norte donde se forman nubes en estratos sin turbulencia, que se elevan hasta 500 metros de altura y excepcionalmente hasta 800 metros. (Ver Figura N° 3-03).

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA
AMBIENTAL S.A.

Figura Nº 3-03: Mapa de las regiones naturales (Pulgar Vidal)



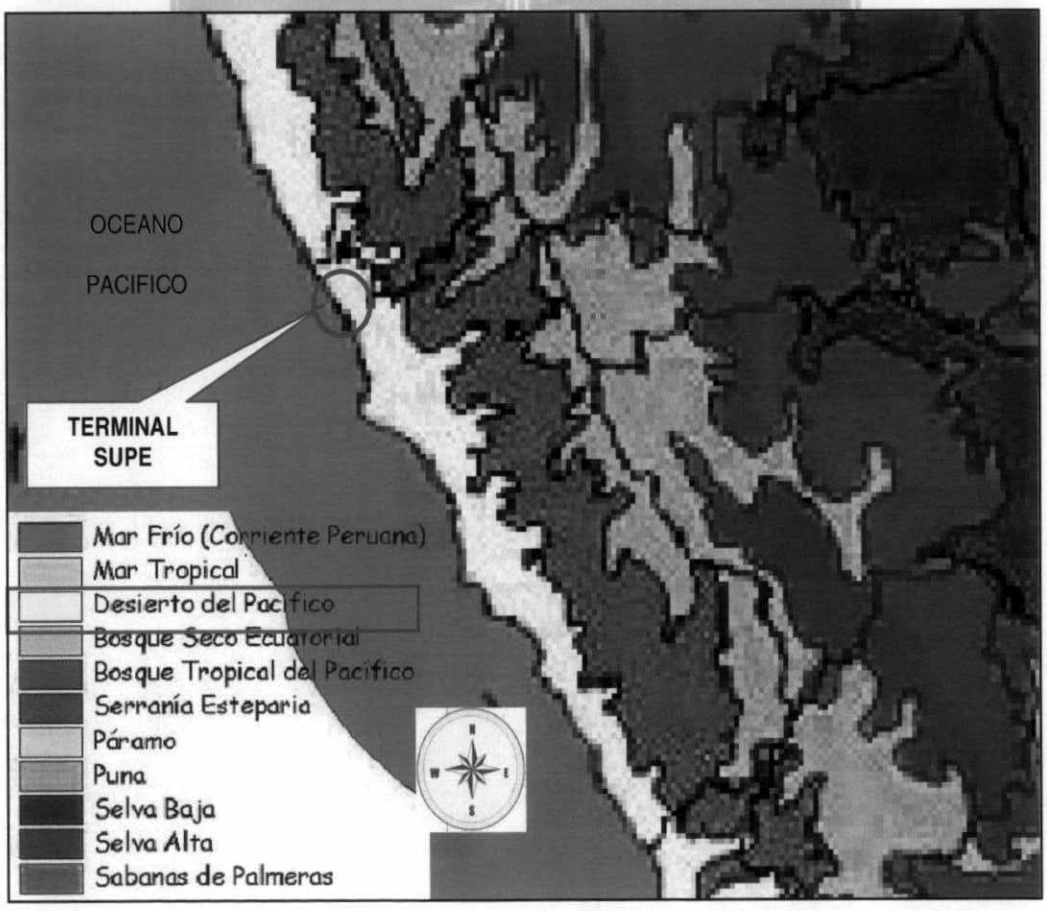
Regiones Naturales Dr. Javier Pulgar Vidal
Fuente: Gobierno Regional de Lima, Julio 2007

3.2.2 Características ecorregionales

De acuerdo a Zamora y Bao (1972) según la clasificación de las 11 ecorregiones del Perú, la zona corresponde al Desierto Costanero del Pacifico Peruano. Donde las regiones edáficas, son R. Yermosólica.

Según Hueck (1972) las formaciones vegetales están conformadas por dunas litorales, lomas, bosques de galería y desiertos. Se define también, según Brack (1982), las provincias zoogeográficas como provincia del desierto y los tipos de clima según Schorder (1969) son clima de desierto (Bw), prácticamente sin lluvias y clima de estepa (BSs), con lluvias en el invierno. (Ver Figura N°3-04).

Figura N° 3-04: Mapa de Ecorregiones (Brack 1982)



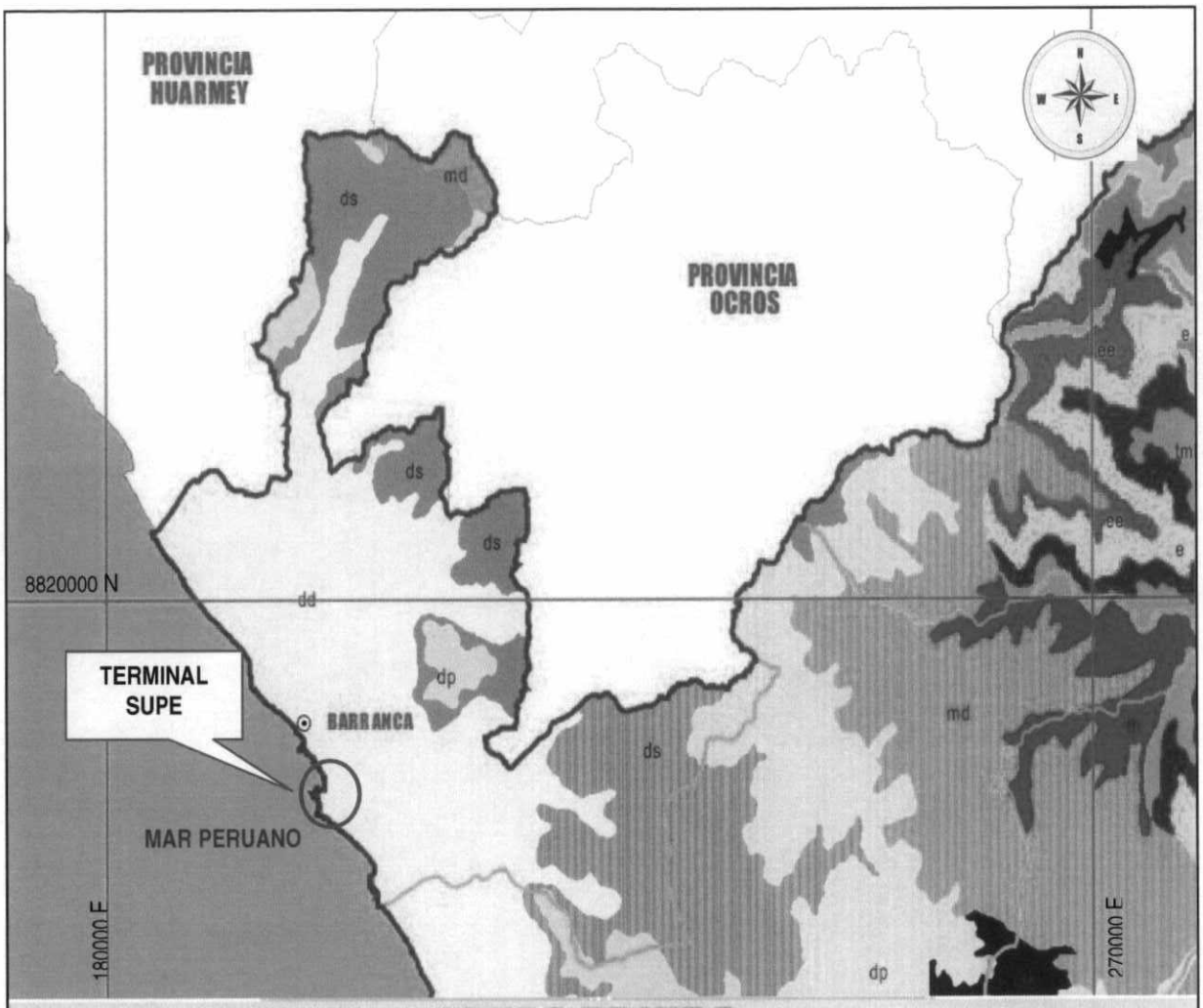
Fuente : http://www.cuscotrips.net/mapas-peru.php

3.2.3 Zonas de vida

Según el diagrama bioclimático de Holdridge, las zonas de vida corresponde al desierto desecado subtropical premontano; el clima se caracteriza por tener una biotemperatura media anual de 18 a 24°C con precipitaciones anuales de 15 mm. Según el diagrama de Holdridge, el promedio de evapotranspiración potencial por año varía entre 32 a 64 veces el valor de la precipitación y por lo tanto se ubica en la provincia de humedad: DESECADO. (Ver Figura N° 3-05).

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA
AMBIENTAL S.A.

Figura Nº 3-05: Mapa de zonas de vida



ZONAS DE VIDA

COLOR	DESCRIPCION	SIMB.	SUPERFICIE Km2	SUPERFICIE Porcentaje (%)
	desierto arido	da	112.80	0.35
	desierto desecado	dd	3 647.55	11.25
	desierto perarido	dp	4 492.43	13.85
	desierto superarido	ds	3 195.08	9.85
	estepa	e	2 161.31	6.66
	estepa espinoza	ee	1433.50	4.42
	matorral desertico	md	4 612.19	14.22

Fuente: Gobierno Regional de Lima, Julio 2007

3.2.4 Geomorfología general

El relieve es plano ondulado desarrollado mayormente sobre depósitos aluviales y rocas, donde se ha producido las modificaciones del relieve debido a la acción de las aguas superficiales y marinas, la gravedad y por la actividad antrópica. El desierto de arena predomina en el paisaje.

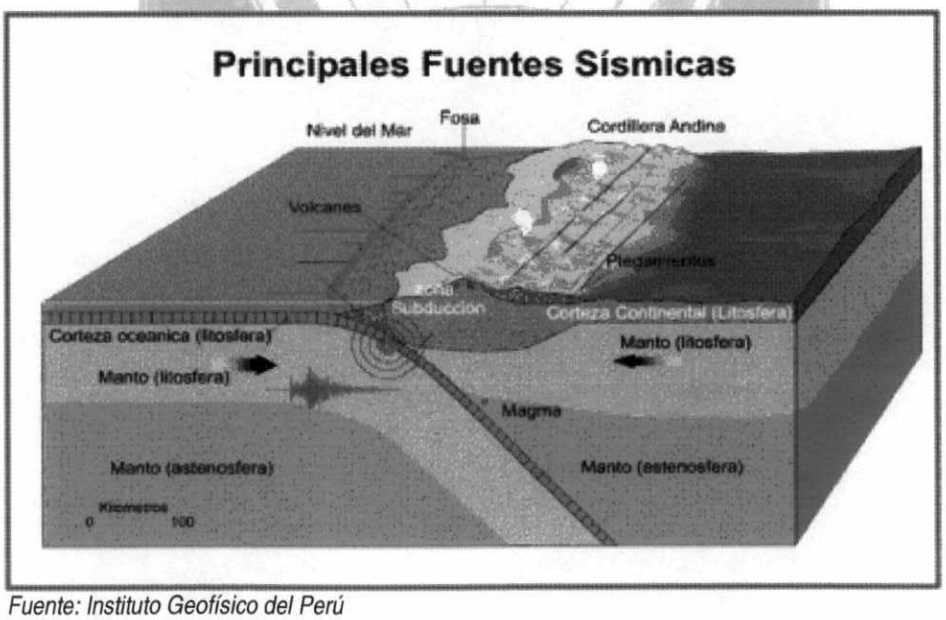
3.2.5 Sismicidad

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que hay en la tierra, formando parte del cinturón circumpacífico.

Los principales rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, como son la Cordillera de los Andes y la fosa oceánica Perú - Chile, están relacionados con la alta actividad sísmica y otros fenómenos telúricos de la región, como una consecuencia de la interacción de dos placas convergentes, cuyo resultante más saltante es el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes. La teoría que postula esta relación es la Tectónica de Placas o Tectónica Global (Isacks et al, 1968). Ver Figura N° 3-06.

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. Esta sismicidad es producto principalmente de la subducción de la Placa de Nazca debajo de la Placa Continental a lo largo de la costa peruana.

Figura N° 3-06: Principales fuentes sísmicas



Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Una clasificación de acuerdos a las zonas de presencia de sismos la encontramos en el Mapa de Zonificación Sísmica propuesto en la Nueva Norma de Diseño Sismorresistente E.030, del Reglamento Nacional de Construcciones (1997), (Ver Figura N° 3-08) el área de estudio se encuentra comprendida en la Zona 3, correspondiéndole una alta sismicidad, habiendo registrado en el área cercana al proyecto sismos de intensidades entre VII en la Escala de Mercalli Modificada y epicentros a profundidades de 33 a 150 Km (Sismos intermedios), según la información de sismicidad histórica recopilada por Silgado (1978). Ver Figura N° 3-09, 3-10 y Cuadro N° 3-02.

3.2.5.1 Zona de Benioff

Es la zona de mayor interacción entre las placas, que se ubican entre la fosa de Lima y la costa, a profundidad somera, ahí los esfuerzos de compresión generan sismos de magnitud considerable con mecanismos de cabalgamiento siguiendo planos de bajo ángulo.

Es la zona de sismicidad, que en el perfil se muestra inclinada, y que está asociada a la zona de subducción. La distribución de los focos sísmicos y sus mecanismos muestran un ángulo de buzamiento débil (15° a 20°) según dirección N 60° E. Más hacia el continente la subducción prosigue horizontal. Los sismos de magnitud mayor a 7.5 son raros en la zona de Benioff intermedia (70 a 300 Km) o profunda (más de 300 Km).

