



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-
DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL
DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO
DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2”**

**EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1
CAPITULO 6.1: LÍNEA BASE FÍSICA**

Jefe del Proyecto: Ing. Jhonathan Abanto Juárez

Gerente Técnico: Ing. Jorge Millones Olano

Ciente: DP WORLD CALLAO

Revisión	Realizador por	Descripción	Fecha	Revisado
A	EB/IR/MA/CR	Emitido para revisión interna	02/11/2020	CR
B	EB/IR/MA/CR	Emitido para aprobación cliente	09/11/2020	CR
0	EB/IR/MA/CR	Documento final	19/11/2020	CR
1	IR/MA/CR	Documento final	22/03/2021	CR

COMENTARIOS DEL CLIENTE:

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 2 de 160</p>
--	--	---

Contenido

6.	LÍNEA DE BASE SOCIOAMBIENTAL	7
6.1	LÍNEA BASE FÍSICA	7
6.1.1	Objetivos.....	7
6.1.2	Metodología	7
6.1.3	Clima y Meteorología.....	7
6.1.3.1.	Zonas de vida	8
6.1.3.2.	Características Climáticas	9
6.1.3.3.	Meteorología.....	11
6.1.4	Calidad de Aire	20
6.1.5	Niveles de Ruido y Vibraciones.....	37
6.1.5.1.	Niveles de ruido ambiental	37
6.1.5.2.	Niveles de Vibraciones	41
6.1.6	Geología	44
6.1.6.1.	Geología Regional.....	44
6.1.6.2.	Geología Marina	46
6.1.6.3.	Geología Local	47
6.1.6.4.	Geología Estructural.....	48
6.1.7	Geomorfología.....	49
6.1.7.1.	Geomorfología Litoral.....	50
6.1.8	Hidrogeología	50
6.1.9	Geodinámica Externa.....	50
6.1.10	Geodinámica Interna	56
6.1.11	Aspectos Geotécnicos.....	57
6.1.12	Batimetría	58
6.1.13	Fenómenos naturales.....	59
6.1.14	Suelos.....	63
6.1.15	Uso Actual del suelo.....	64
6.1.16	Calidad de agua de mar	65
6.1.17	Calidad de sedimentos marinos	121
6.1.18	Oceanografía.....	149
6.1.19	Síntesis de Línea Base Física.....	152
6.1.19.1.	Meteorología.....	152
6.1.19.2.	Calidad de aire	152
6.1.19.3.	Niveles de ruido y vibración	153
6.1.19.4.	Geología	153
6.1.19.5.	Geomorfología.....	153
6.1.19.6.	Hidrogeología	153
6.1.19.7.	Geodinámica externa	154
6.1.19.8.	Aspectos Geotécnicos.....	156
6.1.19.9.	Batimetría	157
6.1.19.10.	Fenómenos naturales.....	157
6.1.19.11.	Suelos.....	157
6.1.19.12.	Uso actual de suelo.....	158
6.1.19.13.	Calidad de agua de mar	158
6.1.19.14.	Calidad de sedimentos.....	159
6.1.19.15.	Oceanografía.....	159

Listado de Anexos

Anexo 6.1-1	Información histórica meteorológica de CORPAC
Anexo 6.1-2	Mapas de Medio Físico
Anexo 6.1-3	Fichas de Campo
Anexo 6.1-4	Cadena de Custodia
Anexo 6.1-5	Certificados de Calibración de equipos
Anexo 6.1-6	Informe de Ensayo Químico

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECASA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 3 de 160</p>
--	--	---

Anexo 6.1-7	Informes de medición de campo de niveles de ruido ambiental
Anexo 6.1-8	Registro meteorológico
Anexo 6.1-9	Certificado de acreditación ante INACAL
Anexo 6.1-10	Informe Geotecnia
Anexo 6.1-11	Plano Batimétrico
Anexo 6.1-12	Informe Oceanografía

Listado de Cuadros

Cuadro 6.1-1	Datos de la Estación Meteorológica Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	11
Cuadro 6.1-2	Precipitación total mensual (mm), AIJCH, periodo 1997-2016	12
Cuadro 6.1-3	Temperatura media mensual (°C), AIJCH, periodo 1997-2016	14
Cuadro 6.1-4	Temperatura máxima media mensual (°C), AIJCH, periodo 1997-2016.....	14
Cuadro 6.1-5	Temperatura mínima media mensual (°C), AIJCH, periodo 1997-2016	15
Cuadro 6.1-6	Humedad relativa media mensual (%), AIJCH, periodo 1997-2016	17
Cuadro 6.1-7	Promedio mensual de velocidad del viento (m/s), AIJCH, periodo 1997-2019.....	18
Cuadro 6.1-8	Dirección prevaleciente del viento, AIJCH, periodo 1997-2019.....	19
Cuadro 6.1-9	Estaciones de muestreo de calidad de aire.....	21
Cuadro 6.1-10	Parámetros muestreados para Calidad de Aire	22
Cuadro 6.1-11	Equipos de muestreo de calidad de aire empleado en la temporada de invierno .	23
Cuadro 6.1-12	Metodología aplicada en campo y los métodos de ensayo utilizados en laboratorio para determinación de la calidad del aire.....	25
Cuadro 6.1-13	Equipos de laboratorio.....	25
Cuadro 6.1-14	Normativa Peruana de Comparación	26
Cuadro 6.1-15	Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire en el Área de Estudio Ambiental ...	26
Cuadro 6.1-16	Resultados – Meteorología Temporada de invierno	27
Cuadro 6.1-17	Resultados – Meteorología Temporada de verano	27
Cuadro 6.1-18	Valores del índice de calidad del aire	34
Cuadro 6.1-19	Cuidados y recomendaciones - INCA	35
Cuadro 6.1-20	Cálculo del INCA por el contaminante PM10	35
Cuadro 6.1-21	Cálculo del INCA por el contaminante PM2.5	35
Cuadro 6.1-22	Cálculo del INCA por el contaminante SO2	36
Cuadro 6.1-23	Cálculo del INCA por el contaminante CO	36
Cuadro 6.1-24	Cálculo del INCA por el contaminante H2S.....	36
Cuadro 6.1-25	Cálculo del INCA por el contaminante NO2	36
Cuadro 6.1-26	Resultados de los INCA de las estaciones y parámetros evaluados.....	36
Cuadro 6.1-27	Puntos de muestreo de niveles de ruido ambiental	38
Cuadro 6.1-28	Equipos de muestreo de ruido.....	39
Cuadro 6.1-29	Normativa de Comparación	39
Cuadro 6.1-30	Resultados de niveles de ruido diurno y nocturno - Temporada de Invierno.....	40
Cuadro 6.1-31	Resultados de niveles de ruido diurno y nocturno - Temporada de Verano.....	40
Cuadro 6.1-32	Estaciones de muestreo de nivel de vibraciones	42
Cuadro 6.1-33	Equipos de muestreo.....	43
Cuadro 6.1-34	Normativa de Comparación	43
Cuadro 6.1-35	Resultados de los muestreos de vibraciones. Campaña de verano (m/s2).....	43
Cuadro 6.1-36	Distribución de los Materiales Terrestres	44
Cuadro 6.1-37	Columna estratigráfica para el área de la Bahía del Callao e islas que la limitan .	47
Cuadro 6.1-38	Columna cronoestratigráfica en la zona.....	48
Cuadro 6.1-39	Unidades Geomorfológicas: Procesos Naturales, y materiales terrestres	50
Cuadro 6.1-40	Tsunamis ocurridos en el Perú.....	55
Cuadro 6.1-41	Superficies de uso actual del suelo en el área de estudio del proyecto	64
Cuadro 6.1-42	Identificación de Categorías y Subcategorías	66
Cuadro 6.1-43	Ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de agua de mar	66
Cuadro 6.1-44	Parámetros Categoría 1 – B1.....	67
Cuadro 6.1-45	Parámetros Categoría 2–C3.....	68
Cuadro 6.1-46	Equipo utilizado para el muestreo	69
Cuadro 6.1-47	Materiales de muestreo	69
Cuadro 6.1-48	Cantidad de Muestras por Estación de Muestreo - Subcategoría B1.....	70

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 4 de 160</p>
--	--	---

Cuadro 6.1-49	Cantidad de Muestras por Estación de Muestreo - Subcategoría C3.....	70
Cuadro 6.1-50	Normas de Referencia y Parámetros de Campo	70
Cuadro 6.1-51	Normas de Referencia para ensayos de laboratorio	71
Cuadro 6.1-52	Estándar de Calidad Ambiental para Agua	71
Cuadro 6.1-53	Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua – Temporadas verano e invierno	100
Cuadro 6.1-54	Comparativo de resultados en zona de dragado y vertimiento – Temporada Invierno	117
Cuadro 6.1-55	Comparativo de resultados en zona de dragado y vertimiento – Temporada Invierno	119
Cuadro 6.1-56	Estaciones de muestreo de calidad de sedimento marino.....	122
Cuadro 6.1-57	Parámetros muestreados	123
Cuadro 6.1-58	Equipos y materiales utilizados	123
Cuadro 6.1-59	Normas de Referencia para ensayo de laboratorio.....	124
Cuadro 6.1-60	Parámetros a analizar en la caracterización de sedimentos.....	124
Cuadro 6.1-61	Resultados del Monitoreo de Calidad de Sedimentos Marinos – Temporada Invierno	126
Cuadro 6.1-62	Resultados del Monitoreo de Calidad de Sedimentos Marinos – Temporada Verano	127
Cuadro 6.1-63	Comparativo de resultados en zona de dragado y vertimiento – Temporada Invierno	147
Cuadro 6.1-64	Comparativo de resultados en zona de dragado y vertimiento – Temporada Verano	148
Cuadro 6.1-65	Superficies de uso actual del suelo en el área de estudio del proyecto	158

Listado de Gráficos

Gráfico 6.1-1	Variación de la Precipitación Anual, AIJCH, periodo 1997-2016	13
Gráfico 6.1-2	Precipitación total mensual, AIJCH, periodo 1997-2016.....	13
Gráfico 6.1-3	Temperatura media mensual, AIJCH, periodo (1997-2016)	16
Gráfico 6.1-4	Temperatura máxima media mensual, AIJCH, periodo (1997-2016).....	16
Gráfico 6.1-5	Temperatura mínima media mensual, AIJCH, periodo (1997-2016)	17
Gráfico 6.1-6	Humedad Relativa Media Mensual, AIJCH, periodo 1997-2016.....	18
Gráfico 6.1-7	Promedio mensual de velocidad del viento (m/s), AIJCH, periodo 1997-2019.....	19
Gráfico 6.1-8	Rosas de Vientos de la estación AIJCH por estacionalidad.	20
Gráfico 6.1-9	Rosa de Vientos temporada de invierno - Estación de muestreo A-01	28
Gráfico 6.1-10	Rosa de Vientos temporada de verano - Estación de muestreo A-01	28
Gráfico 6.1-11	Rosa de Vientos temporada de invierno - Estación de muestreo A-02	29
Gráfico 6.1-12	Rosa de Vientos temporada de verano - Estación de muestreo A-02	29
Gráfico 6.1-13	Rosa de Vientos temporada de invierno - Estación de muestreo A-03	30
Gráfico 6.1-14	Rosa de Vientos temporada de verano - Estación de muestreo A-03	30
Gráfico 6.1-15	Resultados de material particulado PM10.....	31
Gráfico 6.1-16	Resultados de material particulado PM2.5.....	31
Gráfico 6.1-17	Resultados de Monóxido de Carbono (CO)	32
Gráfico 6.1-18	Dióxido de Azufre (SO2).....	32
Gráfico 6.1-19	Dióxido de Nitrógeno (NO2)	33
Gráfico 6.1-20	Sulfuro de Hidrógeno (H2S)	33
Gráfico 6.1-21	Porcentaje de superficie en el área de estudio del proyecto.....	64
Gráfico 6.1-22	Temperatura- Categoría 2 C3- Comparativo.....	73
Gráfico 6.1-23	Oxígeno disuelto- Categoría 1 B1- Comparativo	74
Gráfico 6.1-24	Oxígeno disuelto- Categoría 2 C3- Comparativo	75
Gráfico 6.1-25	pH- Categoría 1 B1- Comparativo	76
Gráfico 6.1-26	pH- Categoría 2 C3- Comparativo.....	77
Gráfico 6.1-27	DQO- Categoría 1 B1- Comparativo	79
Gráfico 6.1-28	Nitratos- Categoría 1 B1- Comparativo	80
Gráfico 6.1-29	Sólidos Suspendidos Totales- Categoría 2 C3- Comparativo.....	81
Gráfico 6.1-30	Turbiedad- Categoría 1 B1- Comparativo	82
Gráfico 6.1-31	Aluminio- Categoría 1 B1- Comparativo.....	83
Gráfico 6.1-32	Antimonio- Categoría 1 B1- Comparativo.....	84