En el sector más próximo a la región del proyecto, los mayores sismos ocurridos durante éste siglo, generados en ésta fuente sismogénica son los siguientes:

Cuadro N° 3-02: Sismos ocurridos en zonas próximas al proyecto

FECHA	LUGAR	COORDENADAS DE EPICENTRO		MAGNITUD mb	PROF. Km.	INTENSIDAD MM.
		LATITUD	LONGITUD			
19.12.2008	Callao	12.22	77.25	3.9 mb	39	II
18.04.1993	Canta	11.75	76.62	5.8 mb	94	VI
17.10.1966	Barranca	10.72	78.70	6.3 mb	38	VIII
24.05.1940	Huacho	11.22	77.79	6.6 mb	120	VIII

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Los sismos más fuertes registrados fueron de 1946 (Costa Norte del departamento de Lima) y de 1868 (Costa de Tacna), siendo probablemente éste último el mayor ocurrido desde la época del Virreynato.

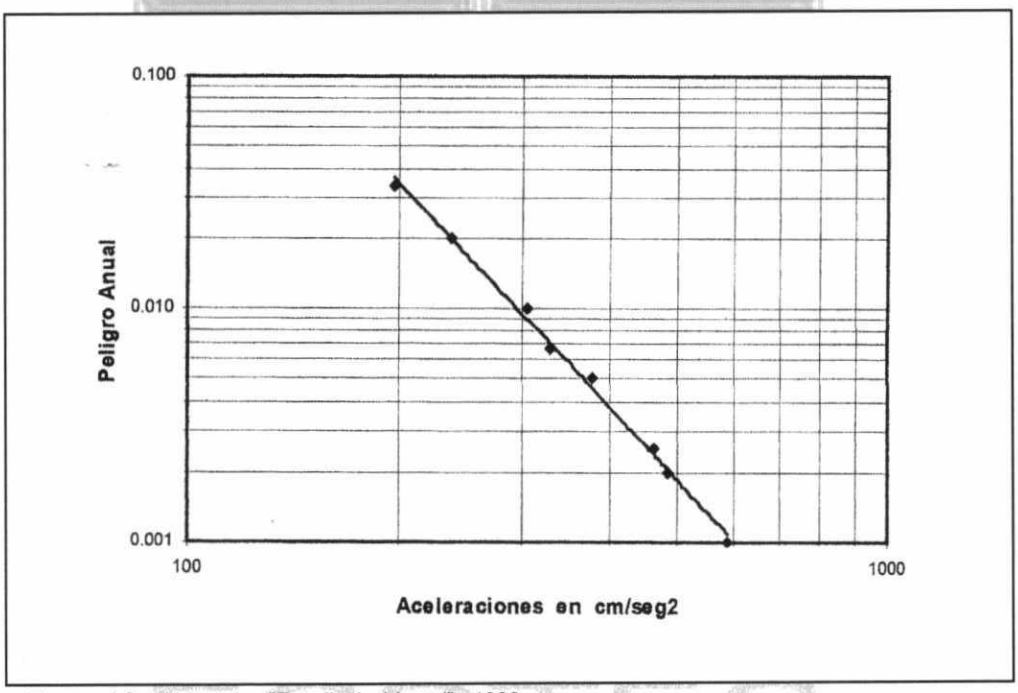
Los sismos de magnitud mayor a 7.5 son raros en la zona de Benioff intermedia (70 a 300 Km) o profunda (más de 300 Km).

Se considera aquí un valor de 7.8 para la magnitud del mayor sismo susceptible de generarse en la zona de Benioff bajo el sitio del proyecto.

3.2.5.2 Características del sismo máximo y básico de diseño

Para determinar los sismos máximos y básicos de diseño, ha sido conveniente evaluar el peligro sísmico en el área del proyecto, para periodos de retorno entre 150 y 500 años. El gráfico que se muestra a continuación, señala la probabilidad de ocurrencia del peligro sísmico para una serie de periodos de años específicamente. Ver Figura N° 3-07.

Figura N° 3-07: Aceleraciones sísmicas máximas en el área del Proyecto



Fuente: AG Ambientales "Estudio Ambiental" - 1999

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.

De acuerdo a un sistema de coordenadas que refieren Peligro Anual Vs Aceleraciones, presenta la línea recta probabilística resumida en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3-03: Determinación del riesgo sísmico en el área del proyecto

LUGAR	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS							
Costa central norte	**30**	**50**	**100**	**150**	**200**	**400**	**500**	**1000**
Intensidad M M (según Gutemberg y Richter)	VIII	VIII	VIII	IX	IX	IX	IX	IX
Acelerac. Máxima (cm/seg2)	196.85	237.15	304.42	328.68	376.80	460.19	483.99	588.20
Acelerac. Máxima (g)	0.20	0.24	0.31	0.33	0.38	0.47	0.49	0.60

Nota: Equivalencia 1g ‹ › 9.81 m/seg^2

De este cuadro se deduce:

Los sismos Máximos a presentarse en periodos de retorno de 150 y 500 años, serán de intensidad IX en la escala de Mercalli Modificado (según Gutemberg y Richter).

Los sismos básicos de diseño serán asumidos por el mismo valor anterior, es decir se presentaran con intensidad IX de Mercalli Modificado, pero se les afectará y corregirá dicho valor en la búsqueda de la más probable aceleración respectiva.

De acuerdo a ello, los valores de las aceleraciones máximas para el diseño de los análisis de estabilidad serán:

a máx = 0.33 g (para periodo de retorno de 150 años).
a máx = 0.49 g (para periodo de retorno de 500 años).

3.2.5.3 Aceleración de Diseño

Según el Mapa de Fuentes Sismogénicas Superficiales, propuesto por Castillo y Alva (1993), la máxima magnitud que puede ocurrir en el área del proyecto asociada a estas fuentes es de 8.2. Asimismo, los mismos autores han presentado un mapa de Isoaceleraciones determinadas a partir de criterios probabilísticos, considerando un porcentaje de excedencia de 10% para una estructura cuya vida útil será de 50 años, lo cual corresponde a un tiempo de retorno del sismo máximo probable de 475 años. En la Figura N° 3-11, se puede observar que para el área en estudio, los autores proponen una aceleración máxima de 0.43g.

3.2.5.4 Coeficiente Sísmico

De acuerdo a la literatura técnica existente ampliamente aceptada internacionalmente, se recomienda que el coeficiente sísmico a ser considerado en el análisis en la condición seudo-estática de diseño de taludes, sea obtenido como una fracción que varía entre 1/2 a 1/3 de la máxima aceleración esperada. Esta recomendación es consistente con las recomendaciones del cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (U.S. Army Corps of Engineers), quienes sugieren el uso de un coeficiente sísmico seudo-estático igual al 50% de la aceleración pico de diseño. Debido a distorsiones de los algoritmos de cómputo, es una práctica común utilizar una aceleración reducida para el análisis seudo-estático. La recomendación del Cuerpo de Ingenieros está basada en estudios de numerosos terraplenes y su comportamiento durante eventos sísmicos.

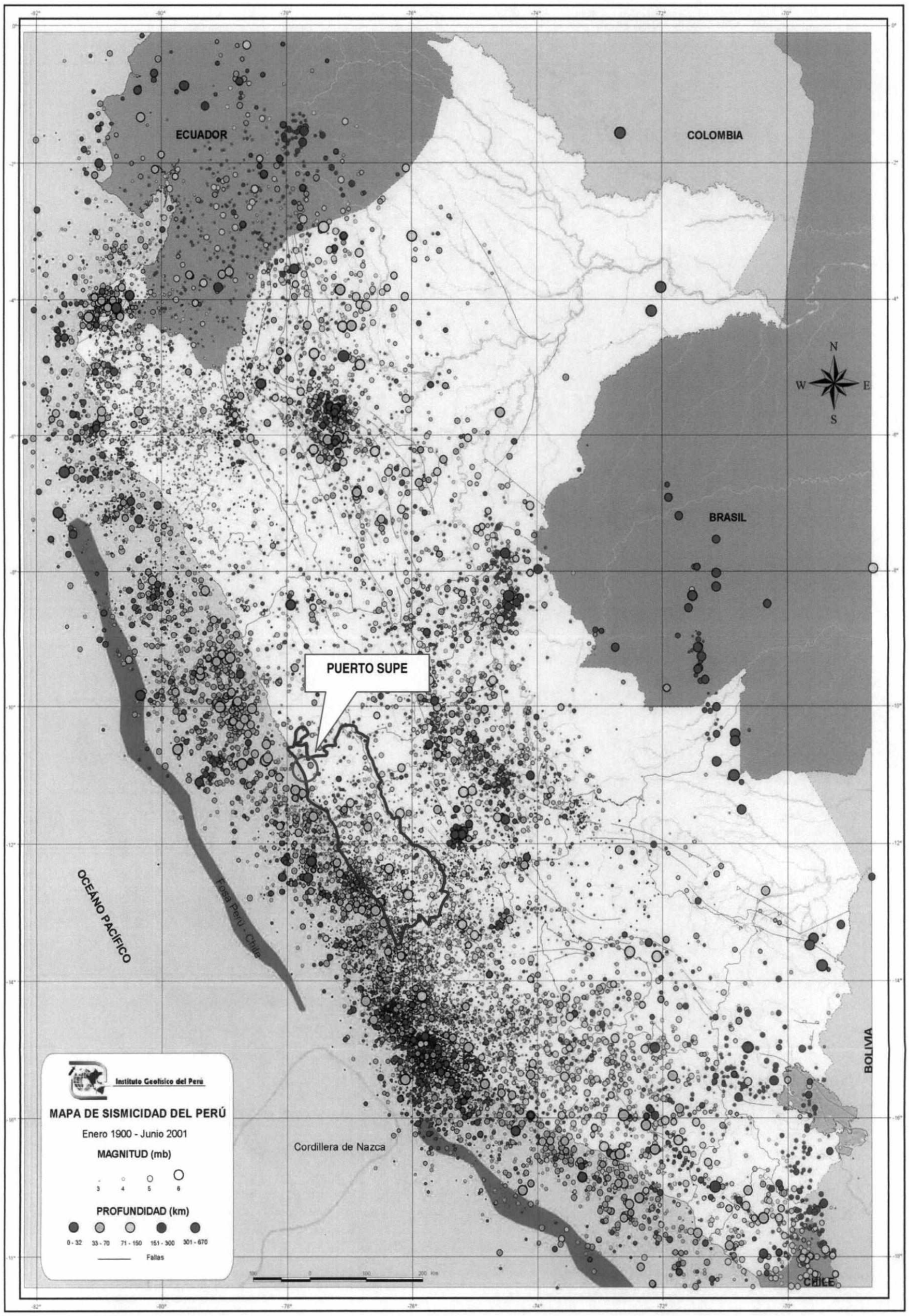
Por lo tanto, para el análisis seudo-estático de diseño de taludes y terraplenes se recomienda utilizar un valor del coeficiente sísmico de $\alpha = 0.22$.

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA
AMBIENTAL S.A.

Figura Nº 3-08: Zonas Sísmicas

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

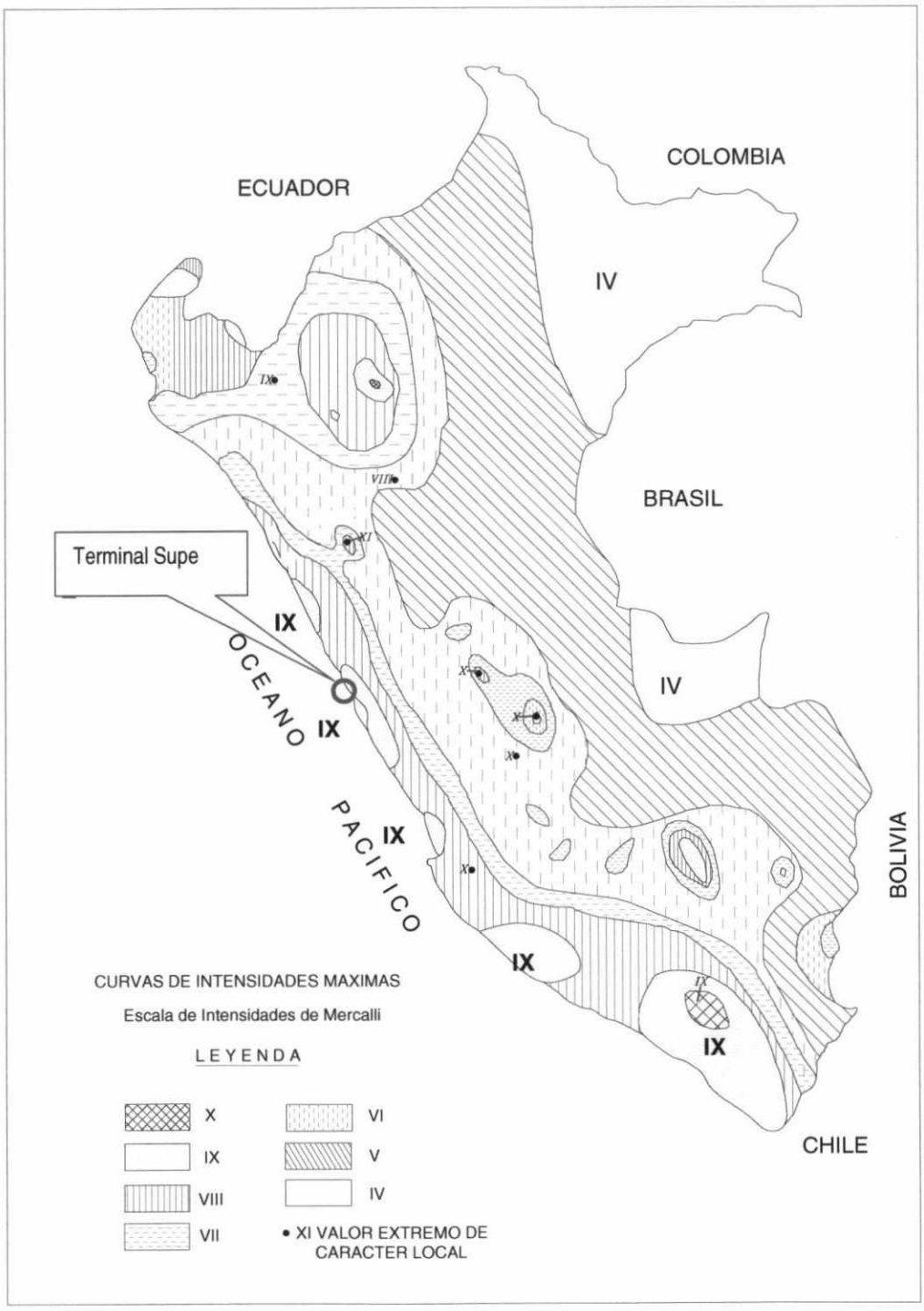
Figura Nº 3-09: Mapa de Sismicidad del Perú – Puerto Supe



Fuente: Instituto Geofísico del Perú

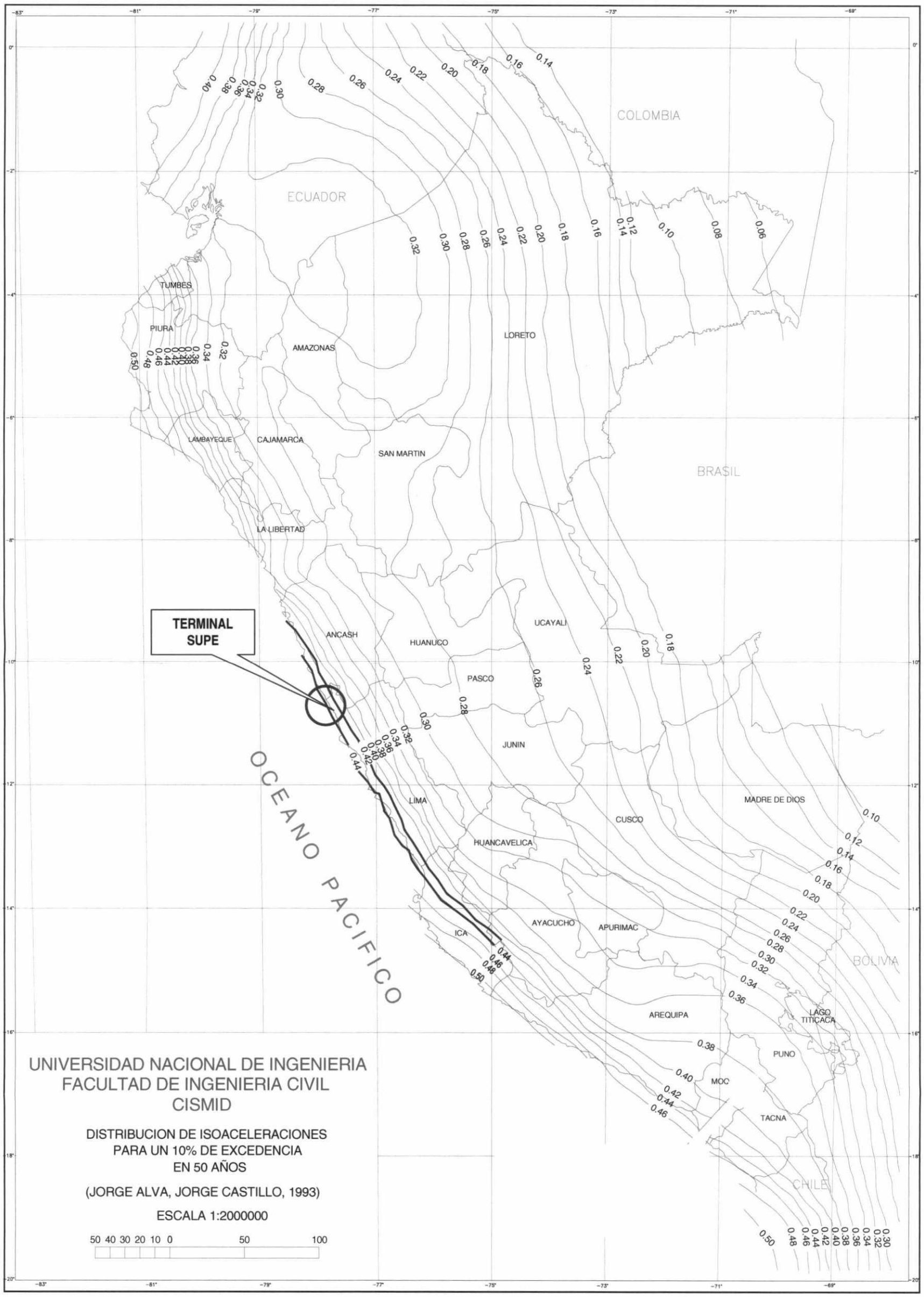
MEM-DGAAE
Folio: 00000244
NUMEROS

Figura Nº 3-10: Mapa de distribución de Máximas Intensidades Sísmicas (Alva 1984)



Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil CISMID

Figura Nº 3-11: Mapa de Isoaceleraciones para 50 años de vida útil



Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil CISMID

MEM-DGAAE
Folio: 00000246
NUMEROS
161

3.2.6 Características bioclimáticas

El sistema de clasificación de Thornthwaite, distingue el predominio del tipo climático E(d) B'1, caracterizado por:

- Tipo de Humedad: Árido.
- Variación estacional de la humedad: Exceso de agua pequeño o nulo.
- Tipo de eficiencia térmica (EPS) o evapotranspiración potencial: Mesotérmicos.

Cuadro Nº 3-04: Tipo de Humedad

TIPO	DESCRIPCION	CONDICION
E	Árido	$-40 \geq Im > -60$
D	Semiárido	$-20 \geq Im > -40$
C_1	Seco subhúmedo	$0 \geq Im > -20$
C_2	Subhúmedo	$20 \geq Im > 0$
B_1	Húmedo	$40 \geq Im > 20$
B_2		$60 \geq Im > 40$
B_3		$80 \geq Im > 60$
B_4		$100 \geq Im > 80$
A	Perhúmedo	$Im > 100$

Fuente: Clasificación de Thornthwaite (1949)

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.

Cuadro Nº 3-05: Variación estacional de la humedad

	DESCRIPCION	CONDICION
	Sólo para los tipos de humedad A, B, C_2 (perhúmedo, húmedo y subhúmedo)	
r	Falta de agua pequeña o nula	16,7 > Ia ≥ 0
s	Falta de agua estival moderada	33,3 > Ia ≥ 16,7 Falta estival
w	Falta de agua invernal moderada	33,3 > Ia ≥ 16,7 Falta invernal
s_2	Falta de agua estival grande	Ia > 33,3 Falta estival
w_2	Falta de agua invernal grande	Ia > 33,3 Falta invernal
	Sólo para los tipos climáticos en función de la humedad C_1, D, E (Seco subhúmedo, semiárido y árido)	
d	Exceso de agua pequeño o nulo	10 > Ih ≥ 0
s	Exceso de agua invernal moderado	20 > Ih ≥ 10 Exceso invernal
w	Exceso de agua estival moderado	20 > Ih ≥ 10 Exceso estival
s_2	Exceso de agua invernal grande	Ih ≥ 20 Exceso invernal
w_2	Exceso de agua estival grande	Ih ≥ 20 Exceso estival

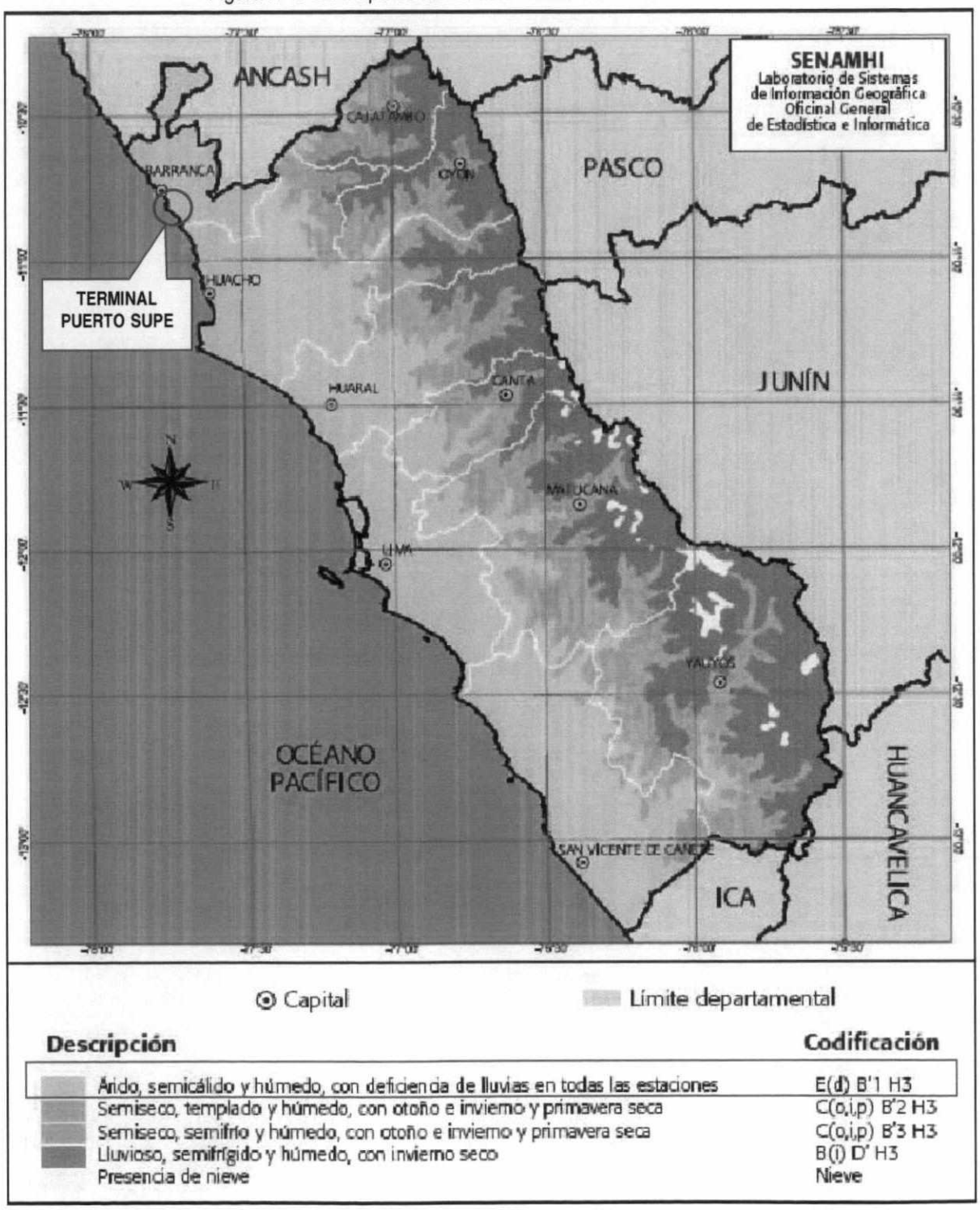
Fuente: Clasificación de Thornthwaite (1949)

Cuadro Nº 3-06: Tipo de eficiencia térmica (EPS) o evapotranspiración potencial

TIPO	DESCRIPCION	CONDICION
E'	Helada permanente	142 ≥ ETP
D'	Tundra	285 ≥ ETP > 142
C'_1	Microtérmico	427 ≥ ETP > 285
C'_2		570 ≥ ETP > 427
B'_1	Mesotérmico	712 ≥ ETP > 570
B'_2		855 ≥ ETP > 712
B'_3		997 ≥ ETP > 855
B'_4		1140 ≥ ETP > 997
A'	Megatérmico	ETP > 1140

Fuente: Clasificación de Thornthwaite (1949)

Figura Nº 3-12: Mapa de las características bioclimática



Fuente: SENAMHI

3.3 Características Ambientales locales

3.3.1 Parámetros climáticos

Una revisión de los registros históricos disponibles así como el monitoreo directo de parámetros seleccionados, ha permitido recoger datos con respecto al clima y meteorología existentes en el área de estudio.

3.3.1.1 Precipitación

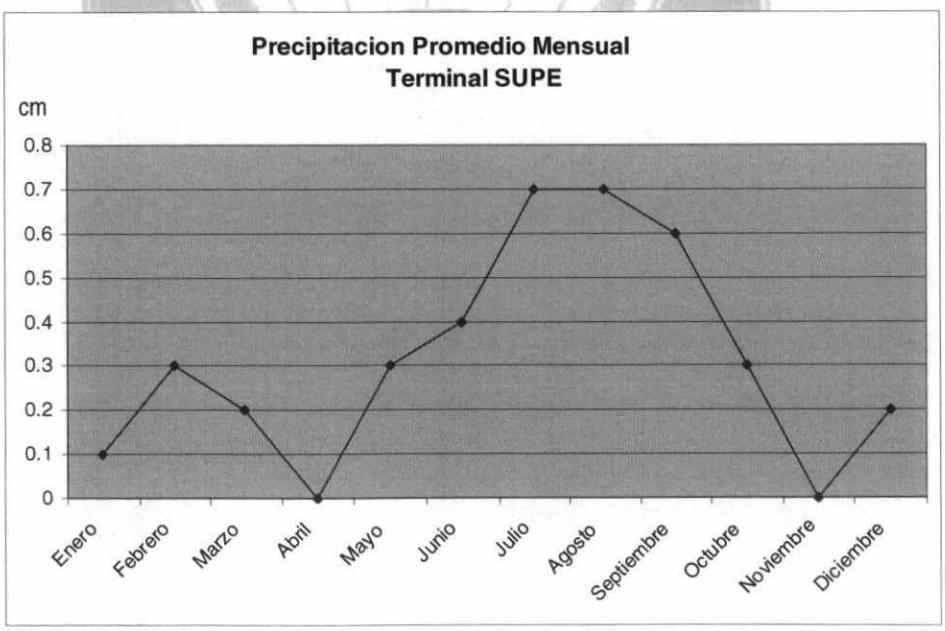
El promedio de precipitación total para el año 2008 es de 3.8 mm.