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 5 de 160</p>
--	--	---

Gráfico 6.1-33	Antimonio- Categoría 2 C3- Comparativo	84
Gráfico 6.1-34	Arsénico- Categoría 2 C3- Comparativo	85
Gráfico 6.1-35	Bario- Categoría 1 B1- Comparativo	86
Gráfico 6.1-36	Boro- Categoría 1 B1- Comparativo	87
Gráfico 6.1-37	Cadmio- Categoría 1 B1- Comparativo	88
Gráfico 6.1-38	Cobre- Categoría 1 B1- Comparativo	89
Gráfico 6.1-39	Cobre- Categoría 2 C3- Comparativo.....	90
Gráfico 6.1-40	Níquel- Categoría 1 B1- Comparativo	92
Gráfico 6.1-41	Níquel- Categoría 2 C3- Comparativo	92
Gráfico 6.1-42	Plomo- Categoría 2 C3- Comparativo	93
Gráfico 6.1-43	Zinc- Categoría 1 B1- Comparativo.....	94
Gráfico 6.1-44	Zinc- Categoría 2 C3- Comparativo.....	95
Gráfico 6.1-45	Coliformes termotolerantes- Categoría 1 B1- Comparativo	96
Gráfico 6.1-46	Coliformes termotolerantes- Categoría 2 C3- Comparativo	97
Gráfico 6.1-47	Escherichia coli- Categoría 1 B1- Comparativo	98
Gráfico 6.1-48	Enterococos intestinales- Categoría 1 B1- Comparativo	99
Gráfico 6.1-49	Contenido de Cadmio (Cd) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020	130
Gráfico 6.1-50	Contenido de Zinc (Zn) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020.....	131
Gráfico 6.1-51	Contenido de Plomo (Pb) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020.....	132
Gráfico 6.1-52	Contenido de Plata (Ag) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020.....	133
Gráfico 6.1-53	Contenido de Arsénico (As) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020.....	135
Gráfico 6.1-54	Contenido de Cromo (Cr) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020.....	137
Gráfico 6.1-55	Contenido de Níquel (Ni) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020.....	138
Gráfico 6.1-56	Contenido de Mercurio (Hg) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020.....	139
Gráfico 6.1-57	Valores de pH en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020.....	141
Gráfico 6.1-58	Contenido de Sulfuro (S) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020.....	142
Gráfico 6.1-59	Contenido de Carbono Orgánico Total (COT) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020	143
Gráfico 6.1-60	Contenido de Materia Orgánica (MO) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020	144
Gráfico 6.1-61	Distribución de arena, limo y arcilla por muestra de sedimento marino. Temporadas de invierno 2019 y verano 202.....	146

Listado de Figuras

Figura 6.1-1	Figura Zonas de Vida	9
Figura 6.1-2	Clasificación Climática según Thornthwaite	10
Figura 6.1-3	Ubicación de la Estación Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	11
Figura 6.1-4	Estaciones de muestreo de calidad de aire.....	22
Figura 6.1-5	Estaciones de muestreo de nivel de ruido ambiental.....	38
Figura 6.1-6	Estaciones de muestreo de niveles de vibraciones	42
Figura 6.1-7	Plano Geológico de Lima.....	45
Figura 6.1-8	Sección geológica generalizada del margen continental en la latitud de Lima. Inferida de la geología continental y datos de perfiles sísmicos (Masías, 1976) ...	46
Figura 6.1-9	Geomorfología del área de estudio	49
Figura 6.1-10	Evolución del tramo costero de Playa Chucuito – Muelle Abtao (tramo 1) (2003-2019).....	52
Figura 6.1-11	Evolución del tramo costero Playa Cantolao Callao (tramo 2) (2003-2019).....	53

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSPA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 6 de 160
--	--	--

Figura 6.1-12	Zona inundable ante tsunamis. La Punta - Callao	54
Figura 6.1-13	Mapa de Microzonificación de La Punta Callao (Huamán, 1991)	57
Figura 6.1-14	Áreas designadas para la ejecución del trabajo	59
Figura 6.1-15	Condiciones oceanográficas y meteorológicas normales y durante el fenómeno de El Niño en el Océano Pacífico	61
Figura 6.1-16	Suelo en el área de estudio	63
Figura 6.1-17	Uso Actual de Suelos	65
Figura 6.1-18	Ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de agua de mar	67
Figura 6.1-19	Estaciones de muestreo de calidad de sedimento marino	122
Figura 6.1-20	Evolución del tramo costero de Playa Chucuito – Muelle Abtao (tramo 1) (2003-2019)	155
Figura 6.1-21	Evolución del tramo costero Playa Cantolao Callao (tramo 2) (2003-2019)	156


 DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
 Gerente General

ECSA Ingenieros


 Ing. Jose Enrique Millones Olano
 Representante Legal


 JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 7 de 160
--	--	--

6. LÍNEA DE BASE SOCIOAMBIENTAL

6.1 LÍNEA BASE FÍSICA

6.1.1 Objetivos

La Línea Base Física del presente capítulo presenta los siguientes objetivos:

- Describir la situación actual de los componentes del medio físico del Área de Estudio Ambiental del Proyecto, identificando las características ambientales del entorno que podrían ser alteradas por la incorporación de los nuevos componentes propuestos en el EIA-sd.
- Identificar y analizar las características del entorno en los siguientes 2 ámbitos: marino-costero y terrestre.

6.1.2 Metodología

La evaluación de los componentes ambientales del medio físico, se realizó mediante el muestreo de campo (información primaria) y fuentes bibliográficas (información secundaria) de fuente oficiales. La recopilación de la información primaria se realizó a través de 2 salidas de campo, en los meses de septiembre 2019 (temporada de invierno) y abril 2020 (temporada de verano), bajo un criterio de estacionalidad¹. En ambos periodos se realizó el muestreo de parámetros de calidad ambiental para caracterizar las siguientes variables del Área de Estudio: calidad de aire, nivel de ruido ambiental, nivel de ruido ocupacional² y vibraciones³, calidad de agua de mar y calidad de sedimentos marinos. Los resultados de calidad ambiental fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) regidos en la normativa nacional y estándares internacionales aplicables.

Los aspectos referidos a geología, geomorfología, hidrogeología, geodinámica (interna y externa), suelo y aspectos geotécnicos, se realizó a través de la recopilación de información secundaria, corroborada en las referidas salidas de campo; mientras que, lo referente a las características meteorológicas, se empleó los datos proporcionados por la Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S.A. (CORPAC).

Por otro lado, en el caso del Estudio Hidro-Oceanográfico, se realizó la caracterización de los parámetros hidrodinámicos del mar dentro del área de estudio, a través de la instalación de equipos de muestreo (perfiladores ADCP) y de fuentes de información secundaria. Sobre la batimetría, en agosto 2019 se realizó levantamiento batimétrico con ecosonda multihaz.

El detalle de las metodologías utilizadas en campo, así como durante el análisis de laboratorio para las muestras de aire, ruido, agua y sedimentos y demás análisis efectuados para la caracterización del medio físico, se encuentran descrito en cada ítem de los componentes ambientales que conforman la presente Línea Base Física.

6.1.3 Clima y Meteorología

En esta sección se realizaron la caracterización del clima inmerso en el área de estudio, incidiéndose en el análisis del comportamiento de los principales parámetros meteorológicos (precipitación, temperatura, humedad y vientos), los cuales influyen en los aspectos antropogénicos, bióticos y abióticos.

¹ Artículo 28 del Reglamento de Protección Ambiental del Sector Transportes (D.S. 004-2017-MTC)

² Su medición se realizó en una sola temporada ya que es una variable cuyas características no dependen de la estacionalidad.

³ Su medición se realizó en una sola temporada ya que es una variable cuyas características no dependen de la estacionalidad.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 8 de 160</p>
--	--	---

Para la caracterización del clima se consideraron los datos de la estación Aeropuerto Internacional de Jorge Chávez (AIJCH), administrada por Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S.A. (CORPAC), la cual, por condiciones como: proximidad, altitud, entorno; es representativa del área de estudio. **Zonas de vida**

El Área de Estudio, de acuerdo a la clasificación de Zona de Vida de Holdridge⁴ y desde el punto de vista bioclimático, se encuentra catalogada en la Zona de Vida de Desierto desecado-Subtropical (dd-S), la cual se describe a continuación:

Desierto desecado – Subtropical (dd-S)

Esta Zona de Vida se encuentra a lo largo del litoral, comprendiendo planicies y las partes bajas de los valles costeros. A nivel altitudinal, esta zona de vida en el ámbito nacional, comprende desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1,800 msnm.

Presenta una biotemperatura media anual máxima de 22.9°C y una media anual mínima de 19.5°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 21.6 mm y el promedio mínimo de 2.2 mm.

Los suelos son de textura variable, entre ligeros a finos, con cementaciones salinas, cálcicas o gípsicas (yeso) y con un incipiente horizonte A superficial con menos de 1% de materia orgánica. Los grupos edafogénicos representativos son los Yermosoles cálcicos o gípsicos, Solanchaks (suelos salinos), Fluvisoles (propios de los valles costeros irrigados), en donde predominan las arenas, los Regosoles como formaciones dunosas. Los Litosoles y las formaciones líticas son típicas en áreas empinadas en donde aparecen los materiales rocosos. Completan el cuadro edáfico, suelos de naturaleza volcánica (Andosoles vítricos).

La composición florística en el área del estudio no existe (no existen plantas de manera natural).

⁴ Holdridge, L. R. (1967). Life zone ecology.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

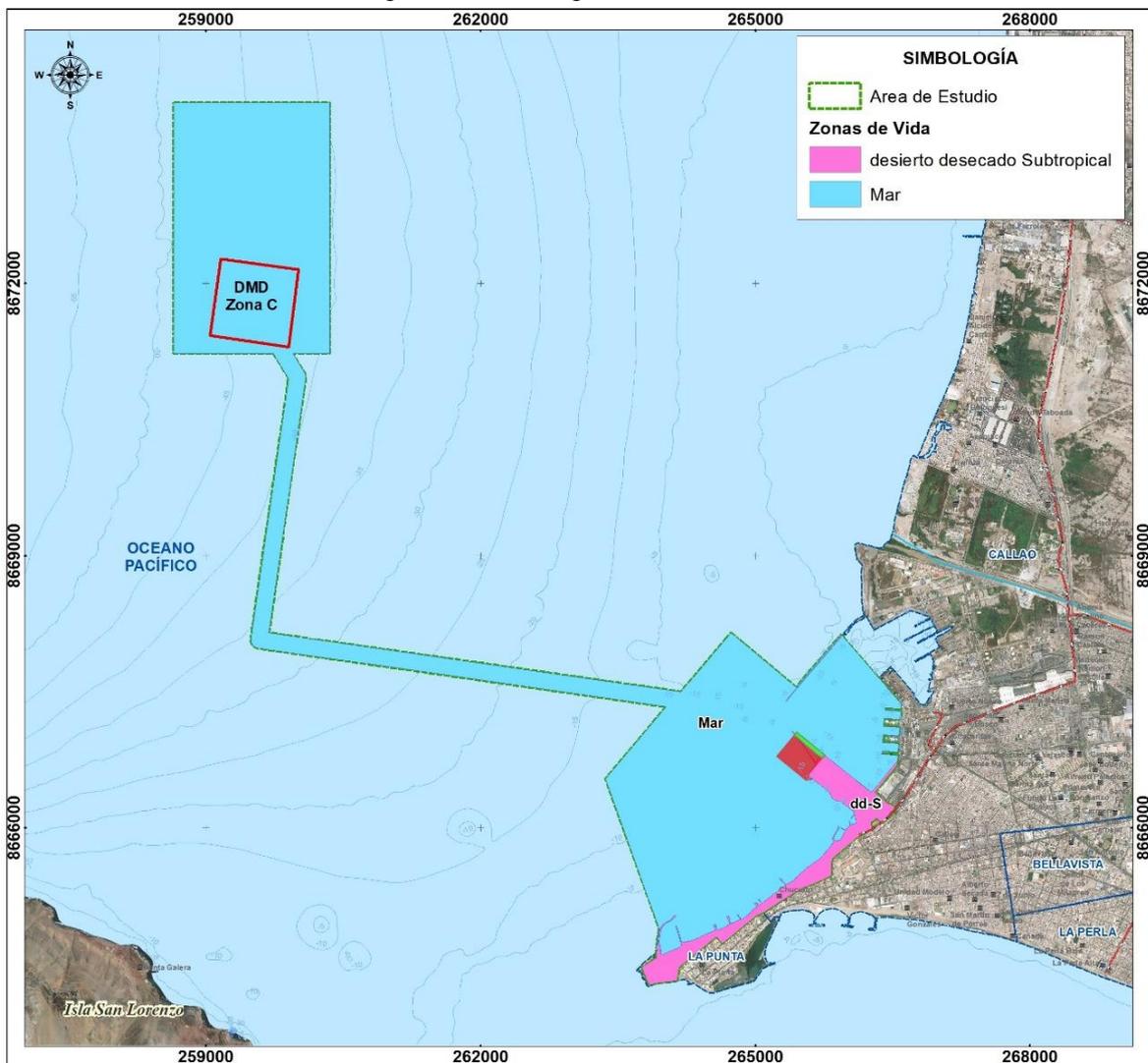
ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 9 de 160</p>
---	---	--

Figura 6.1-1 Figura Zonas de Vida



Elaborado por ECSA Ingenieros

6.1.3.2 Características Climáticas

Las características climáticas del Área de Estudio están determinadas por la conjunción de tres factores: Cordillera de los Andes, la Corriente Peruana de Humboldt y el Anticiclón del Pacífico Sur. La interacción de estos 3 factores configura uno de los climas más áridos del mundo, al impedir que las masas de aire húmedo se aproximen a la región⁵. Estas condiciones le confieren un clima desértico, templado y húmedo, con sol intenso entre enero y marzo⁶.

De acuerdo con la clasificación de climas propuesta por Warren Thornthwaite⁷, el Área de Estudio se clasifica como Clima Desértico semicálido E (d) B`1 H3, la cual se caracteriza por presentar temperatura media anual de 18°C a 19°C. Asimismo, presenta un cielo nuboso y escasa o nula precipitación, excepto en los años en que hay presencia del Fenómeno El Niño ocasionando lluvias de moderado a fuerte intensidad, lo cual la tipifica como una zona árida con temperaturas extremas

⁵ Zuta, S. & O. Guillén. 1970. Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú, Dpto. de Oceanografía. Bol. Inst. Mar Perú Callao, 2: 157-324.

⁶ Pluspetrol Perú Corporation - EIA del Proyecto Planta de Fraccionamiento de LGN e Instalaciones de Carga Playa Lobería, Pisco, Perú (2002).

⁷ SENAMHI. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=lima&p=mapa-climatico-del-peru>

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

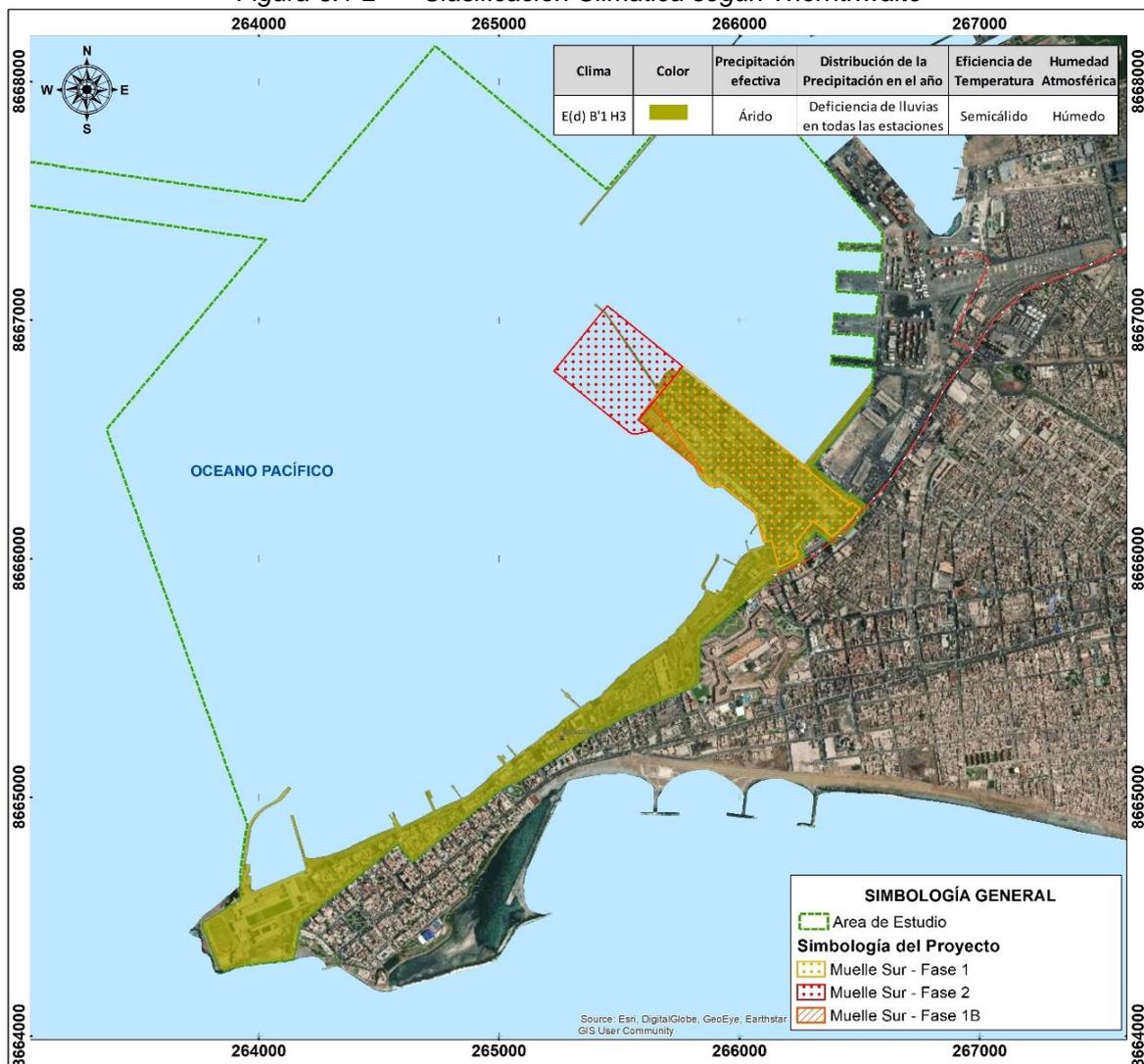
JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	<p>DP WORLD Callao</p> <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 10 de 160</p>
--	--	--

máximas y mínimas. En las estaciones de otoño e invierno, el área amanece nublada o cubierta; mientras que, hacia el mediodía, las nubes rápidamente se disipan y permiten el paso de un intenso brillo solar. A continuación, se describe cada unidad:

- E:** Carácter del clima árido, índice anual de precipitación menor a 16, con carácter de vegetación desértica.
- d:** Poco o ningún excedente de agua con un índice de humedad de 0 a 10.
- B`1:** Tipo climático mesotermal, carácter de clima semicálido con un índice anual de temperatura 101 a 127.
- H3:** Característica climática húmeda, con valores medios anuales de 65 % a 84 % de humedad relativa.

Figura 6.1-2 Clasificación Climática según Thornthwaite



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Milones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 11 de 160</p>
--	--	--

6.1.3.3 Meteorología

Para la caracterización de las condiciones meteorológicas representativas del Área de Estudio, se consideró el análisis de los siguientes parámetros meteorológicos: temperatura, precipitación total, humedad relativa, así como, velocidad y dirección del viento. Para ello, se empleó la información histórica de la Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (AIJCH).

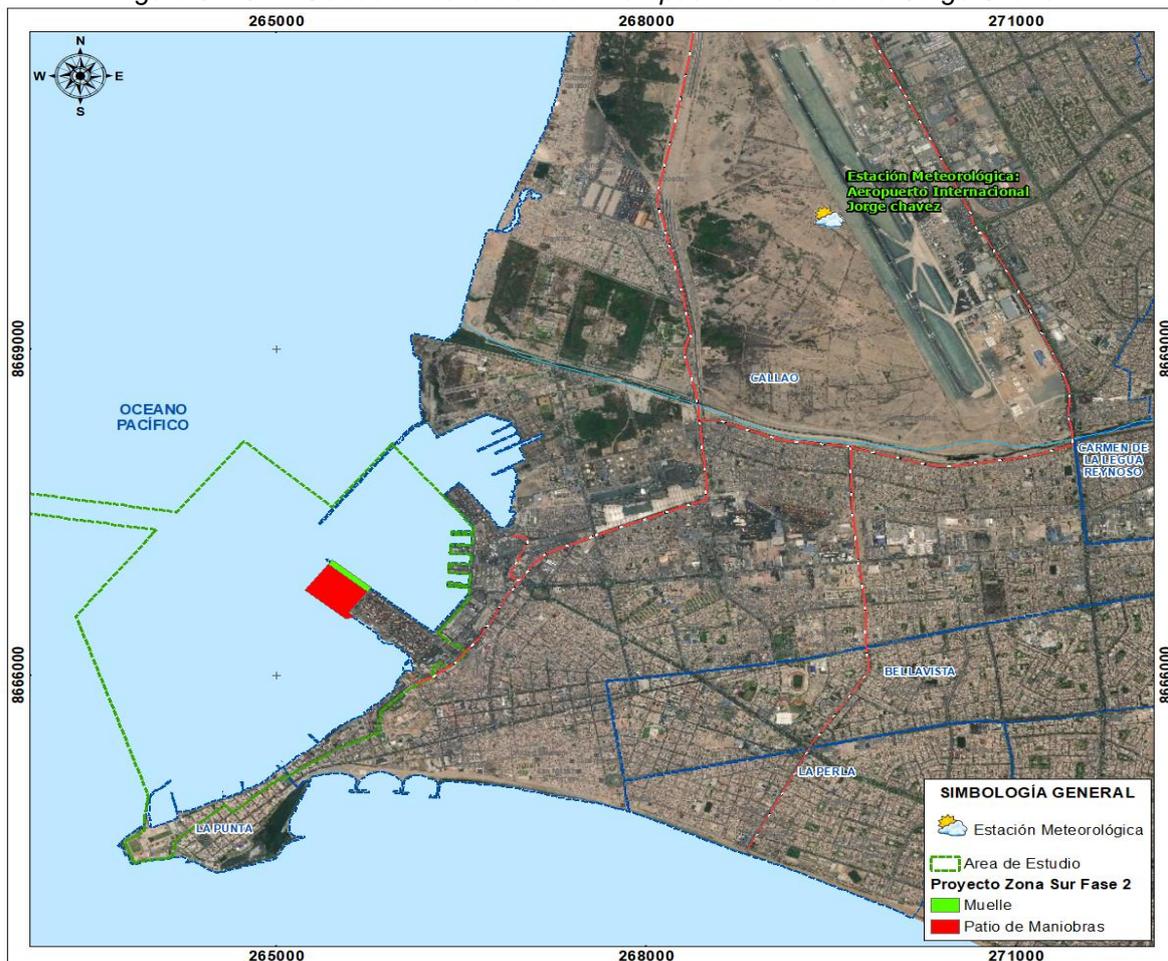
En el Cuadro 6.1-1 se presentan los datos de la referida estación meteorológica, así como el periodo de la información y parámetros considerados. En el **Anexo 6.1-1** se presenta la información histórica meteorológica de CORPAC utilizada y en la figura siguiente la ubicación de la Estación Meteorológica Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

Cuadro 6.1-1 Datos de la Estación Meteorológica Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

Estación	Coordenadas		Altitud (msnm)	Periodo de Registro	Parámetros Meteorológicos
	Latitud	Longitud			
Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (AIJCH)	12°01'	77°07'	12	1997-2016	Precipitación total mensual
				1997-2016	Temperatura media mensual
				1997-2016	Temperatura mínima media mensual
				1997-2016	Temperatura máxima media mensual
				1997-2016	Humedad relativa media mensual
				1997-2019	Velocidad y dirección del viento

Fuente: Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación comercial S.A. (CORPAC) – Servicio de Meteorología Aeronáutica
Elaborado por ECSA Ingenieros

Figura 6.1-3 Ubicación de la Estación Aeropuerto Internacional Jorge Chávez



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 12 de 160</p>
--	--	--

A. Precipitación

La región, situada en zona desértica, se caracteriza por presentar lluvias muy escasas, así como débiles en intensidad y volumen, tal como se observa en los registros de precipitación total mensual para el período de análisis, con valores escasos hasta trazas o nulos; no obstante, en las estaciones de otoño, invierno y primavera las precipitaciones pueden ser frecuentes, hecho que se debe a la presencia de la masa fría oceánica de la Corriente Costera, que da origen a la formación de densas capas de nieblas o nubes bajas de estratocúmulos, que son las que generan una frecuente y débil lluvia invernal conocida como llovizna o garúa, un tipo de precipitación que se caracteriza por tener un tamaño de gota muy pequeño (menos de 0.5 mm de diámetro) (Walsh⁸, 2016).