En el terminal la precipitación máxima es de 7 mm en los meses de Julio a Agosto y una mínima de 0.0 mm en los meses de Verano.

Las lluvias y lloviznas se concentran entre los meses de julio a setiembre (ciclo anual de 3 meses húmedos y 9 meses secos) La causa de la deficiencia de precipitaciones en todas las estaciones del año se debe a la acción de la Corriente Oceánica Peruana, de aguas frías, la cual transmite su acción refrigerante al litoral costero.

En las zonas aledañas al litoral existe la tendencia a la acumulación de nieblas invernales (Junio-Agosto).

Figura N° 3-13: Precipitación promedio mensual, 2008

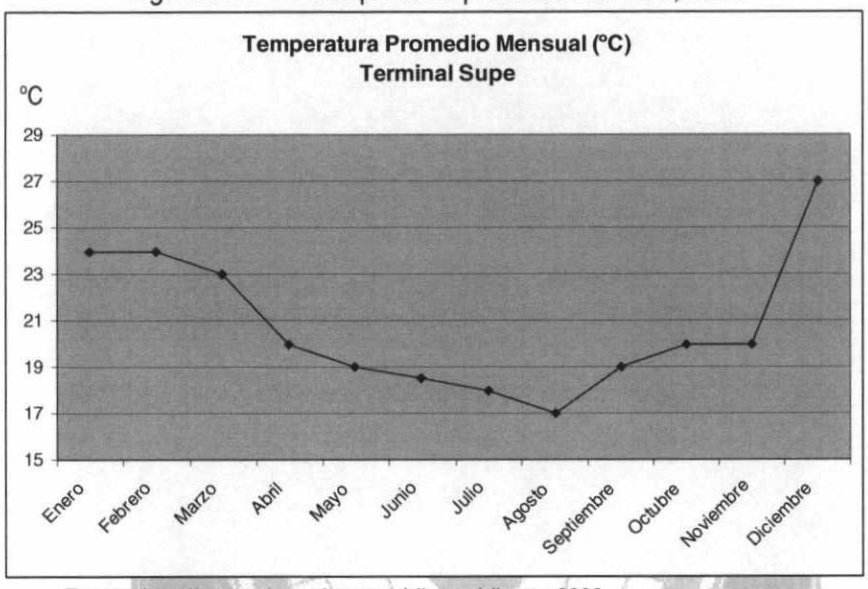


Fuente: http://eltiempo.es.msn.com/region.

3.3.1.2 Temperatura

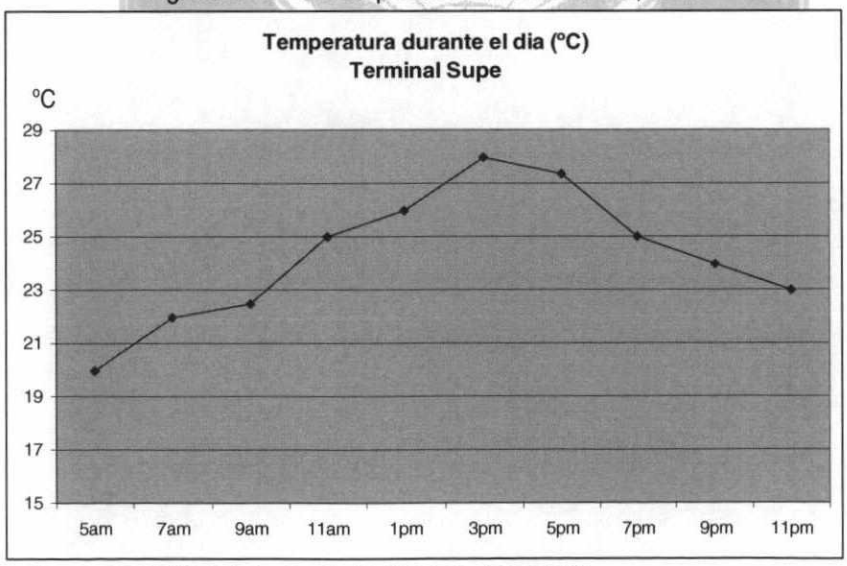
La temperatura media anual en Supe, según el Instituto Geográfico Nacional es de 24°. Se registra una temperatura minima en invierno de 16 °C y una temperatura máxima en verano de 27 °C.

Figura Nº 3-14: Temperatura promedio mensual, 2008



Fuente: http://espanol.weather.com/climate/climate-2008

Figura Nº 3-15: Temperatura durante el día, 2009

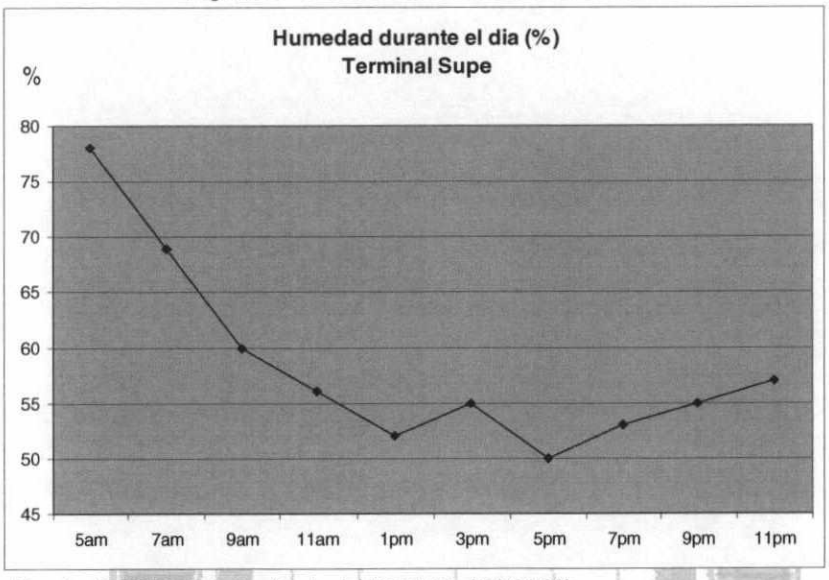


Fuente: ECOTEC S.A. (realizado del 15.01.09 al 20.01.09)

3.3.1.3 Humedad Relativa

Este parámetro metereológico se mantiene durante el año entre un mínimo de 77% y un máximo de 92%. De la Figura 3-15 se observa una relación inversa con la Tº.

Figura Nº 3-16: Humedad durante el día



Fuente: ECOTEC S.A. (realizado del 15.01.09 al 20.01.09)

3.3.1.4 Velocidad del Viento

Según los resultados de monitoreo realizados por ECOLAB S.R.L., la velocidad mínima es de 2 Km/h y la velocidad máxima de 6 Km/h en los puntos de control.

La velocidad del viento tomada el 15.01.2009 a las 10.15 AM es de 5.04 Km/h. (realizado por Ecotec S.A.)

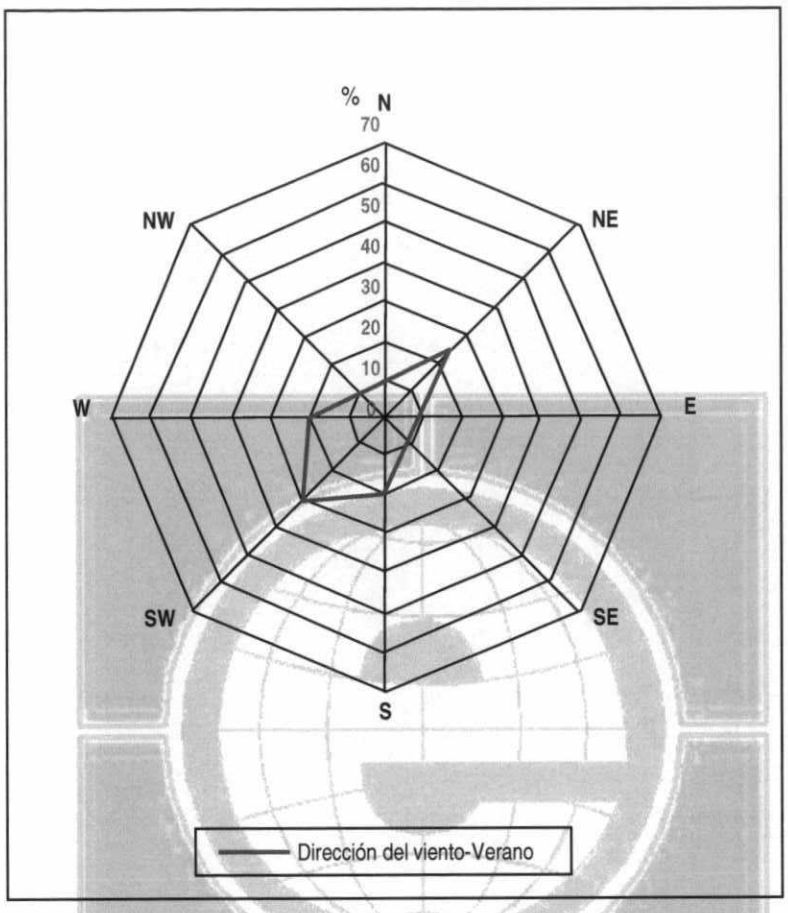
3.3.1.5 Dirección predominante del viento

La dirección del viento en el Terminal es Sur Oeste: SO. Ver Figura Nº 3-17.

Los vientos se desplazan durante el día desde el mar hacia la costa; el proceso es inverso en la noche, invirtiendo el viento su dirección. En invierno es menos la ocurrencia de este fenómeno por las bajas temperaturas. La dirección de los vientos predominante NE en el distrito.

MEM-DGAAE
Folio: 00000253
NUMEROS

Figura Nº 3-17: Dirección predominante del viento en la rosa náutica



Fuente: ECOTEC S.A.

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA
AMBIENTAL S.A.

3.4 Aspectos Físicos locales

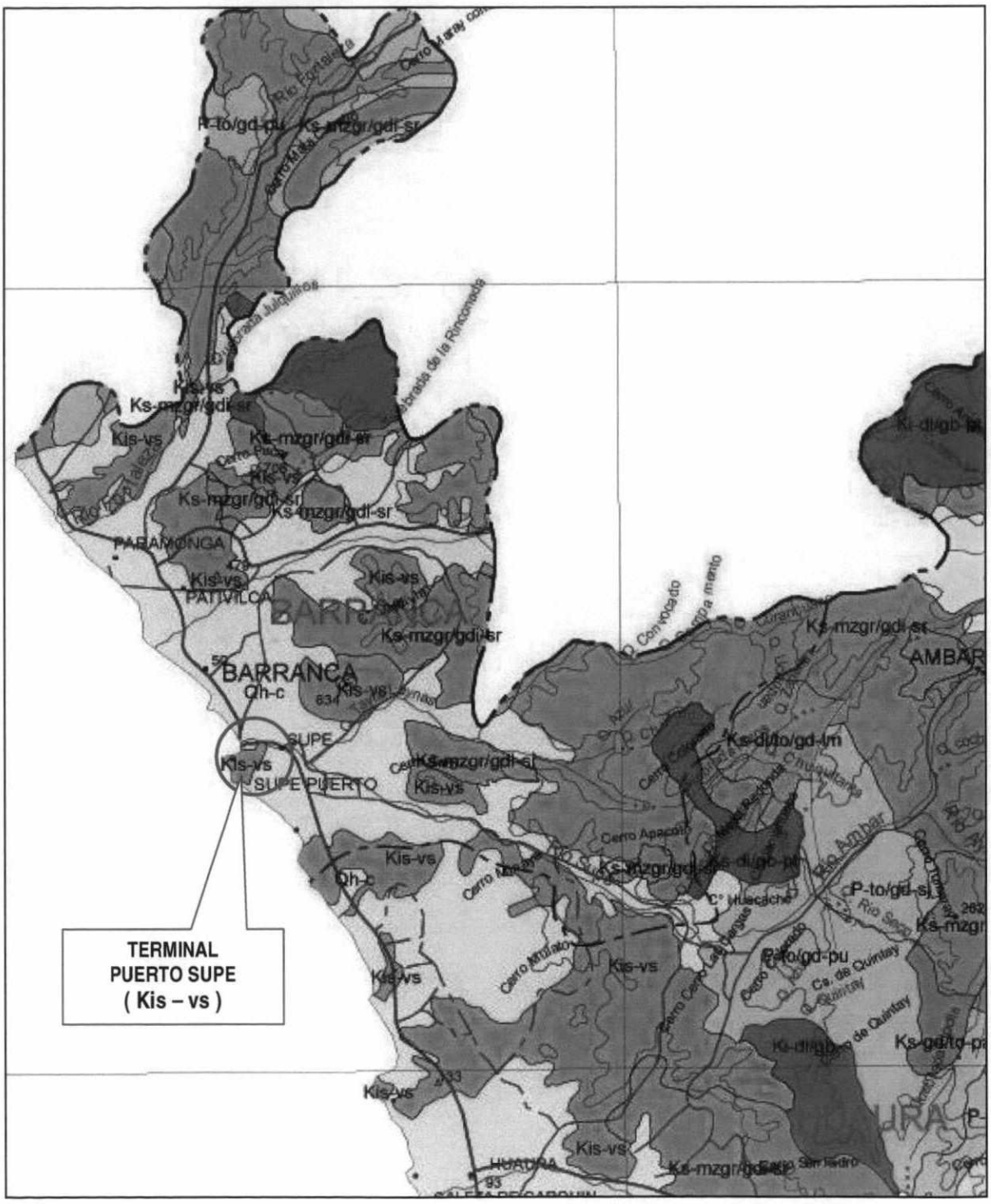
3.4.1 Geología

Desde el punto de vista geológico, las instalaciones de la parte baja del Terminal se encuentran ubicadas sobre una terraza marina reciente, constituida por horizontes de arenas finas, arenas gruesas con restos de conchas y arcillas de algunos metros de espesor.