El área presenta un fenómeno particular y frecuente (principalmente en las mañanas y en los meses de otoño e invierno), denominado garúa, la cual corresponde a un tipo de llovizna fina que aparenta estar suspendida en el aire⁹, sin llegar a constituir una lluvia.

Las lluvias ocurren generalmente por la tarde o noche, debido básicamente a la presencia de alto contenido de humedad en la atmósfera, a la pérdida momentánea de estabilidad atmosférica y al transporte de aire húmedo menos denso y más frío sobre la vertiente occidental de la cordillera.

Conforme a lo anterior y los valores expuestos en el Cuadro 6.1-2, se puede observar que la precipitación anual máxima registrada fue de 9.3 mm en el año 2001, mientras que el promedio multianual asciende a 3.0 mm, habiendo registrado también años con precipitaciones anuales casi nulas (<0.5 mm), estos fueron los años 2005 y 2006 (ver Gráfico 6.1-1).

Los registros de precipitación mensual indican que se presentan lloviznas de magnitud muy pequeña a lo largo del año (<0.1 mm) como se muestran en los registros que indican como valor "Traza-TRZ", sin embargo, las precipitaciones más frecuentes ocurren entre los meses de julio a septiembre. La precipitación mensual máxima registrada fue de 2.9 mm y ocurrió en febrero de 2012.

No obstante, durante la ocurrencia del fenómeno de El Niño, los registros de precipitación pueden verse incrementados.

Cuadro 6.1-2 Precipitación total mensual (mm), AIJCH, periodo 1997-2016

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1997	0.2	TRZ	TRZ	TRZ	0.5	TRZ	0.1	TRZ	0.4	TRZ	0.2	1.8	3.2
1998	0.7	0.1	1.7	TRZ	TRZ	0.7	1.7	1.4	TRZ	TRZ	0.1	TRZ	6.4
1999	0.2	0.2	TRZ	0.3	TRZ	0.1	0.2	0.1	TRZ	TRZ	TRZ	0.0	1.1
2000	TRZ	1.5	TRZ	TRZ	0.2	0.6	0.7	0.5	0.1	0.1	TRZ	TRZ	3.7
2001	TRZ	2.0	2.5	TRZ	0.2	0.4	1.4	1.9	0.6	TRZ	0.1	0.2	9.3
2002	0.0	1.1	0.0	TRZ	TRZ	1.0	0.8	TRZ	0.2	TRZ	TRZ	0.0	3.1
2003	TRZ	TRZ	TRZ	0.1	TRZ	TRZ	TRZ	0.5	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	0.6
2004	TRZ	TRZ	0.3	TRZ	TRZ	0.6	0.4	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	1.3
2005	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	0.1	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	0.1
2006	TRZ	TRZ	0.0	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	0.4	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	0.4
2007	TRZ	TRZ	0.4	0.0	TRZ	TRZ	0.6	0.7	0.4	TRZ	TRZ	0.0	2.1
2008	TRZ	0.0	TRZ	0.0	0.2	1.0	TRZ	0.3	0.9	0.2	0.1	TRZ	2.7
2009	0.0	TRZ	1.4	TRZ	TRZ	0.3	0.8	TRZ	0.1	0.2	1.5	1.0	5.3
2010	0.3	0.1	0.0	0.0	TRZ	TRZ	TRZ	0.4	0.2	0.1	TRZ	TRZ	1.1
2011	1.0	TRZ	TRZ	TRZ	0.0	TRZ	0.7	0.2	0.3	TRZ	TRZ	TRZ	2.2
2012	0.0	2.9	0.4	0.2	0.4	TRZ	TRZ	0.6	0.3	0.2	0.1	1.6	6.7
2013	0.0	TRZ	TRZ	0.0	TRZ	0.1	0.5	1.5	0.1	TRZ	0.3	TRZ	2.5
2014	TRZ	TRZ	1.0	TRZ	TRZ	0.2	0.7	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	1.9
2015	0.1	0.2	0.3	TRZ	0.2	TRZ	TRZ	0.2	0.1	0.3	0.2	TRZ	1.6
2016	0.3	1.5	0.0	TRZ	TRZ	0.4	1.5	TRZ	0.1	TRZ	0.0	0.0	3.8
Promedio	0.3	1.0	0.7	0.1	0.2	0.5	0.8	0.7	0.3	0.2	0.3	0.6	3.0
Máx	1.0	2.9	2.5	0.3	0.5	1.0	1.7	1.9	0.9	0.3	1.5	1.8	9.3
Mín	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1

Fuente: CORPAC

Elaborado por ECSA Ingenieros

⁸ WALSH. (2016). Actualización de Estudio de Impacto Ambiental del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. Perú.

⁹ Wieser R., M. (2006). Las Teatínas de Lima. Análisis energético - ambiental y perspectivas de uso contemporáneo. Tesis Doctoral. Escola Técnica Superior D'Arquitectura de Barcelona. Departament de Construccions Arquitectòniques I. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

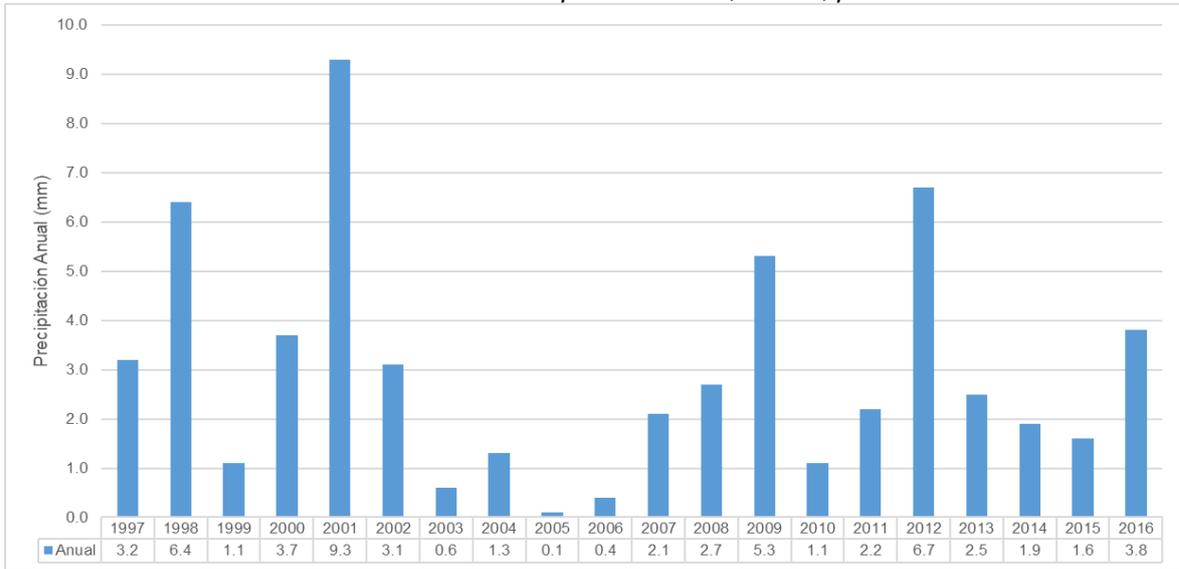
Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

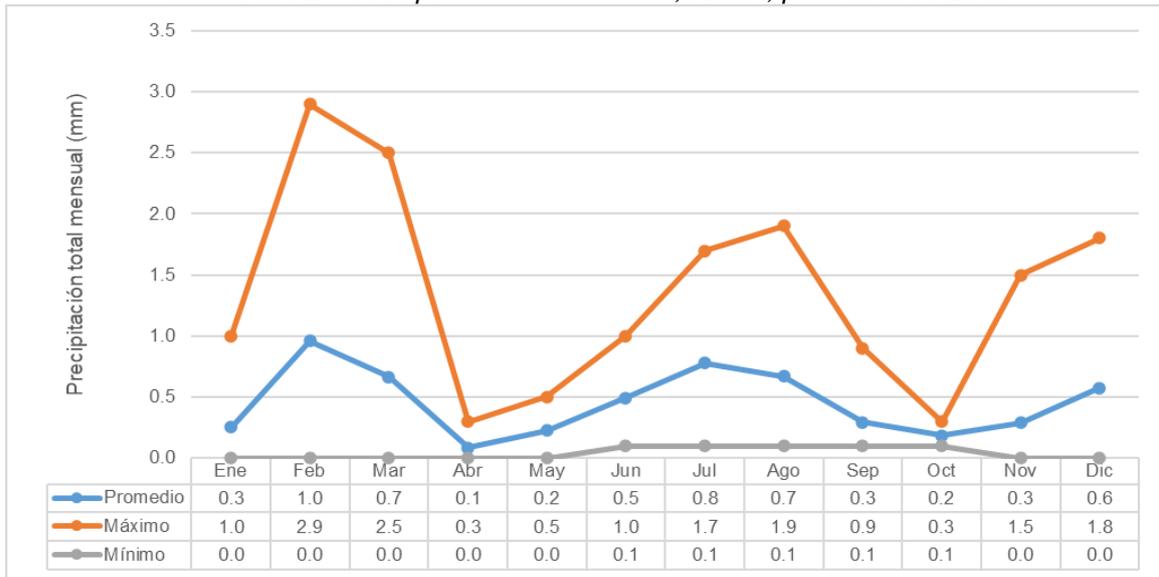
JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

Gráfico 6.1-1 Variación de la Precipitación Anual, AIJCH, periodo 1997-2016



Fuente: CORPAC.
Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.1-2 Precipitación total mensual, AIJCH, periodo 1997-2016



Fuente: CORPAC.
Elaborado por ECSA Ingenieros



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. Jose Enrique Milones Olano
Representante Legal


JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 14 de 160</p>
--	--	--

B. Temperatura

La temperatura es una de las variables más importantes dentro de la caracterización meteorológica del área de estudio del Proyecto, presentando, a lo largo del año, una variación marcada entre los meses de invierno y los de verano, con temperatura media mensual que oscilan entre 16.8°C a 17.4°C para la estación de invierno; y 22.7°C a 23.5°C para la estación de verano, considerándose el mes de febrero como el más caliente, y entre agosto y septiembre como los más fríos. Aunque esta variación de temperatura es notable, el efecto moderador del mar evita que la amplitud térmica anual de la zona sea de gran magnitud.