Esta terraza se presenta en discordancia sobre una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias del Grupo Casma del Cretáceo Inferior, cuyos afloramientos se pueden reconocer en los cerros de los alrededores que en parte constituyen la parte alta del Terminal y en donde se presentan muy fracturadas, meteorizadas y cubiertas por depósitos eólicos recientes. Ver Figura N° 3-18.

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.

Figura N° 3-18: Mapa Geológico Local



Fuente: INGEMMET

3.4.2 Geomorfología

En el aspecto geomorfológico, el río Pativilca y la acción marina son los principales agentes modeladores del paisaje actual, sobre el cual se formó el valle agrícola y los asentamientos humanos. Ver Figura Nº 3-19.

3.4.2.1 Unidades geomorfológicas (fisiográficas)

Las unidades geomorfológicas definidas en el área están constituidas por el cordón litoral y las terrazas marinas recientes, los cerros costeros (Lomas), el valle aluvial y las zonas desérticas adyacentes.

3.4.2.2 Procesos geomorfológicos

Las modificaciones del relieve se deben a los siguientes procesos:

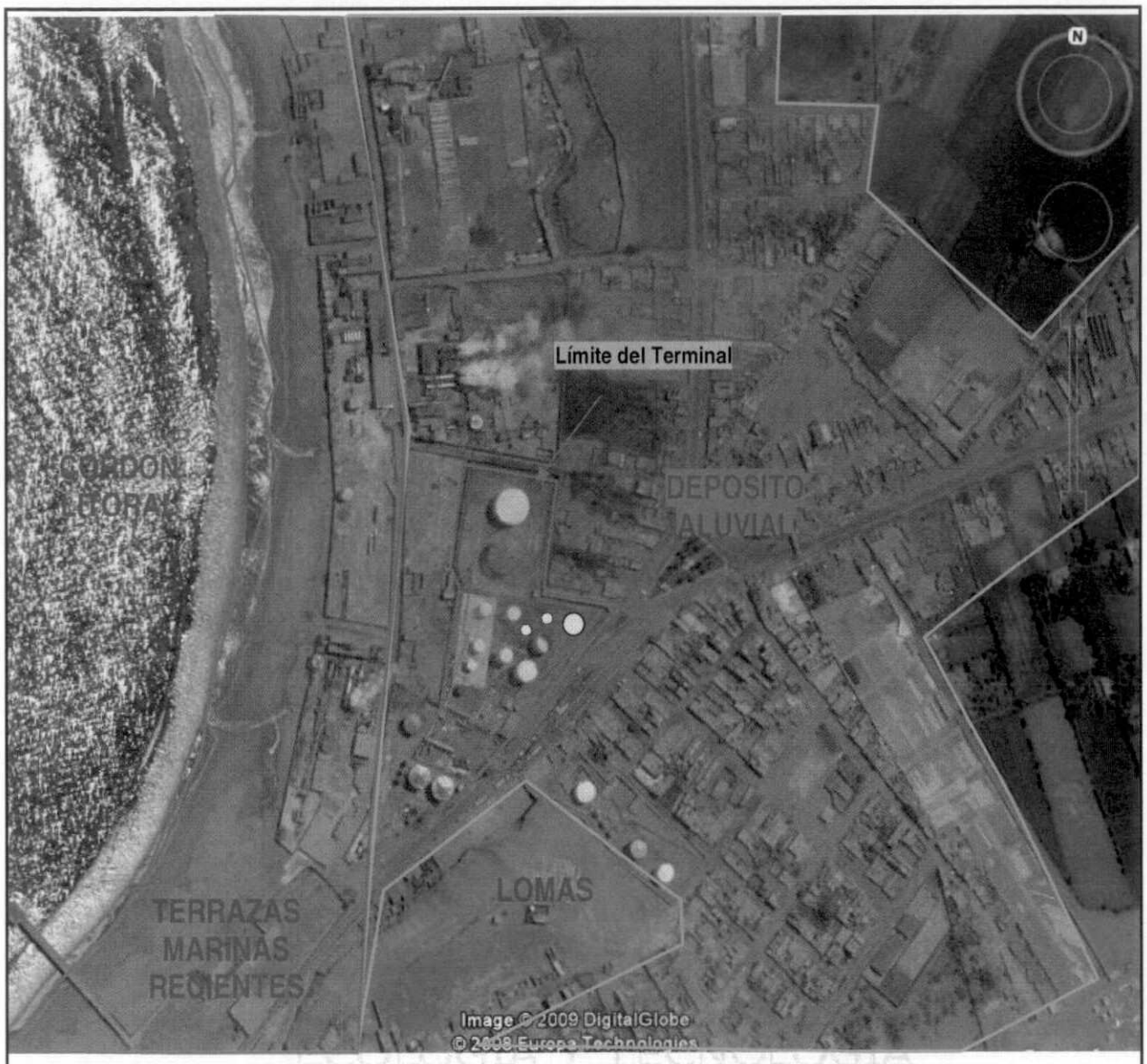
- Acción de las aguas superficiales,
- Acción de las aguas marinas,
- Acción de la gravedad y
- La actividad antrópica.

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA
AMBIENTAL S.A.

MEM-DGAAE

Folio: 00000257
NUMEROS

Figura Nº 3-19: Mapa Geomorfológico de Supe



Fuente: *Google Earth*	*Diseño: ECOTEC S.A.*	Germán Jorge Enrique Rodríguez Velarde INGENIERO METALURGISTA Reg. del Colegio de Ingenieros Nº. 14505

ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.

3.4.3 Edafología

Con respecto a la edafología, las características edáficas predominantes de la zona del emplazamiento están relacionadas con el aspecto geomorfológico que, de acuerdo a la clasificación de suelos de la FAO, corresponden al Salotrid típico.

3.4.3.1 Generalidades

La litología del área esta conformada por material sedimentario formando capas en algunos casos con material fino limosos del tipo aluvial y, en otros casos, con intercalaciones de capas de sedimentos marinos de arena fina mal graduada.

También forman parte del perfil litológico los estratos marinos con arenas gruesas que le da mejor permeabilidad al substrato. Por otro lado, la presencia de material orgánico en forma de turba negra le confiere mayor impermeabilidad al suelo.

El material en general tiene valores de la constante de permeabilidad (K) que varían de $5x10^{-2}$ cm/seg para materiales gruesos encontrados a partir de 1.2 m de profundidad e inmerso en el acuífero a $5x10^{-4}$ cm/seg para materiales finos limosos ubicados en capas más cercanas a la superficie.

Por otro lado, la presencia de capas sedimentadas formadas por arenas finas limosas le confiere al suelo propiedades diferentes con relación a su permeabilidad, originando por un lado valores de Kv (vertical) menores que Kh (horizontal), esto significa que ante situaciones similares el acuífero o los efluentes prefieren movilizarse en forma paralela a las capas superficiales y lo hará más lentamente en sentido vertical.

El suelo de Puerto Supe proviene de depósitos marinos-fluviales de topografía plana; comprende suelos formados de arena fina poco profunda y de textura media con problemas de drenaje y salinidad en diferentes grados de afectación.

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA
AMBIENTAL S.A.

Cuadro N° 3-07: Resumen de características del suelo de Puerto Supe

Características	Parte Baja	Parte Alta
Clasificación FAO	Salotrid típico	Regosol desértico
Pendiente	0-1%	10-20%
Material Madre	Marino	Coluvio-eólico
Textura dominante	Arenoso	Arenoso a franco
Características del perfil	Relleno, turba y arenas finas sueltas, con cobertura vegetal en terrenos bajos	Arenas medias sueltas
Permeabilidad	Buena en zonas no anegadas.	Buena
Escurrimiento	Moderadamente lento	Moderadamente lento
Salinidad	Media a alta	Media a alta
Aptitud agrícola	No apta, deficiencia de suelo	No apta, deficiencia de suelo y topografía

Fuente: AG Ambientales "Estudio Ambiental" - 1999

3.4.3.2 Clasificación de suelos por su principal capacidad de uso

Para la determinación del uso potencial de la tierra o capacidad agrológica, recurrimos al Sistema de clasificación de Tierras según su capacidad de Uso Mayor, establecido por el Reglamento de clasificación de Tierras, según D.S. N° 0062/75-AG. Son 5 los grupos o clases identificadas. La clasificación utilizada comprende:

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.

Cuadro Nº 3-08: Clases de uso potencial del suelo

CLASES DE USO POTENCIAL DEL SUELO	
Clase	**Características**
A	Tierras aptas para cultivo en limpio: Las condiciones ecológicas permiten la renovación periódica y continua del suelo para el sembrío de plantas herbáceas o semiarbustivas de corto período vegetativo, bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del suelo, ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca.
B	Tierras aptas para cultivo permanente: las condiciones ecológicas no son adecuadas a la remoción periódica y continuada del suelo, pero permiten la implantación de cultivos perennes, sean herbáceas, arbustivos o arbóreos, así como forrajes, bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad del suelo ni alteración del régimen hidrologico de la cuenca.
P	Tierras aptas para pastos: Son las que no reúnen las condiciones mínimas requeridas para el cultivo en limpio o permanente, pero que permiten su uso continuado o temporal para el pastoreo, bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso, ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca.
F	Tierras aptas para producción forestal: No reúnen las condiciones ecológicas requeridas para su cultivo o pastoreo, pero permiten su uso para la producción de maderas y otros productos forestales, siempre que sean manejadas en forma técnica para no causar deterioro en la capacidad productiva del recurso ni alterar el régimen hidrológico de la cuenca.
X	Tierras de protección: No reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivo, pastoreo o producción forestal. Se incluyen dentro de este grupo: picos, nevados, pantanos, playas, cauces de ríos y otras tierra, que aunque presenten vegetación natural boscosa, arbustiva o herbácea, su uso no es económico y deben ser manejadas con fines de protección de cuencas hidrográficas, vida silvestre, valores escénicos, científicos, recreativos y otros que impliquen beneficio o de interés social.

Fuente: Ministerio de Agricultura

ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.

Las subclases ilustran las principales limitaciones que poseen las clases. Las subclases comprenden:

Cuadro Nº 3-09: Sub clases de uso potencial del suelo.

SUBCLASES DE USO POTENCIAL DEL SUELO	
Subclase	**Características**
s	Limitación por suelo
l	Limitación por sales
i	Limitación por inundación
e	Limitación por topografía - erosión
w	Limitación por drenaje
c	Limitación por clima

Fuente: Ministerio de Agricultura

En el área de estudio se han clasificado según el uso potencial del suelo en:

Clase P s, l, c: Con base al uso potencial de la tierra, estos suelos presentan limitaciones y alta salinidad de modo tal que los cultivos anuales o permanentes requieren de actividades previas más intensas y complejas. Las tierras de esta clase presentan limitaciones climáticas.

Esta clasificación es típica de la zona del proyecto y como consecuencia de la zona donde se ubicarán los nuevos tanques de almacenamiento y su entorno. Debido principalmente a los problemas climáticos y salinidad que dificultan el uso de suelo para ser cultivado.

3.4.3.3 Registro de calicatas y características de los suelos

Esta zona es relativamente plana con presencia de material superficial arenoso producto de las deposiciones del tipo eólicas y marinas principalmente. Dentro de la zona estanca, área donde se construirán los nuevos tanques se realizó una calicata (16.01.2009), para ello se escogió la ubicación de uno de los nuevos tanques de almacenamiento. Ver Plano 601-3-002.

De acuerdo a las estratificaciones presentes se recogió dos muestras para ser analizadas, las de suelo superficial y suelo profundo localizando antes de la napa freática a fin de determinar las características físicas, químicas y agrológicas del suelo.