Cuadro 6.1-3 Temperatura media mensual (°C), AIJCH, periodo 1997-2016

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1997	22.3	22.7	22.4	21.5	22.4	22.7	22.3	21.4	21.1	20.3	22.0	24.5
1998	26.2	26.6	25.7	23.6	20.9	19.3	17.8	16.6	16.6	17.6	18.8	20.4
1999	21.9	24.1	22.5	20.6	18.6	17.3	16.7	17.0	16.8	17.6	18.5	20.4
2000	21.8	22.2	21.3	20.0	18.1	16.9	16.6	16.6	16.3	17.0	17.6	20.1
2001	21.6	23.0	22.1	20.4	17.7	16.3	15.7	15.5	15.5	16.2	17.4	19.6
2002	21.1	22.6	23.8	21.2	19.0	16.5	15.7	15.6	16.0	17.3	18.3	20.2
2003	22.2	23.3	22.0	19.3	17.3	16.4	16.6	15.4	15.9	17.2	19.1	20.3
2004	22.2	22.9	21.8	20.4	16.9	16.3	16.8	16.5	17.6	17.9	19.3	21.4
2005	23.0	22.2	22.6	20.6	18.5	16.9	16.5	16.8	16.0	16.4	18.1	20.7
2006	22.5	23.6	22.3	20.0	17.7	17.4	18.4	17.8	17.5	18.4	19.4	20.8
2007	23.5	23.6	22.7	20.6	17.7	15.6	16.3	15.5	14.9	15.7	17.3	19.3
2008	22.5	23.0	23.7	20.3	17.4	17.7	18.6	17.7	17.5	17.5	19.2	21.0
2009	22.7	23.7	23.1	21.5	18.2	18.2	18.4	17.1	17.1	17.5	19.3	21.2
2010	23.3	24.2	23.4	21.6	19.4	17.5	15.8	15.6	15.9	16.7	18.0	18.6
2011	21.8	22.9	21.2	20.2	19.6	19.5	17.6	16.3	16.3	17.5	19.2	20.8
2012	22.2	23.3	23.2	22.2	20.1	20.1	19.7	16.7	17.4	17.7	19.1	21.0
2013	22.9	23.7	22.6	19.8	18.3	16.7	15.6	15.5	16.2	16.6	18.2	21.1
2014	23.3	22.7	22.5	19.7	20.7	20.2	16.9	16.4	16.5	17.7	19.4	20.6
2015	22.5	24.1	23.8	21.5	21.5	21.0	18.9	18.1	18.7	19.5	19.8	21.7
2016	24.2	25.4	24.7	22.0	19.8	17.7	17.5	17.1	17.4	18.6	19.8	21.2
Promedio	22.7	23.5	22.9	20.9	19.0	18.0	17.4	16.8	16.9	17.5	18.9	20.7
Máx.	26.2	26.6	25.7	23.6	22.4	22.7	22.3	21.4	21.1	20.3	22.0	24.5
Mín.	21.1	22.2	21.2	19.3	16.9	15.6	15.6	15.4	14.9	15.7	17.3	18.6

Fuente: CORPAC.

Elaborado por ECSA Ingenieros

La temperatura máxima media mensual registrada en los últimos años en la estación meteorológica del AIJCH, no supera los 31°C, con un registro promedio de temperatura máxima media mensual para el período de análisis, de 27.5°C para el mes de febrero, coincidiendo con la estación de verano, registrándose el máximo valor en los meses de enero, febrero y marzo de 1998, con una temperatura máxima media mensual de 30.9°C, 30.9°C y 31.0°C, respectivamente, año en el que ocurrió el Fenómeno del Niño costero.

Cuadro 6.1-4 Temperatura máxima media mensual (°C), AIJCH, periodo 1997-2016

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1997	25.7	27.2	26.2	25.0	26.0	25.9	25.4	24.1	24.2	23.6	25.2	28.3
1998	30.9	30.9	31.0	28.0	24.5	22.1	20.4	19.1	19.5	20.9	22.2	23.8
1999	25.2	27.9	26.3	24.4	22.3	20.2	19.0	19.8	19.6	20.9	21.9	23.5
2000	24.7	25.9	25.2	23.7	21.0	18.8	18.3	18.5	18.7	19.8	20.7	23.2
2001	24.9	26.9	26.1	23.7	20.1	17.9	17.3	17.4	17.7	18.8	20.5	22.8
2002	24.5	27.6	29.1	24.0	21.9	18.3	17.3	17.1	18.0	19.8	20.8	23.1
2003	24.8	26.5	25.6	22.3	19.4	18.5	18.3	17.3	17.8	19.8	22.4	23.5
2004	25.7	26.6	25.6	23.7	19.7	18.5	19.0	18.8	20.2	21.0	22.4	25.1
2005	26.2	25.5	26.2	24.2	20.9	18.6	18.2	19.5	18.0	18.9	20.8	23.7
2006	25.9	27.4	26.5	23.7	21.1	19.2	20.3	19.8	19.9	21.0	22.2	23.7
2007	26.9	27.4	26.3	24.5	21.2	17.7	19.5	18.4	16.7	18.0	19.8	22.0
2008	25.6	27.3	27.5	24.2	20.1	19.6	21.1	19.6	20.1	20.1	22.3	24.5
2009	26.4	27.8	27.1	25.4	21.2	20.5	20.3	19.3	19.4	20.4	22.3	24.5
2010	26.2	27.8	26.9	25.0	21.9	19.6	17.6	18.0	18.3	19.3	21.0	22.8
2011	25.6	27.1	25.2	24.3	22.2	21.5	19.4	18.2	19.0	20.6	22.5	24.1
2012	26.4	27.5	26.7	26.1	23.1	22.7	21.8	18.5	19.6	20.3	22.2	24.3

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gérard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 15 de 160</p>
--	--	--

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2013	26.7	27.8	27.2	24.2	21.6	18.9	17.3	17.7	18.6	19.4	21.3	24.7
2014	27.2	26.7	26.7	23.2	23.0	22.2	18.6	18.6	19.0	20.7	22.4	24.0
2015	26.2	28.1	28.1	25.1	24.6	23.4	21.0	20.5	21.7	22.5	22.6	24.7
2016	27.9	29.4	28.8	25.8	22.9	20.1	19.6	19.4	20.1	22.0	23.5	25.1
Promedio	26.2	27.5	26.9	24.5	21.9	20.2	19.5	19.0	19.3	20.4	22.0	24.1
Máx	30.9	30.9	31.0	28.0	26.0	25.9	25.4	24.1	24.2	23.6	25.2	28.3
Mín	24.5	25.5	25.2	22.3	19.4	17.7	17.3	17.1	16.7	18.0	19.8	22.0

Fuente: CORPAC, 2018.

Elaborado por ECSA Ingenieros

En contraste a la temperatura máxima media mensual, la temperatura mínima media mensual registrada en los últimos años en la estación meteorológica del AIJCH, alcanza un promedio mensual de 15.5°C en los meses de agosto y septiembre, coincidiendo con la estación de invierno, correspondiendo el menor registro de temperatura media mensual al mes de setiembre de 2007, con un valor de 13.8°C.

Cuadro 6.1-5 Temperatura mínima media mensual (°C), AIJCH, periodo 1997-2016

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1997	19.7	19.5	19.7	19.2	19.9	20.9	20.6	20.0	19.3	18.5	20.1	22.4
1998	24.2	24.8	23.4	21.0	18.9	17.8	16.2	15.1	15.0	15.7	16.8	18.3
1999	19.3	21.6	19.9	18.0	16.1	15.3	15.3	15.6	15.2	15.8	16.5	18.4
2000	19.5	19.5	18.2	17.6	16.5	15.5	15.5	15.4	14.9	15.3	15.5	18.2
2001	19.5	19.8	19.6	18.5	16.4	15.3	14.6	14.4	14.1	14.8	15.6	17.4
2002	18.8	19.7	20.7	19.5	17.1	15.3	14.7	14.6	14.8	16.0	16.8	18.4
2003	20.7	21.0	19.6	17.4	16.0	14.9	15.5	14.2	14.7	15.7	17.2	18.7
2004	19.9	20.3	19.4	18.1	15.4	15.1	15.5	15.3	16.1	16.2	17.6	19.1
2005	20.8	20.0	20.3	18.3	17.0	15.8	15.4	15.5	14.9	15.0	16.5	18.9
2006	20.2	21.2	19.6	17.7	15.7	16.1	17.3	16.6	16.2	16.9	17.9	19.1
2007	21.2	21.1	20.6	18.4	15.7	14.4	14.8	14.2	13.8	14.4	15.8	17.7
2008	20.6	20.4	21.2	17.7	15.8	16.6	17.3	16.4	16.1	16.1	17.5	18.9
2009	20.4	21.1	20.6	19.0	16.7	16.8	17.3	15.9	15.9	15.9	17.5	19.3
2010	21.5	22.0	21.3	19.2	18.0	16.5	14.6	14.3	14.5	15.2	16.1	17.7
2011	19.3	20.3	18.9	18.0	18.0	18.2	16.5	15.1	14.9	15.8	17.4	18.8
2012	19.3	20.6	20.8	19.7	18.3	18.7	18.5	15.5	16.0	16.2	17.5	19.1
2013	20.4	21.0	19.9	17.0	16.3	15.4	14.6	14.4	14.8	15.1	16.5	18.8
2014	20.9	20.2	20.2	17.7	19.3	19.0	15.9	15.3	15.1	16.1	17.6	18.7
2015	20.5	21.7	21.3	19.5	19.5	19.6	17.6	16.8	17.0	17.8	18.2	20.0
2016	22.1	23.2	22.0	20.0	17.8	16.2	16.3	15.7	16.1	16.9	17.6	18.9
Promedio	20.4	21.0	20.4	18.6	17.2	16.7	16.2	15.5	15.5	16.0	17.1	18.8
Máx	24.2	24.8	23.4	21.0	19.9	20.9	20.6	20.0	19.3	18.5	20.1	22.4
Mín	18.8	19.5	18.2	17.0	15.4	14.4	14.6	14.2	13.8	14.4	15.5	17.4

Fuente: CORPAC.

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

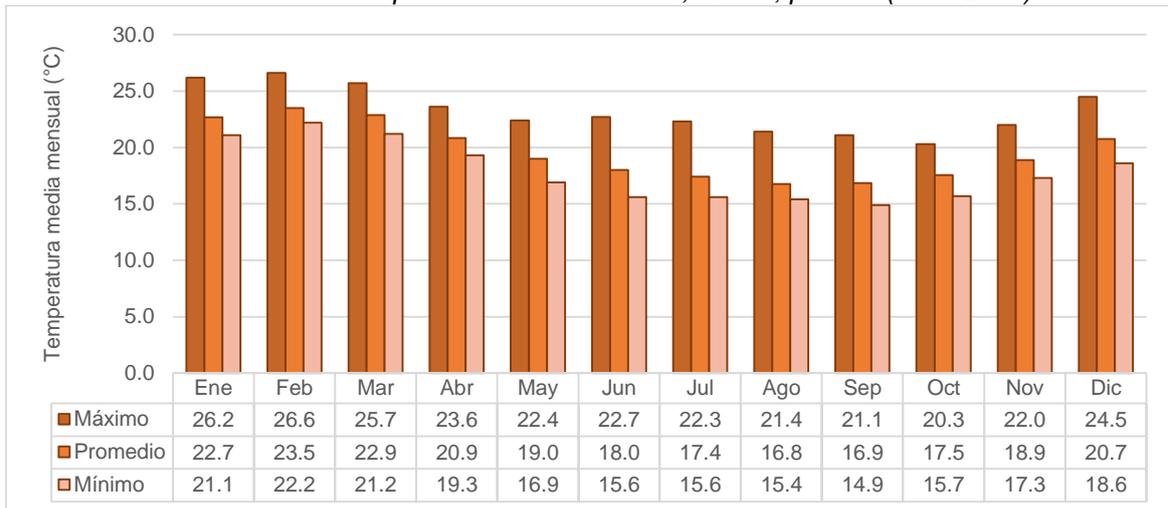
Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 16 de 160</p>
--	--	---

La variación de las temperaturas registradas (temperatura máxima mensual, temperatura media mensual y temperatura mínima mensual) se presentan en los siguientes gráficos:

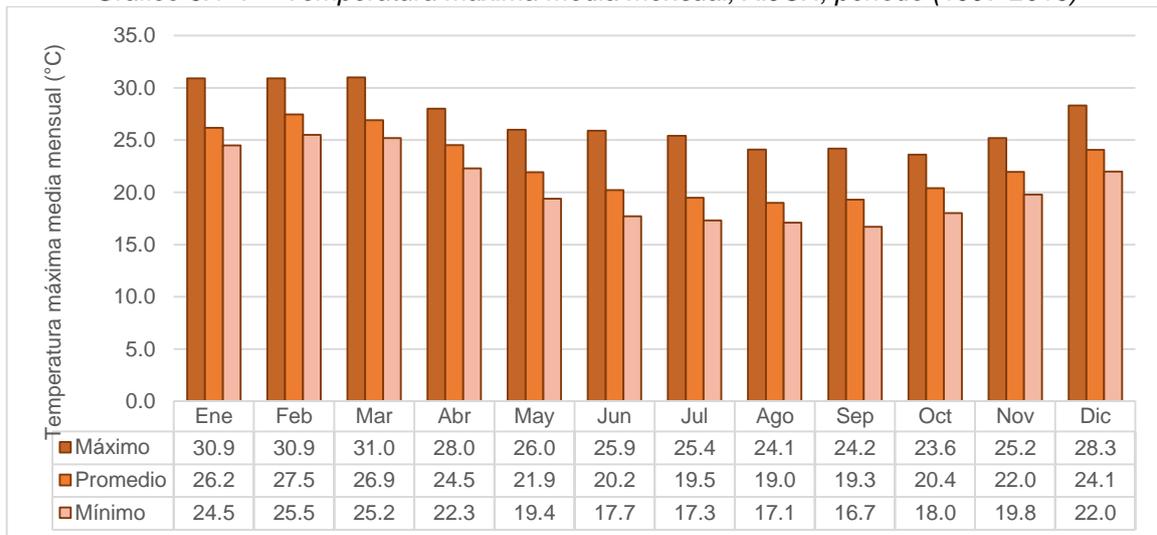
Gráfico 6.1-3 Temperatura media mensual, AIJCH, periodo (1997-2016)



Fuente: CORPAC.

Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.1-4 Temperatura máxima media mensual, AIJCH, periodo (1997-2016)



Fuente: CORPAC.

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

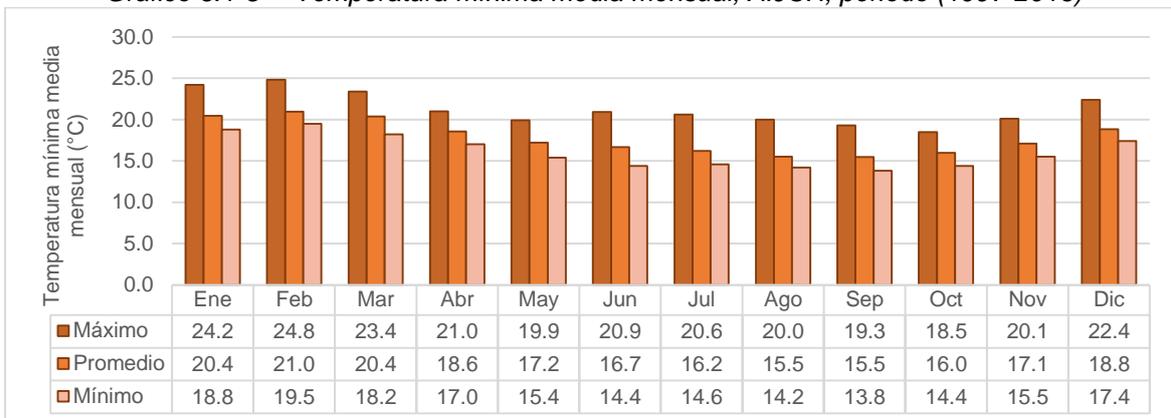
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 17 de 160</p>
--	--	--

Gráfico 6.1-5 Temperatura mínima media mensual, AIJCH, periodo (1997-2016)



Fuente: CORPAC.

Elaborado por ECSA Ingenieros

De los gráficos se aprecia que la temporada con mayor temperatura es de enero a marzo que es época de verano, mientras que los meses con menor temperatura que corresponde a la época de invierno son de julio a septiembre.

C. Humedad relativa

La humedad relativa en el área de estudio, considerando los datos aportados por CORPAC, es muy constante oscilando entre 72% (media mensual para el mes de julio) y 90% (media mensual para el mes de mayo).

Para el análisis de la humedad relativa promedio mensual se ha hecho uso de la estación AIJCH, cuyos registros a nivel mensual se pueden apreciar en el Cuadro 6.1-6.

Cuadro 6.1-6 Humedad relativa media mensual (%), AIJCH, periodo 1997-2016

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1997	79.0	77.0	80.0	80.0	75.0	73.0	72.0	77.0	79.0	78.0	76.0	76.0
1998	77.0	78.0	77.0	78.0	80.0	82.0	83.0	85.0	83.0	78.0	80.0	79.0
1999	78.0	80.0	82.0	82.0	84.0	84.0	84.0	81.0	84.0	84.0	82.0	82.0
2000	83.0	79.0	78.0	84.0	88.0	84.0	84.0	85.0	84.0	85.0	83.0	85.0
2001	86.0	84.0	84.0	86.0	88.0	88.0	88.0	87.0	88.0	87.0	87.0	84.0
2002	85.0	82.0	80.0	87.0	87.0	88.0	88.0	88.0	87.0	86.0	86.0	85.0
2003	85.0	83.0	83.0	86.0	90.0	86.0	86.0	88.0	87.0	85.0	82.0	86.0
2004	83.0	81.0	83.0	85.0	89.0	84.0	84.0	84.0	85.0	83.0	82.0	81.0
2005	80.0	82.0	80.0	81.0	81.0	81.0	81.0	78.0	82.0	80.0	77.0	76.0
2006	76.0	76.0	76.0	78.0	85.0	78.0	78.0	79.0	79.0	79.0	79.0	78.0
2007	77.0	75.0	79.0	80.0	84.0	81.0	81.0	82.0	85.0	83.0	83.0	81
2008	81.0	77.0	78.0	81.0	84.0	73.0	73.0	82.0	80.0	81.0	80.0	79.0
2009	79.0	78.0	79.0	80.0	88.0	81.0	81.0	82.0	83.0	82.0	81.0	80.0
2010	80.0	80.0	79.0	80.0	83.0	84.0	84.0	83.0	84.0	83.0	81.0	83.0
2011	78.0	79.0	81.0	83.0	80.0	84.0	84.0	85.0	83.0	81.0	81.0	81.0
2012	80.0	81.0	81.0	80.0	82.0	77.0	77.0	82.0	83.0	83.0	80.0	81.0
2013	77.0	76.0	78.0	81.0	85.0	86.0	86.0	85.0	85.0	83.0	82.0	79.0
2014	80.0	79.0	80.0	84.0	79.0	78.0	78.0	83.0	85.0	82.0	80.0	79.0
2015	77.0	78.0	80.0	85.0	79.0	78.0	78.0	81.0	81.0	80.0	81.0	79.0
2016	76.0	78.0	78.0	83.0	83.0	85.0	83.0	83.0	83.0	79.0	79.0	81.0
Promedio	79.9	79.2	79.8	79.4	83.7	81.8	81.7	83.0	83.5	82.1	81.1	80.8
Máx	86.0	84.0	84.0	87.0	90.0	88.0	88.0	88.0	88.0	87.0	87.0	86.0
Mín	76.0	75.0	76.0	74.3	75.0	73.0	72.0	77.0	79.0	78.0	76.0	76.0

Fuente: CORPAC.

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

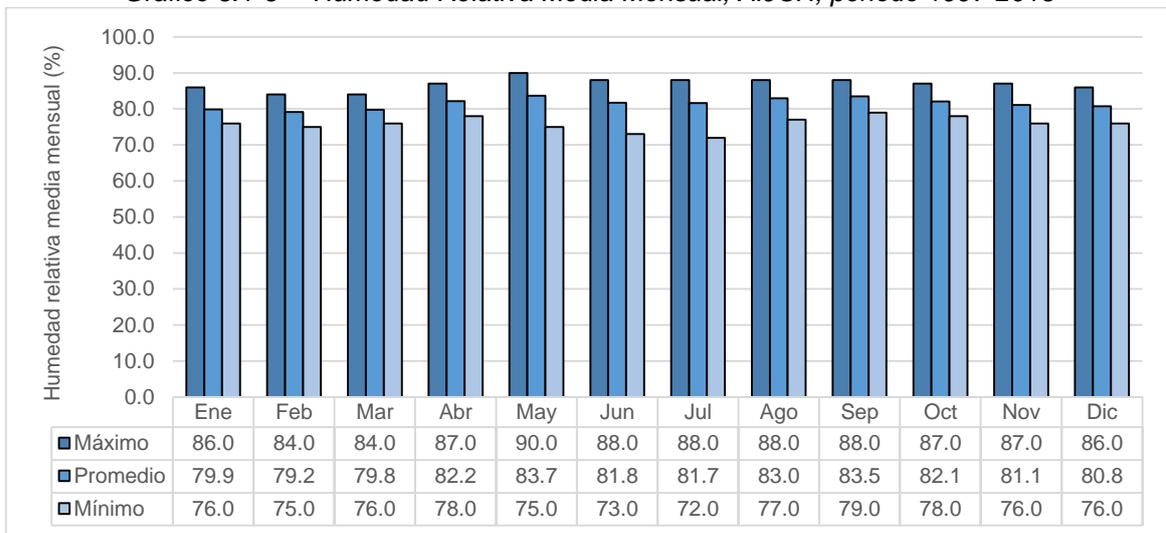
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 18 de 160</p>
--	--	---

Gráfico 6.1-6 Humedad Relativa Media Mensual, AIJCH, periodo 1997-2016



Fuente: CORPAC.

Elaborado por ECESA Ingenieros

La elevada humedad relativa presente en el área deriva de las condiciones naturales de la zona, representadas por un mar de aguas frías, brisas suaves y la presencia de frentes montañosos (Cordillera Occidental), lo cual da lugar a la proliferación de neblina y nubes frente a la costa. Esta condición incide también en las horas de sol, cuyos valores en los meses de invierno están por debajo del 14%, es decir, alrededor de una hora y media de sol por día (Wieser, 2006).

D. Velocidad y dirección del viento

El viento es el movimiento de aire en la superficie terrestre. Es generado por la acción de los gradientes de presión atmosférica producida por el calentamiento diferencial de las superficies y masas de aire.

Las dos características fundamentales del viento son la Dirección y la Velocidad:

- Dirección: es el punto del horizonte de donde viene el viento
- Velocidad: espacio recorrido por unidad de tiempo (m/s, km/h)

La velocidad del viento promedio mensual registrada en la estación del AIJCH, fluctúa entre 2.9 m/s para el mes de agosto y 4.3 en el mes de enero, registrándose valores máximos promedio mensual en el mes de enero con 8.5 m/s (30.6 km/h) y mínimo en junio con 1.6 m/s (5.8 km/h), para el periodo de análisis.