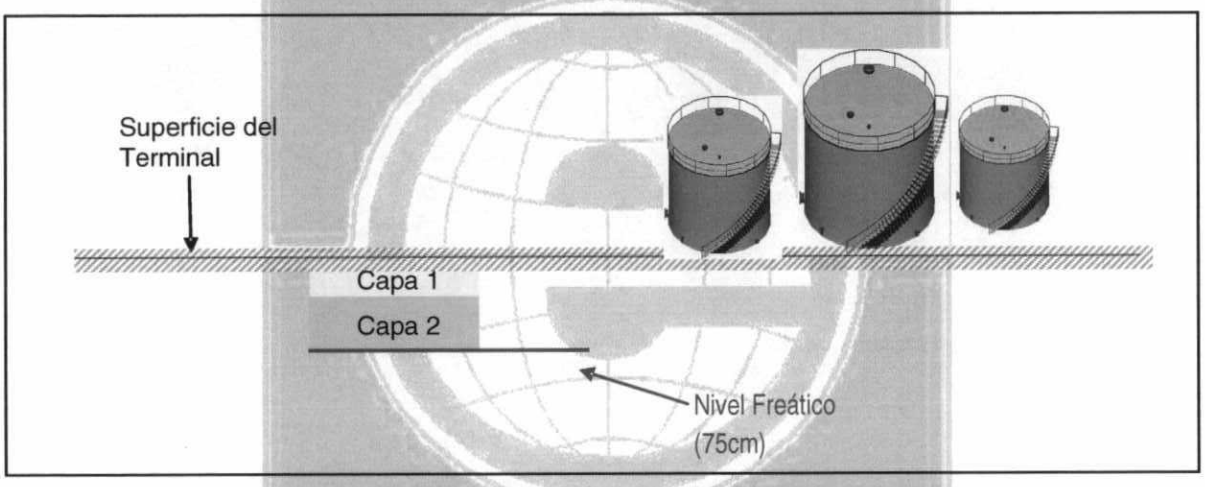
MEM-DGAAE
00000262
Folio:.....
NUMEROS

3.4.3.4 Calidad del suelo - resultados de análisis

Con la ayuda de un personal en campo se procedió a realizar la calicata con la finalidad de caracterizar el suelo in situ y además de ello recolectar muestras para ser analizadas en el laboratorio. En el plano Nº 3-002 se observa la ubicación de la calicata.

En la calicata se pudo distinguir dos capas cuyas profundidades eran de 30 y 45 cm, mientras a los 75 cm empezó a emerger las aguas subterráneas. En la siguiente figura se señala las dimensiones y características de la calicata. Ver Figura Nº 3-20.

Figura Nº 3-20: Perfil transversal de suelo - ubicación de los nuevos tanques



Calicata	Coordenadas UTM	Profundidad de Calicata (cm)	Capas	Espesor de las capa (cm)	Ubicación
C1	E: 201023 N: 8804484	75 cm	Capa 1	30 cm	Parte centro de la ubicación del nuevo tanque.
			Capa 2	45 cm	
			Nivel Freático	75 cm	

Fuente: ECOTEC S.A. (realizado del 15.01.09 al 20.01.09)

Los materiales que conforman los suelos son por lo general arenas mal graduadas, conformando la parte del suelo por arenas finas con un alto componente eólico. Bajo los 30 cm se encuentra normalmente una arena fina homogénea no graduada. Ver Figura Nº 3-21.

Figura Nº 3-21: Calicata en el terminal de Supe

Fuente: ECOTEC S.A.

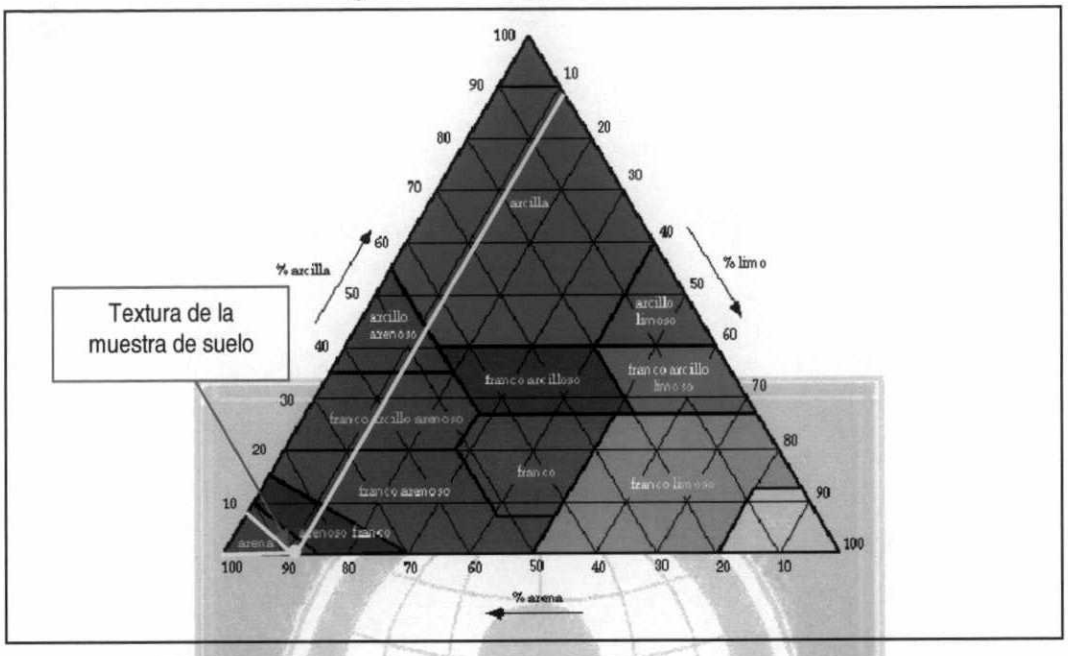
Características Físicas

- La clase textural del suelo nos indica la proporción de los elementos: Arena, Arcilla y Limo. En lo concerniente a los resultados estos corresponden a Arena (A), debido al alto porcentaje de arena presente en los suelos (88%), este tipo de textura se encuentra influenciada por material detrítico marino, material eólico y material detrítico de continente arrastrado por aguas superficiales. Ver Figura Nº 3-22.

- El alto contenido de arena dispone una distribución granulométrica preferencial hacia partículas de arena, con presencia de mayor porcentaje de vacío. Esta característica permitiría una velocidad muy rápida de infiltración ante la presencia que cualquier tipo de fluido.

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA
AMBIENTAL S.A.

Figura N° 3-22: Clase textural



Fuente: ECOTEC S.A.

- Los suelos son moderadamente salinos (5.52 dS/m) y queda determinada por C.E; esta característica tiene mucha relación con el efecto sobre el crecimiento de los cultivos, valores menores de 2 son los más adecuados.

- El pH que presentan es moderadamente alcalino (7.93) esta característica físicas es una de las más importantes debido a que controla muchas de las reacciones físicas y químicas que ocurren en él.

Características Químicas

- La cantidad de materia orgánica se encuentra determinada por la presencia principalmente de carbono en la muestra de suelo, que en nuestro caso esta se halla en un porcentaje medio (3.5 %). Mientras que en los nutrientes disponibles que se encuentran relacionados con la absorción de la planta se tiene al fósforo y potasio cuya proporción fue alta (44.5 ppm) y media (175 ppm) respectivamente.

- La capacidad de intercambio catiónico (CIC) analiza la fertilidad potencial de suelo, para el caso de la muestra de suelo es relativamente bajo (10.24 me/100g) y su valor queda determinada por la sumatoria de los cationes extraídos (Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+}, Na^{+}, Al^{+3} ,H^{+}) encontrándose en mayor proporción Ca^{+2}(4. 53 me/100g) y Na^{+} (3.51 me/100g) en comparación al resto. Estos resultados se encuentra influenciados por el bajo porcentaje de arcilla en los suelos y materia orgánica, ya que la relación que existe entre ambas es directamente proporcional a CIC.

- El porcentaje hallado de calcáreo se encuentra dentro de un nivel medio (2.3%).

- Los resultados de los análisis de Corplab indican la presencia de los elementos metálicos que conforman la tierra con Al, Fe, Ca, Na, etc. Existen pocas concentraciones de metales como plomo, zinc, manganeso y cromo en cantidades menores de 0.04%; se detectaron cantidades mínimas de HCT en el orden de 30 mg/kg. (Ver Cuadro Nº 3-10).

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA
AMBIENTAL S.A.

Cuadro N° 3-10: Resultados de análisis de suelos

Código de Laboratorio	01/0538		
Fecha y Hora de Muestreo	16-ene-09 10:00		
Estación de Muestreo	SUPE Superfic.		
Descripción de la estación de muestreo	0 - 10 cm		
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultado*
Parámetros Analizados en el Laboratorio			
Hidrocarburos Totales de Petróleo (Cromatografia)	3*	mg/kg	30
Metales (ICP)			
Plata	0.1	mg/kg	<0,1
Aluminio	0.7	mg/kg	4865
Boro	0.3	mg/kg	102.4
Bario	0.1	mg/kg	68.4
Berilio	0.02	mg/kg	<0,02
Bismuto	0.2	mg/kg	<0,2
Calcio	18	mg/kg	5855
Cadmio	0.03	mg/kg	<0,03
Cobalto	0.05	mg/kg	8.22
Cromo	0.1	mg/kg	30.6
Cobre	0.1	mg/kg	125.0
Hierro	1	mg/kg	15937
Potasio	7	mg/kg	208
Litio	0.3	mg/kg	<0,3
Magnesio	0.4	mg/kg	2693
Manganeso	0.02	mg/kg	320.4
Molibdeno	0.04	mg/kg	1.46
Sodio	11	mg/kg	13404
Niquel	0.1	mg/kg	7.3
Fósforo	0.3	mg/kg	295.9
Plomo	0.1	mg/kg	496.6
Silicio	6	mg/kg	364
Estaño	0.1	mg/kg	139.4
Estroncio	0.05	mg/kg	21.72
Titanio	0.04	mg/kg	639.4
Talio	0.1	mg/kg	<0,1
Vanadio	0.1	mg/kg	57.4
Zinc	0.3	mg/kg	1797

*Límite de Cuantificación

Ubicación Geográfica: Reservado por el cliente

Resultados expresados en base seca

Fuente: CORPLAB

3.4.4 Hidrología

La hidrología de la zona está definida por la presencia del río Pativilca al Norte y el río Supe al Sur, en cuya cuenca interfluvial se forman las quebradas secas Venado Muerto y Quebrada Paros, que llegan hasta Supe. Ver Figura 3-23.

En el sector final del valle de Pativilca se forma una serie de canales de irrigación. El drenaje de los campos de cultivo genera una alimentación continua a la napa freática. En el lado Norte del Terminal uno de estos canales atraviesa la ciudad en dirección al mar.

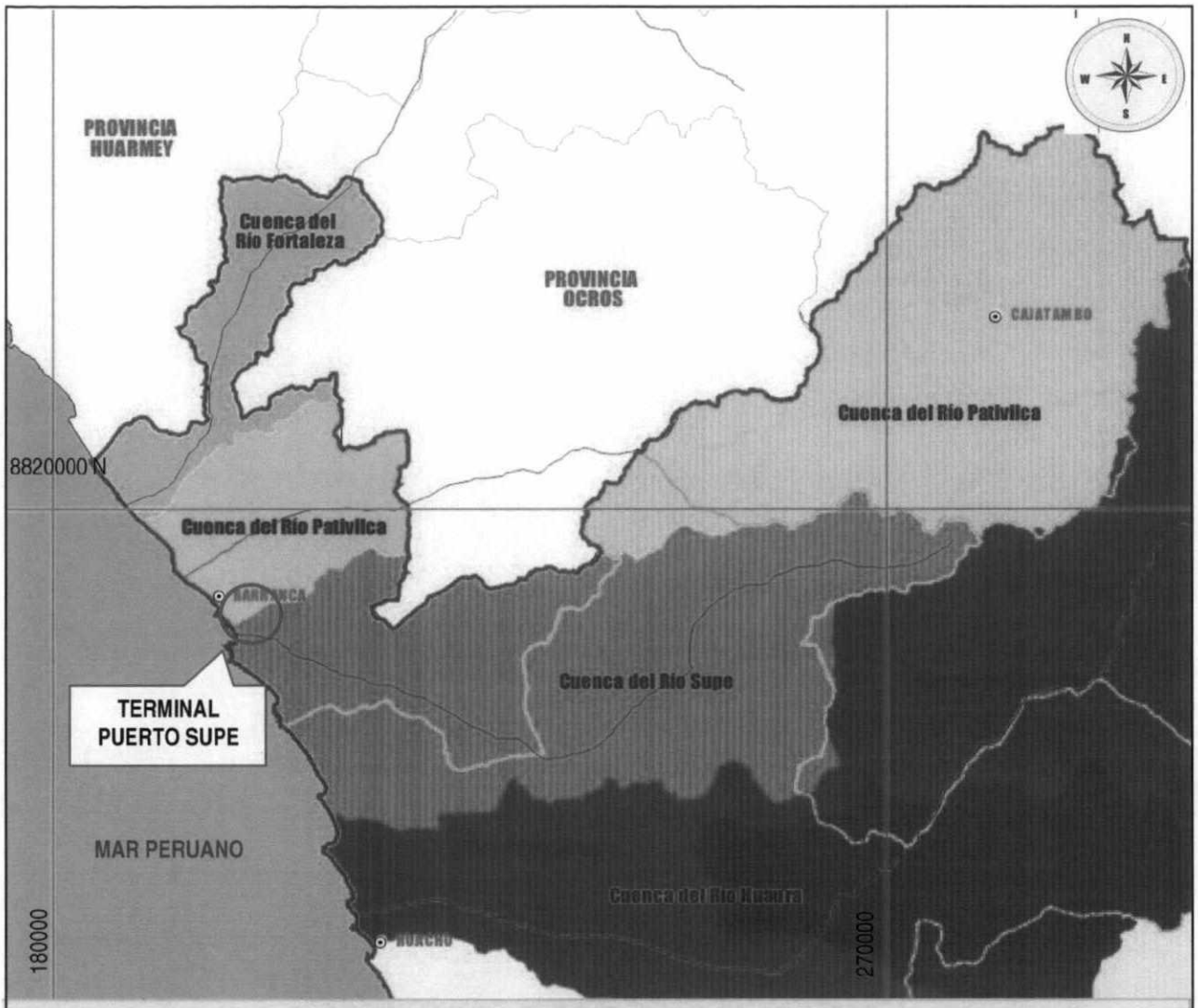
3.4.5 Hidrogeología

3.4.5.1 Caracterización del agua subterránea (acuífero)

Las características del acuífero correspondiente al subsuelo en la zona del terminal son las siguientes:

- Los materiales que conforman los suelos son por lo general arenas mal graduadas, conformando la parte del suelo por arenas finas con un alto componente eólico. Bajo los 50 centímetros se encuentra normalmente una arena fina homogénea no graduada en cuanto a tamaño de grano. Por debajo de los 1.3 m encontramos la presencia de arenas gruesa de playa y algunas veces mezclada con fragmentos de conchas.
- Por la presencia del mar (cerca de los 130 metros) el nivel freático es bastante superficial. En todo el área varía aproximadamente 0.90 +- 0.5 metros, respecto a la cota cero del mar. No se ha determinado el espesor del acuífero pero la cercanía del macizo recoso ubicado al S-E del terminal nos hace suponer que el acuífero no es muy profundo.
- Es importante señalar que el acuífero se traslada en lechos de arenas fina a arena gruesa mientras que los productos libres lo harían en lechos de arena fina con limo a arena fina.
- Es importante señalar que la permeabilidad es un valor constante para un determinado tipo de substrato y para un determinado tipo de fluido. Para el caso de ocurrir derrames de productos libres el comportamiento del acuífero se vería afectado por el cambio de fluido. El valor de K varía proporcionalmente en función del peso específico del fluido e inversamente proporcional a la viscosidad y este último mantiene una relación directa con la temperatura.
- La conductividad de las agua subterráneas son ligeramente salobres tanto por la cercanía al mar como por la posible cercanía de la interfase del acuífero dulce y el salado. La conductividad medida en campo es del orden de los 8 +- 4 mS siendo las más altas aquellas medidas más alejadas del mar.