Del Gráfico 6.1-7 podemos concluir que la velocidad media es menor en invierno y mayor en verano

Cuadro 6.1-7 Promedio mensual de velocidad del viento (m/s), AIJCH, periodo 1997-2019

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1997	4.4	3.9	3.2	3.1	3.9	4.2	3.9	4.1	4.6	4.4	5.0	5.3
1998	5.3	5.1	4.9	4.0	3.4	3.0	2.8	2.9	3.3	4.0	4.2	4.2
1999	4.7	3.9	3.7	3.3	2.7	2.6	2.9	3.5	3.4	3.7	3.7	3.7
2000	3.5	3.1	2.7	3.0	2.5	2.2	2.4	2.5	2.9	2.7	3.0	3.2
2001	2.9	2.3	2.2	1.8	2.0	1.6	1.8	1.8	2.1	2.2	2.4	2.8
2002	2.8	2.3	2.2	2.7	2.3	2.0	2.2	2.0	2.6	2.7	2.9	3.3
2003	3.5	3.8	3.1	2.8	2.2	2.2	2.3	2.4	2.6	3.1	3.4	3.1
2004	3.9	3.7	3.0	2.7	2.0	2.0	2.6	2.6	2.5	2.8	3.0	3.5
2005	3.8	3.0	2.8	2.6	2.3	2.1	2.5	2.6	2.5	2.6	3.0	3.9
2006	3.5	2.7	2.7	2.8	2.0	2.2	2.3	2.5	2.9	3.0	2.9	3.2
2007	3.6	3.0	3.0	2.5	2.2	1.8	2.2	2.4	2.7	3.0	3.1	3.4
2008	3.3	2.5	2.6	2.4	2.0	2.2	2.9	3.0	3.3	2.9	3.3	3.7

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECESA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

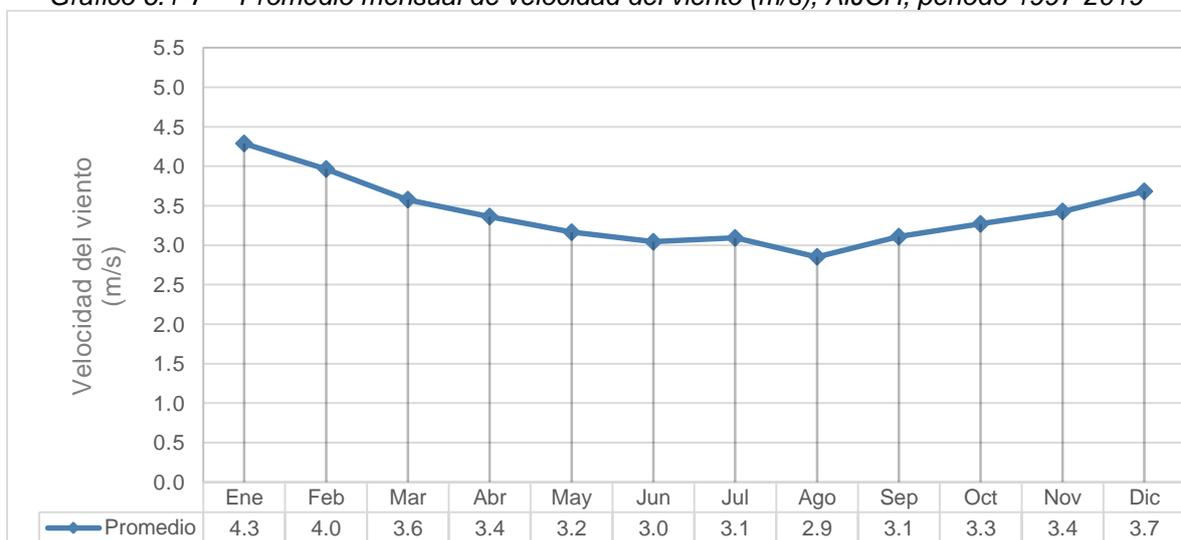
 Proj. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"	 Fecha: 22/03/2021
	CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	Página 19 de 160

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2009	3.0	3.4	2.8	2.4	2.1	2.4	3.0	2.9	3.0	3.3	3.3	3.7
2010	3.9	3.8	3.7	3.4	3.1	2.5	2.7	2.9	3.5	2.9	3.0	2.9
2011	3.2	3.0	2.2	2.7	2.7	2.9	2.8	2.5	2.9	3.2	3.1	3.5
2012	2.9	3.0	2.8	2.5	2.4	2.9	3.1	3.0	3.2	3.0	3.6	3.5
2013	3.8	3.4	3.1	3.1	3.1	2.9	2.9	3.5	3.3	4.0	3.7	4.4
2014	4.0	3.2	3.4	3.4	3.8	3.8	3.4	3.5	3.5	3.8	3.8	4.2
2015	4.6	4.8	4.0	3.4	3.7	3.7	3.8	3.4	3.8	4.0	4.0	4.4
2016	4.4	4.5	4.0	3.4	3.0	2.7	3.0	3.1	3.6	4.1	4.1	3.8
2017	7.8	6.6	6.5	6.7	7.3	6.8	6.5	6.8	7.2	6.8	7.6	8.8
2018	7.3	8.1	6.5	6.0	6.3	5.7	6.1	7.1	7.5	7.4	8.6	8.1
2019	8.5	8.1	7.1	6.6	5.8	5.6	6.6	6.4	---	---	---	---
Promedio	4.3	4.0	3.6	3.4	3.2	3.0	3.1	2.9	3.1	3.3	3.4	3.7
Máx	8.5	8.1	7.1	6.7	7.3	6.8	6.5	4.1	4.6	4.4	5.0	5.3
Mín	2.8	2.3	2.2	1.8	2.0	1.6	1.8	1.8	2.1	2.2	2.4	2.8

Fuente: CORPAC.

Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.1-7 Promedio mensual de velocidad del viento (m/s), AIJCH, periodo 1997-2019



Fuente: CORPAC.

Elaborado por ECSA Ingenieros

En lo referente a la dirección prevaleciente del viento, tal como se observa en el Cuadro 6.1-8, se mantiene durante todo el año con dirección predominante sur (S).

Cuadro 6.1-8 Dirección prevaleciente del viento, AIJCH, periodo 1997-2019

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1997	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
1998	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
1999	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2000	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2001	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2002	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2003	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2004	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2005	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2006	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2007	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2008	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2009	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2010	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2011	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2012	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2013	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2014	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante LegalJHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 20 de 160</p>
--	---	--

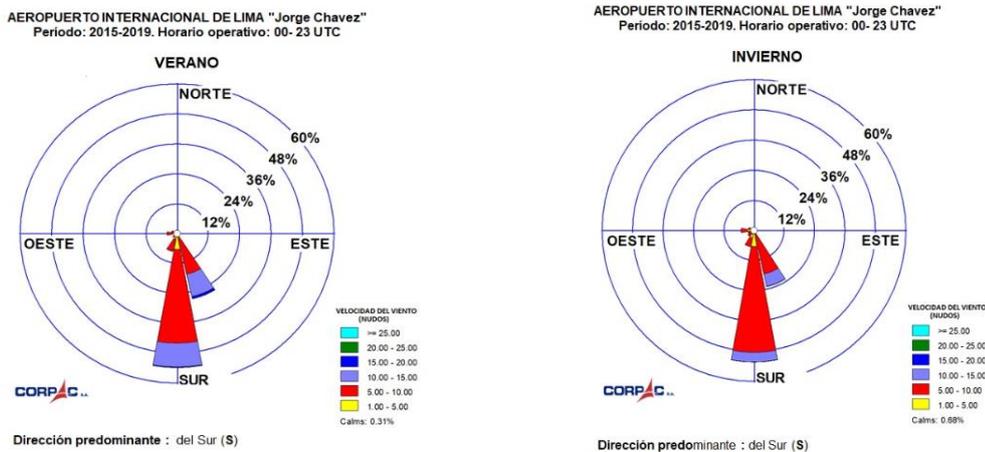
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2015	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2016	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2017	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2018	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2019	S	S	S	S	S	S	S	S	---	---	---	---

Fuente: CORPAC.

Elaborado por ECSA Ingenieros

En el siguiente gráfico se presenta la rosa de vientos de la estación AIJCH, por estacionalidad en el período de 2015-2019:

Gráfico 6.1-8 Rosas de Vientos de la estación AIJCH por estacionalidad.



Fuente: <http://www.corpac.gob.pe/app/Meteorologia/TRClimatologicas/Tablas.html>

6.1.4 Calidad de Aire

La evaluación en campo de calidad de aire se realizó en dos (2) temporadas (invierno: 16 al 18 de septiembre de 2019; y en verano: del 28 al 30 de abril de 2020), con la finalidad de determinar las condiciones ambientales existentes en cuanto a la presencia o no de contaminantes en el aire, previo al inicio de las obras del referido proyecto; para ello, se definieron tres (3) estaciones de muestreo, ubicadas dentro de la referida instalación portuaria, definidos con el código A-01, A-02 y A-03.

El muestreo en campo y el análisis de estas fueron realizados por el laboratorio J. RAMON DEL PERÚ S.A.C (invierno) y XERTEK LIFE S.A.C. (verano); los cuales se encuentran acreditados mediante el registro LE-028 y LE-151, respectivamente, ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) en cumplimiento con la NTP-ISO/IEC 17025:2006. En el **Anexo 6.1-9** se presenta el Certificado de acreditación ante INACAL y en el **Anexo 6.1-5** se presentan los Certificados de Calibración de equipos.

A. Objetivo

Identificar la concentración de los diferentes parámetros de calidad de aire muestreados en las estaciones, con el fin de establecer si estas sobrepasan lo establecido en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, aprobado mediante el D.S. 003-2017-MINAM, y hacer un análisis de la situación de la calidad del aire en el área del Proyecto.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 21 de 160</p>
--	---	--

B. Estaciones de muestreo de calidad de aire

La ubicación de las estaciones de muestreo se determinó teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Ubicación de los componentes del Proyecto.
- Ubicación de los componentes actuales del Muelle Sur.
- Seguridad del personal y los equipos de muestreo.
- Ubicación y accesos del Terminal de Contenedores.
- Accesibilidad a las estaciones de muestreo.
- La zonificación del área de evaluación y la representatividad y caracterización del tipo de zona dentro del área de estudio ambiental del proyecto.
- Potenciales receptores sensibles.
- Ubicación de puntos a barlovento y sotavento (según rosa de vientos).
- Dirección y velocidad del viento (datos históricos).

Adicionalmente, a los criterios antes mencionados, se consideró las recomendaciones establecidas en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos (R.D. N°1404/2005/DIGESA) y el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (D.S. N°010-2019-MINAM).

Las coordenadas de ubicación de las tres (3) estaciones de muestreo se presentan en el siguiente cuadro y figura. Así mismo, para mayor detalle, en el **Anexo 6.1-2 Mapas de Medio Físico** se presenta el Mapa 6.1-2.1 Mapa de Estaciones de Muestreo de Calidad de Aire.

Cuadro 6.1-9 Estaciones de muestreo de calidad de aire

Estaciones de muestreo	Ubicación referencial de los puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84	
		Este	Norte
A-01	Techo del almacén, ubicado a 20 metros de ingreso de personal a la planta.	0266134.59	8666055.36
A-02	Techo de la oficina de seguridad, ubicado aprox. a 30 metros de la puerta de ingreso entre DP World y APM.	0266275.65	8666379.27
A-03	Cabecera de muelle existente, altura del cerco perimétrico del patio.	0265675.00	8666698.00