Figura Nº 3-23: Mapa de cuencas



CUENCAS HIDROGRAFICAS

COLOR	DESCRIPCION	SUPERFICIE Km2	SUPERFICIE Porcentaje (%)
	Cuenca del Río Fortaleza	403.92	1.25
	Cuenca del Río Pativilca	1617.38	4.99
	Cuenca del Río Supe	1753.90	5.41
	Cuenca del Río Huaura	4 542.49	14.00
	Intercuenca	2 124.44	9.55

Fuente: Gobierno Regional de Lima, Julio 2007

Por otro lado se realizaron mediciones de pH, conductividad, temperatura, parámetros que se encuentran dentro del orden y nos permite determinar la calidad de agua del acuífero, las que indican aguas salobres, de alta conductividad por la presencia de Na y otras sales. Además se hicieron determinaciones de metales en el laboratorio, de las que se encontraron cantidades pequeñas de Fe y Zn. Ver Cuadro 3-11 y 3-12.

Cuadro Nº 3-11: Resultados de análisis de muestra de aguas

Código de Laboratorio	01/0535		
Fecha y Hora de Muestreo	16-ene-09 10:00		
Estación de Muestreo	Sup 01		
Descripción de la estación de muestreo	Supe		
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Parámetros Analizados en Campo**			
pH	----	Unid. pH	7.35
Conductividad	1.7	µS/cm	3730
Parámetros Analizados en el Laboratorio			
Hidrocarburos Totales de Petróleo (Referencial)	0,3*	mg/L	1.8
Metales (ICP)			
Plata	0.001	mg/L	<0,001
Aluminio	0.007	mg/L	1.608
Arsenico	0.003	mg/L	0.036
Boro	0.003	mg/L	1.476
Bario	0.001	mg/L	0.053
Berilio	0.0002	mg/L	<0,0002
Bismuto	0.002	mg/L	<0,002
Calcio	0.2	mg/L	130.8
Cadmio	0.0003	mg/L	<0,0003
Cobalto	0.0005	mg/L	0.0051
Cromo	0.001	mg/L	<0,001
Cobre	0.001	mg/L	0.030

*Límite de Cuantificación

**Datos Proporcionados por el cliente

Ubicación geográfica: Reservado por el cliente

Fuente: Corplab

Cuadro Nº 3-12: Resultados de análisis de muestra de aguas

Código de Laboratorio	01/0535		
Fecha y Hora de Muestreo	16-ene-09 10:00		
Estación de Muestreo	Sup 01		
Descripción de la estación de muestreo	Supe		
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Metales (ICP)			
Hierro	0.01	mg/L	1.38
Potasio	0.07	mg/L	18.20
Litio	0.003	mg/L	0.038
Magnesio	0.004	mg/L	16.00
Manganeso	0.0002	mg/L	0.1483
Molibdeno	0.0004	mg/L	0.0078
Sodio	0.1	mg/L	550.8
Niquel	0.001	mg/L	0.003
Fosforo	0.003	mg/L	10.10
Plomo	0.001	mg/L	0.032
Antimonio	0.003	mg/L	<0,003
Selenio	0.005	mg/L	0.027
Silicio	0.06	mg/L	7.11
Estaño	0.001	mg/L	<0,001
Estroncio	0.0005	mg/L	0.4991
Titanio	0.0004	mg/L	0.0121
Talio	0.001	mg/L	<0,001
Vanadio	0.001	mg/L	0.042
Zinc	0.003	mg/L	0.310

*Límite de Cuantificación

**Datos Proporcionados por el cliente

Ubicación geográfica: Reservado por el cliente

Fuente: Corplab

3.4.6 Calidad del Aire

Para determinar la calidad de aire ambiental se analizaron los resultados del programa de monitoreo, el cual tiene por finalidad cumplir con lo establecido en las normas legales vigentes para el sector, así como los criterios más relevantes de la Environmental Protection Agency of USA (EPA).

El monitoreo de calidad ambiental de aire fue realizado por ECOLAB S.R.L. los que se llevaron a cabo semestralmente, es decir dos veces al año. Para el periodo 2008 se realizó en la fecha del mes de Junio (14.06.2008) y Diciembre (22.12.2008). Para ello en campo se realizan las siguientes procedimientos:

- Reconocimiento de las instalaciones y facilidades de operación.
- Identificación de las fuentes de emisiones gaseosas.
- Ubicación de los puntos de muestreo.
- Toma de muestras y mediciones de campo.
- Conservación y traslado de muestras al laboratorio.

A continuación se detallan los puntos de control:

Cuadro N° 3-13: Coordenadas de ubicación de los puntos de control

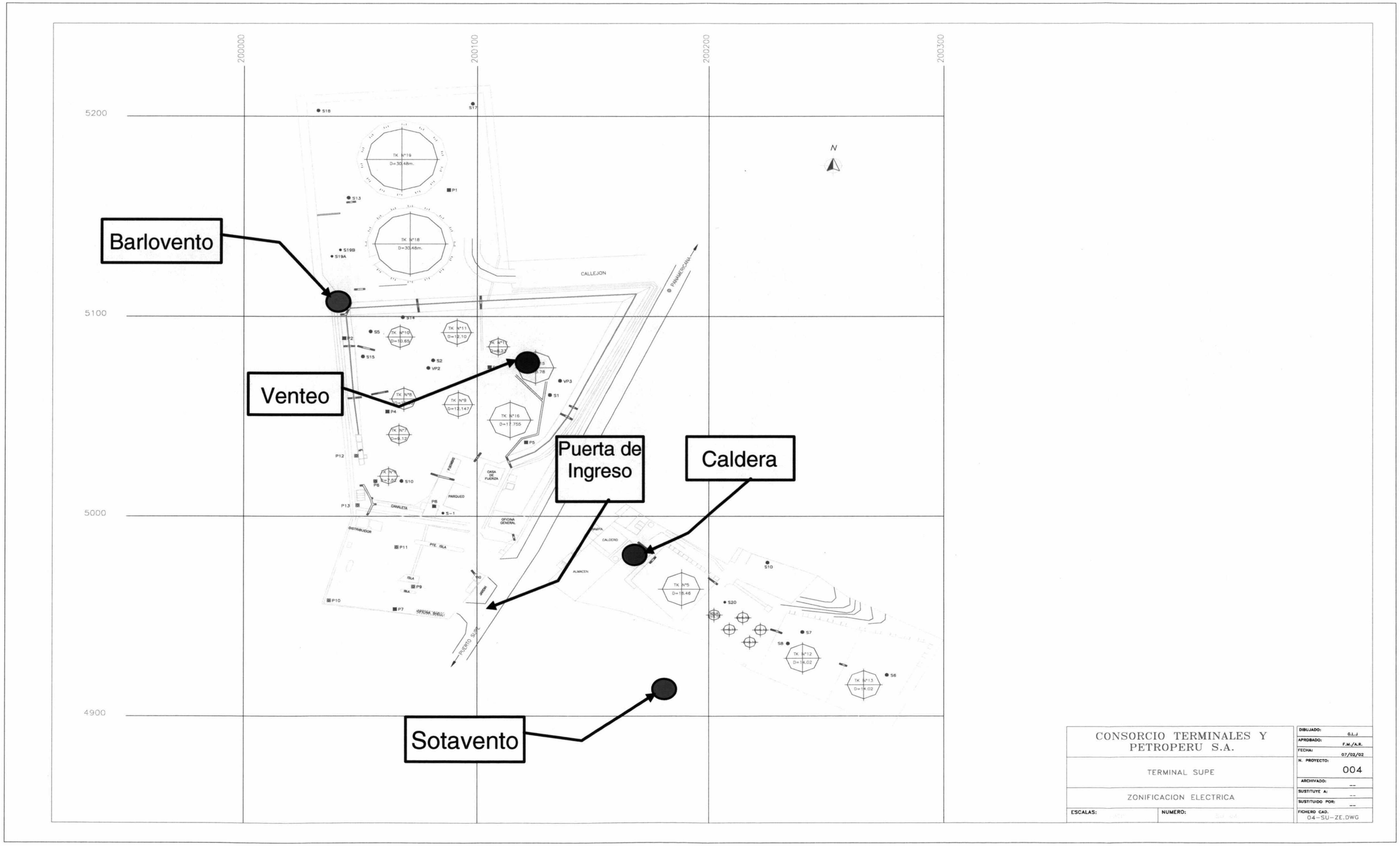
Terminal		Coordenadas UTM	
		Norte	Este
Supe	Barlovento	8805298	18200341
	Sotavento	8805499	18200292

Fuente: ECOLAB S.R.L.

En la Figura N° 3-24 se muestran los puntos establecidos para el cumplimiento del objetivo de monitoreo de calidad de aire, venteo de gases y emisiones gaseosas.

MEM-DGAAE
Folio: 00000272
NUMEROS

Figura Nº 3-24: Ubicación de los puntos de control



Fuente: ECOLAB S.R.L.

Los estándares de comparación utilizados por ECOLAB S.R.L se muestran en el Cuadro 3-14 y 3-15.

Cuadro Nº 3-14: Estándares de comparación para la calidad de aire

Parámetro	Unidad	Estándar	Norma de Referencia
Partículas Totales en Suspensión (PTS)	µg/m³	260	US EPA National Ambient Air Quality Standards (1971)
Hidrocarburos No Metano (HNM)	µg/m³	15 000	D.S. Nº 046-93-EM (*)
Sulfuro de Hidrógeno (H_2S)	µg/m³	30	
Dióxido de Azufre (SO_2)	µg/m³	365	D.S. Nº 074-2001-PCM
Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	µg/m³	200	
Monóxido de Carbono (CO)	mg/m³	10	

(*): La norma usada como referencia ha sido derogada, sin embargo, al no existir otra norma equivalente, se seguirán usando estos estándares.

Fuente: ECOLAB S.R.L.

Cuadro Nº 3-15: Límites permisibles de emisiones gaseosas

Parámetro	Unidad	Límite Permisible	Norma de Referencia
Partículas	mg/Nm³	100	IFC/BM
Dióxido de Azufre	mg/Nm³	2 000	
Óxidos de Nitrógeno	mg/Nm³	460	
Monóxido de Carbono	mg/Nm³	1 445	Decreto Nº 833/1975 (España)

Nota: IFC/BM Corporación de Finanzas Internacional del Banco Mundial. General Environmental Guidelines (01-07-98).

El límite del Decreto Nº 833/1975 es exigible solo si los equipos de combustión operan más de 2 000 horas/año.

Fuente: ECOLAB S.R.L.

MEM-DGAAE
00000274
Folio: .....
NUMEROS

3.4.6.1 Resultados y evaluación de contaminantes

En los siguientes cuadros se muestran los resultados de monitoreo de la calidad del aire.

Cuadro Nº 3-16: Resultados monitoreo calidad del aire – primer y segundo semestre

Punto de muestreo	Fecha	Parámetros (Concentración en µg / m3)					
		PTS	CO (mg / m3)	H2S	SO2	NO2	HNM
Supe							
Barlovento	14-06-2008	83	2	1,0	50,9	16,8	4,3
Barlovento	22-12-2008	31	2	0,4	1,5	1,2	0,4
Sotavento	14-06-2008	103	3	0,4	0,9	4,7	4,7
Sotavento	22-12-2008	51	3	0,4	1,6	1,7	0,9
Estándar		**260 (1)**	**10 (3)**	**30 (2)**	**365 (3)**	**200 (3)**	**15 000 (2)**

(1): US EPA National Ambient Quality Standard
(2): D.S. Nº 046-93-EM
(3): D.S. Nº 074-2001-PCM
Fuente: ECOLAB S.R.L.

Según el reporte del laboratorio ECOLAB S.R.L. los resultados obtenidos muestran valores bajos, estos no superan los valores estándares de comparación para la calidad de aire (ver Cuadro Nº 3-16). Es decir es un aire limpio, que no se encuentra alterado por las actividades de almacenamiento de hidrocarburos.

La diferencia de los resultados de los parámetros de calidad de aire registrados en el punto de muestreo barlovento y sotavento es baja porque la industria no genera contaminantes, por lo que generalmente se registra concentraciones similares en los puntos de muestreo.

Los niveles de concentración registrados en los periodos de monitoreo, junio y diciembre 2008 muestran que los resultados obtenidos no superan lo establecido por la normativa de la EPA para los parámetros de PTS, CO, H_2S, SO_2, NO_2 y HNM.

Es decir, que la variación de las concentraciones de los parámetros monitoreados en las estaciones de Barlovento y Sotavento, en los periodos de monitoreo son cero o mínimas ya que es un aire limpio.

MEM-DGAAE

Folio: 00000275
NUMEROS

3.4.6.2 Ruido ambiental

El área alrededor a la actividad del proyecto, registra niveles de ruido del orden de 60 dB (decibeles) a una distancia a 80 metros de la zona identificada para los nuevos tanques de almacenamiento. Mientras que el ruido remanente es de 50dB.

Los ruidos potenciales detectados por actividades de mantenimiento por golpes u otras operaciones mecánicas, se encuentran alrededor de los 90dB en el lugar de trabajo y de 70dB a los 50 metros de distancia.

3.5 Aspectos Biológicos

Las áreas de influencia directa e indirecta donde se desarrollará la ampliación de la capacidad de almacenamiento con la instalación de nuevos tanques, son áreas ya intervenidas; es decir, que no habrá cambios en la flora y fauna.

En lo que respecta al medio biológico, la flora predominante en el área del emplazamiento está constituida principalmente por "grama salada" (Distichlis spicata) y totorales.

En los cerros y colinas aledañas al Terminal y próximas al mar, se desarrolla estacionalmente un complejo de hierbas y arbustos denominados Lomas.

La fauna marina de la zona es variada, predominando peces y crustáceos de consumo humano. La fauna terrestre está constituida principalmente por reptiles y aves marinas.

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA
AMBIENTAL S.A.

MEM-DGAAE
Folio: 00000276
NUMEROS

3.6 Elementos Ambientales Desestabilizadores

En el área del proyecto se identifican los siguientes elementos desestabilizadores.

3.6.1 Sismos

Descrito con mayor detalle anteriormente y sus efectos son básicamente desestabilización de las instalaciones que almacenarán los diferentes tipos de combustibles; roturas de cualquiera de sus partes, pueden significar fugas del producto, con las posteriores consecuencias de contaminación del suelo del acuífero y peligro a la salud de las personas si estas generan incendios o explosiones.

3.6.2 Tsunamis

Los recientes eventos sísmicos ocurridos en el Perú. Además de la secuela de destrucción y muerte que ello ha implicado nos han hecho recordar que nuestro litoral y en especial la zona central y sur del Perú es propensa a sufrir el ataque de tsunamis.

Los tsunamis mayormente son asociados a eventos sísmicos con origen bajo el fondo marino. Pero cabe indicar que no todos los sismos que se generan en la zona de subducción del cinturón de fuego son generados de tsunamis ya que para que esto sea así, tienen que cumplir ciertos requisitos como que su duración sea mayor a 1 minuto, que sean generados por sismos superficiales con focos ubicados entre los 30 y 80 km. de profundidad que la magnitud del sismo sea mayor a 6.8 en la escala de Richter generando a su vez desplazamientos tectónico súbitos y violentos del fondo del océano con componente esencialmente vertical.

Las manifestaciones de los tsunamis en las costas son muy variadas, y están en función de la energía de la onda de la configuración del fondo (batimetría) y del relieve costero. La presencia de estos fenómenos no son muy comunes en nuestras costas y solo se han detectado olas que no sobrepasan los 15 metros. Terminales Supe se encuentra a 30 msnm, como tal no se espera afectación alguna.

ECOLOGIA Y TECNOLOGIA

Los registros indican que desde fines del siglo XVI grandes terremotos producidos fuera de la costa peruana han generado varios tsunamis destructivos (1586, 1604, 1647, 1687, 1746, 1865, 1868, 1914, 1942, 1960, 1966 y 1996). De aquellas cinco fueron particularmente las más destructivas 1586, 1604, 1687 y 1746 así como el tsunami de Arica en 1868, que afectaron gran parte del litoral del país.

El más reciente tsunami en las costas peruanas, fue el ocurrido el 23-06-2001, con efectos centrales en la costa de Camaná, afectando al balneario turístico, 40 hectáreas agrícolas y causando la muerte de 80 personas en su recorrido.
Se presenta a continuación un breve resumen de efectos y daños causados por Tsunamis en las costas del país:

- 1678, JUNIO 17: La ola causó en el Callao y otros puertos vecinos muchos estragos, fue ocasionado por un sismo cuyo epicentro estuvo al norte de Lima, con una intensidad de VII, haciendo que el mar retrocediera y regresara con fuerza destructiva.

- 1687, OCTUBRE 20: Gran ola en el Callao, y otros puertos, ocasionado por el sismo ocurrido a las 16:00 horas, con epicentro al norte de Lima, con una intensidad de IX que dejó la mayor parte de Lima en ruinas, registrándose mas de 200 muertos, causando destrucción y pérdidas materiales en muchas propiedades.

- 1746, OCTUBRE 28: El Callao fue destruido por dos olas, una de las cuales alcanzó más de 7 metros de altura. Este maremoto causó la muerte de 5 a 7 mil habitantes y es probablemente el maremoto más fuerte registrado a la fecha. Diecinueve barcos, incluidos los de guerra, fueron destruidos o encallados; uno de ellos fue varado aproximadamente 1.5 Km tierra adentro. En otros puertos también hubo destrucción especialmente Chancay y Huacho.
- 1806, DICIEMBRE 01: Maremoto en el Callao que llegó a 6 metros de altura, dejando varias embarcaciones en tierra, la ola levantó un ancla de una de tonelada y media y la depósito en la casa del capitán de puerto fue generado por un sismo intensamente sentido en Lima.

- 1828, MARZO 30: Las ciudades de la costa destruidas por el efecto del maremoto ocasionado por un sismo que ocurrió a 07:30 horas, y sentido en Lima con intensidad VII.

- 1868, AGOSTO 13: El maremoto ocasionó grandes daños desde Trujillo (Perú) hasta Concepción (Chile) en Arica una nave de guerra norteamericana fue depositada 400 m. tierra adentro. El Tsunami se dejó sentir en puertos tan lejanos como Hawaii, Australia y Japón. En Arequipa el movimiento fue sentido con intensidad VI aproximadamente. Epicentro frente Arica, máxima altura de la ola registrada 21 m en concepción (Chile).

- 1946, ABRIL 01: Terremoto en Chile. Tsunami destructivo en una gran área en el Pacifico(Chile, Perú, Ecuador y Colombia). Cinco murieron en Alaska y en Hawaii, una ola de 6 m. de altura causa la muerte de 165 personas y pérdidas materiales por más de 25'000,000 de dólares.

ECOTEC
ECOLOGIA Y TECNOLOGIA
AMBIENTAL S.A.

- 1952, NOVIEMBRE 05: Fuerte maremoto azota las costas de Chile, Perú, Ecuador. Mayor destrucción en Chile. Registro de los mareógrafos: Libertad (Ecuador) 1.9 m., Callao (Perú) 2.0 m., Talcahuano (Chile) 3.7 m.

- 1970, MAYO 31: Su epicentro se halló frente a las costas de las ciudades de Casma y Chimbote, en el Océano Pacífico. Su magnitud fue de 7,8 grados en la escala de Richter y alcanzó una intensidad de hasta X y XI grados en la escala de Mercalli entre Chimbote y Casma. Produjo además un violento alud en las ciudades de Yungay y Ranrahirca.

- 1974, OCTUBRE 03: Sismo originado frente a las costas del Callao, el Tsunami inundo varias fábricas frente a las bahías de Chimú y Tortugas, al norte de Lima, destruyendo muelles y cultivos.

- 1996, FEBRERO 21: Sismo originado a 210 Km. al SW de Chimbote, magnitud 6.9°. La ola causó daños materiales y pérdidas de 15 vidas humanas en el departamento de Chimbote, en Salaverry causó daños materiales de poca consideración.

3.6.3 Escorrentías superficiales

El río Supe en su desembocadura lo hace a unos 8 Km. al norte del Terminal Supe este alejamiento relativo le da cierto grado de seguridad; sin embargo, eventos extraordinarios podrían cambiar el curso del río y potencialmente acercarse al área de terminales.

3.7 Resumen de los parámetros ambientales / Aspectos ambientales más importantes del Proyecto

3.7.1 Parámetros ambientales más importantes

3.7.1.1 Ubicación

El Terminal Supe está ubicado en el distrito Supe Puerto, provincia de Barranca y departamento de Lima a una altitud de 30 m.s.n.m, con coordenadas geográficas: 77°44´27´´ Longitud W y 10°47´35´´ Latitud S.

3.7.1.2 Características Ecológicas / regionales

- Regiones naturales: Chala o Costa.
- Ecorregiones: Desierto del Pacífico.
- Zonas de vida: Desierto desecado subtropical premontano.
- Geomorfología general: Relieve plano ondulado.
- Sismicidad: Alta actividad sísmica; Zona 3. Aceleración máxima 0.43g.
- Características bioclimática Thornthwaite: E(d)B´1
  - Tipo de Humedad: Árido.
  - Variación estacional de la humedad: Exceso de agua pequeño o nulo.
  - Evapotranspiración potencial: Mesotérmicos.

3.7.1.3 Parámetros climáticos

- Precipitación: Máx 7 mm (Julio, Agosto) ; Mín 0.0 mm (Enero-Abril).
- Temperatura anual: Máx 27°; Min 16°.
- Humedad relativa: Mín 77%; Max 92%.
- Viento: Min 2,0 Km/h.; Max 6,0 Km/h. Dirección SW.

MEM-DGAAE

Folio: 00000279 NUMEROS

3.7.1.4 Aspectos físicos locales

- Geología: Sedimentos del Cretáceo inferior, depósitos eólicos recientes, aluviales y marinos.
- Geomorfología: Relieve plano ondulado, terrazas marinas recientes, cerros costeros.
- Edafología: Salotrid típico.
- Suelo:
  - Fisiografía: Llanura marino-fluvial.
  - Pendiente: 0-1%.
  - Material Madre: Marino.
  - Textura dominante: Arena.
  - Permeabilidad: Buena en zonas no anegadas
  - Escurrimiento: Moderadamente lento.
  - Salinidad: Media a alta.
  - Aptitud agrícola: No apta
- Clasificación de suelos capacidad de uso: P s,l,c suelos con limitaciones y alta salinidad.
- Características físicas de capa superior: Arena 88%, arcilla y limo; moderadamente salinos 5.52 dS/m; moderadamente alcalino pH 7.93, materia orgánica 3.5%; capacidad de intercambio catiónico 10.24 me/100g. Existen pocas cantidades de metales y HCT 30 mg/Kg.

3.7.1.5 Características de los cuerpos hídricos

- Hidrología: Presencia del Océano Pacífico, río Pativilca al Norte y el río Supe al Sur.
- Hidrogeología: napa freática menor de 1.0 m, acuífero de baja movilidad.
- Calidad de aguas subterráneas: Aguas salobres, alta conductividad por la presencia de Na y otras sales. Se indican cantidades pequeñas de Fe y Zn.

ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.

3.7.1.6 Medio aire

- Calidad del aire: Según Ecolab los resultados del monitoreo de aire son bajos, es un aire limpio.
- Ruido ambiental: 60 dB a una distancia de 80m de la zona de nuevos tanques.

3.7.1.7 Medio Biológico

- Vegetación: Grama salada y totorales.
- Fauna: Reptiles y aves marinas; peces y crustáceos.

Parámetros a considerarse y sus posibles modificaciones por las actividades del Proyecto

De conformidad con los aspectos ambientales más significativos del proyecto se prevé que los parámetros ambientales más importantes son los siguientes:

MEM-DGAAE
Folio: 00000280
NUMEROS

- Calidad de aire.
- Calidad de agua.
- Calidad de suelo.
- Topografía.
- Calidad paisajista.
- Hábitat.

Se prevé como alteraciones a los parámetros ambientales los siguientes impactos ambientales:

- Posible efecto a la salud por la presencia de combustibles como sustancias inflamables y tóxicas altas.
- Posible afectación de la calidad del aire por presencia de material particulado; además por contaminación de ruidos y presencia de vapores orgánicos.
- Posible afectación del suelo por la presencia de los residuos sólidos.
- Posible afectación de la calidad paisajista por la presencia y manejo de combustibles.
- Posibilidad de afectación del suelo por presencia de hidrocarburos.
- Posible afectación del acuífero por la migración de HC desde un foco de escape hasta alcanzar al acuífero.

3.7.2 Aspectos ambientales más importantes

En el área de influencia directa e indirecta tanto ambiental como social, las actividades del proyecto en la etapa de construcción y operación se manifestarán los siguientes aspectos ambientales más significativos.

ECOTEC
AMBIENTAL S.A.

3.7.2.1 Etapa de construcción

- Presencia de polvo como consecuencia de las operaciones de pulido o arenado de los tanques a construirse.
- Presencia de ruido por las actividades de construcción de tanques.
- Presencia de residuos sólidos industriales como consecuencia de las actividades de construcción de tanques y tuberías.
- Presencia de trabajadores en el área designada a la construcción de las nuevas instalaciones.

3.7.2.2 Etapa de operación

- Manejo de los combustibles (recepción, almacenamiento y despacho).
- Posibilidades de derrames de combustibles por roturas o fallas de empaquetaduras, etc.
- Presencia de vapores de hidrocarburos (especialmente cercana a zona de tanques en áreas aireadas).