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

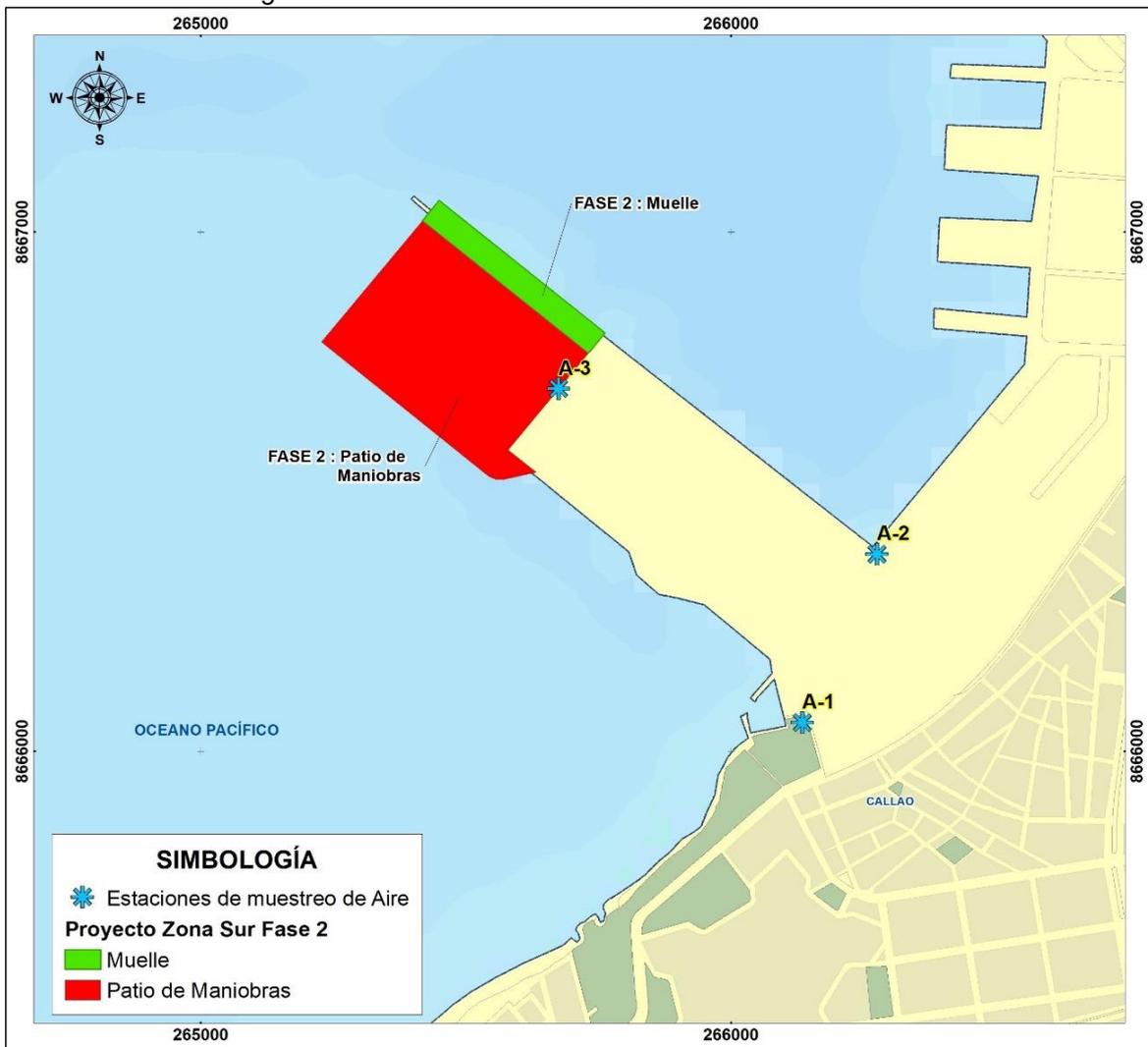
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	<p>DP WORLD Callao</p> <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 22 de 160</p>
---	--	--

Figura 6.1-4 Estaciones de muestreo de calidad de aire



Elaborado por: ECSA Ingenieros

C. Parámetros muestreados

C.1. Parámetros de Calidad de Aire

Se evaluaron los parámetros detallados en el siguiente cuadro:

Cuadro 6.1-10 Parámetros muestreados para Calidad de Aire

Parámetro	Periodo	Valor	Unidades
Material Particulado PM10	24 horas	100	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Anual	50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Material Particulado PM2.5	24 horas	50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Anual	25	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Monóxido de Carbono CO	1 hora	30000	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	8 horas	10000	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Sulfuro de Hidrógeno H ₂ S	24 horas	150	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dióxido de Nitrógeno NO ₂	1 hora	200	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Anual	100	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dióxido de Azufre SO ₂	24 horas	250	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: D.S. N°003-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 23 de 160</p>
--	--	--

C.2. Parámetros meteorológicos medidos

- Temperatura
- Humedad Relativa
- Precipitación
- Velocidad del viento
- Dirección del viento predominante

D. Equipos de muestreo

Los equipos utilizados para medir los parámetros mencionados, se detallan en el siguiente cuadro. (En el **Anexo 6.1-5** se presentan los certificados de calibración de equipos):

Cuadro 6.1-11 Equipos de muestreo de calidad de aire empleado en la temporada de invierno

Parámetros	Temporada	Equipos de muestreo
<ul style="list-style-type: none"> • Material Particulado Respirable como PM₁₀ en la Atmósfera 	Invierno	<p>Equipo 1 Marca: ECOTECH Modelo: HIVOL 3000 N° de Serie: 11-0841 Código: MONIT-128</p> <p>Equipo 2 Marca: ECOTECH Modelo: HIVOL 3000 N° de Serie: 12-0461 Código: MONIT-147</p> <p>Medidor de flujo Marca: BGI-USA Modelo: HCV1 N° de Serie: 000106 Código: MONIT-222</p> <p>Manómetro Marca: DWYER Modelo: 477-2-FM N° de Serie: NW0204002 Código: MONIT-110</p>
	Verano	<p>Equipo 1 Marca: ECOTECH Modelo: HIVOL 3000 N° de Serie: 11-0841 Código: MONIT-128</p> <p>Equipo 2 Marca: ECOTECH Modelo: HIVOL 3000 N° de Serie: 12-0461 Código: MONIT-147</p> <p>Medidor de flujo Marca: BGI-USA Modelo: HCV1 N° de Serie: 000106 Código: MONIT-222</p> <p>Manómetro Marca: DWYER Modelo: 477-2-FM N° de Serie: NW0204002 Código: MONIT-110</p>
<ul style="list-style-type: none"> • PM_{2,5} 	Invierno	<p>Equipo 1 Marca: PARTISOL Modelo: 2025A N° de Serie: 2025A210869804 Código: MONIT-279</p> <p>Equipo 2 Marca: PARTISOL</p>

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECOSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 24 de 160</p>
---	--	--

Parámetros	Temporada	Equipos de muestreo
		<p>Modelo: PARTISOL N° de Serie: 2025A201139811 Código: MONIT-278</p> <p>Datos del calibrador de flujo Marca: BGI Modelo: Tetracal N° de Serie: 890 Código: MONIT-215</p>
	Verano	<p>Equipo 1 Marca: PARTISOL Modelo: 2025A N° de Serie: 2025A210869804 Código: MONIT-279</p> <p>Equipo 2 Marca: PARTISOL Modelo: PARTISOL N° de Serie: 2025A201139811 Código: MONIT-278</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Dióxido de Azufre (SO₂) • Dióxido de Nitrógeno (NO₂) • Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) • Monóxido de Carbono (CO) 	Invierno	<p>ROTÁMETRO: Marca: COLE PARMER Modelo: FR2A13BVBN-CP N° de Serie: 91768 Código: MONIT-189</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Dióxido de Azufre (SO₂) • Dióxido de Nitrógeno (NO₂) • Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) • Monóxido de Carbono (CO) 	Verano	<p>ROTÁMETRO: Marca: COLE PARMER Modelo: FR2A13BVBN-CP N° de Serie: 91768 Código: MONIT-189</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Humedad relativa • Precipitación • Velocidad del viento • Dirección del viento 	Invierno	<p>Equipo 1 Marca: DAVIS Modelo: VANTAGE PRO2 N° de Serie: AZ170124007 Código: MONIT-316</p> <p>Equipo 2 Marca: DAVIS Modelo: VANTAGE PRO2 N° de Serie: AZ170124011 Código: MONIT-313</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Humedad relativa • Precipitación • Velocidad del viento • Dirección del viento 	Verano	<p>Equipo 1 Marca: DAVIS Modelo: VANTAGE PRO2 N° de Serie: AM140128051 Código: MONIT-6152</p> <p>Equipo 2 Marca: DAVIS Modelo: VANTAGE PRO2 N° de Serie: AZ170124017 Código: MONIT-6162</p>

Fuente: J. Ramón de Perú S.A.C.
Xertek Life S.A.C

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 25 de 160
--	--	---

E. Metodología de muestreo y análisis

A continuación, se detalla la metodología aplicada en campo y los métodos de ensayo utilizados en laboratorio, para lo cual se ha tomado como referencia los criterios establecidos en las NTP (Normas Técnicas Peruanas) y la US-EPA (United States Environmental Protection Agency).

Cuadro 6.1-12 Metodología aplicada en campo y los métodos de ensayo utilizados en laboratorio para determinación de la calidad del aire

Parámetros	Métodos de monitoreo	Método de análisis
Material particulado respirable como PM ₁₀ en la atmósfera	Para el monitoreo de PM ₁₀ se utilizó 01 equipo, cuyo funcionamiento consiste en aspirar aire del ambiente a flujo constante de 1,13 m ³ /min +/- 10%, dentro de un orificio de forma especial donde el material particulado en suspensión es separado inercialmente en fracciones de uno o más tamaños dentro del rango de tamaños de PM ₁₀ . Las partículas son colectadas en un filtro de fibra de cuarzo durante un período de muestreo de 24 horas. Los resultados son expresados en µg/m ³ .	NTP 900.030, 1era Edición 2003
Material particulado PM _{2,5}	Para el muestreo de PM _{2,5} se utilizó 01 equipo muestreador de partículas, los cuales trabajan a flujo constante de 3.0 L/min. El muestreo se realiza durante 24 horas, las partículas son colectadas en filtros de teflón y los resultados se expresan en µg/m ³ .	AS/NZS 3580.9.10:2006, 2006
Dióxido de Azufre	Método de referencia para la determinación de Dióxido de Azufre en el ambiente método de Pararosanilina. La determinación de este gas se realizó, empleando el método estandarizado de West-Gaecke, también conocido como el método de la Pararosanilina, empleando un tren de muestreo, que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión- succión, un controlador de flujo y una solución captadora de tetracloromercurato sódico 0.1 M a razón de flujo de 0,2 L/min., en un período de muestreo de 24 horas. Los resultados son expresados en µg/m ³ .	EPA 40 CFR PART 50 APPENDIX A, 2010
Dióxido de Nitrógeno	Determinado por el método del Arsenito de Sodio. Las muestras de aire son atrapadas en una solución de Arsenito de Sodio más Hidróxido de Sodio, a una razón de flujo de 0.4 L/min por períodos usuales de muestreo de 1 hora. Los resultados son expresados en µg/m ³ .	JRAMON-A-01 (US EPA EQN-1277-026, 1977. Validado)
Monóxido de Carbono	Para el monitoreo de este gas se ha empleado un tren de muestreo (método dinámico) y determinado por el método turbidimétrico. A flujo constante de 0.2 L/min, por un período de 8 horas. Los resultados son expresados en µg/m ³ .	JRAMON-A-02 (Análisis de Contaminantes del Aire Peter O. Warner. Validado)
Sulfuro de Hidrógeno	Para el monitoreo de este gas se ha empleado el método de azul de metileno Jacob, para el cual se utiliza un tren de muestreo, que consiste en un sistema dinámico, compuesto por una bomba presión - succión, un controlador de flujo y una solución de captación, a razón de flujo de 0.2 L/min, en un periodo de 24 horas. El análisis químico se efectuó por colorimetría, expresándose los resultados en µg/m ³ .	JRAMON-A-03 (Methods of Air Sampling and Analysis - Lodge - 1988. Validado)

Fuente: J. Ramón de Perú S.A.C.
Xertek Life S.A.C

F. Equipos de laboratorio

En el siguiente cuadro se detallan los equipos de laboratorio utilizados en los ensayos de laboratorio:

Cuadro 6.1-13 Equipos de laboratorio

Código	Equipo	Marca	Modelo/Material	Nro. de Serie/Clase
MAMB-24	Baño Termostático	VWR	1213-2	02060106
MAMB-87	ICP-MS	Thermo Scientific	Icap Q	SN02068R

Fuente: J. Ramón de Perú S.A.C.
Xertek Life S.A.C

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 26 de 160</p>
---	--	--

G. Normas de Comparación

Los valores obtenidos en las tres (3) estaciones de muestreo de calidad de aire, se compararon con la normativa peruana que se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 6.1-14 Normativa Peruana de Comparación

Normativa	Parámetro	Unidad	Estándar
D.S. 003-2017-MINAM	Dióxido de Azufre (SO ₂)	µg/m ³	250
	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	µg/m ³	200
	Partículas menores a 2,5 (PM _{2,5})	µg/m ³	50
	Partículas menores a 10 micras (PM ₁₀)	µg/m ³	100
	Monóxido de Carbono (CO)	µg/m ³	10 000
	Hidrógeno Sulfurado (H ₂ S)	µg/m ³	150

Elaborado por ECDSA Ingenieros

H. Resultados Calidad de Aire y Meteorología

• Resultados de Calidad de Aire

En los siguientes cuadros se presentan los valores obtenidos para las tres (3) estaciones de muestreo de calidad de aire y meteorología durante las temporadas de invierno (2019) y verano (2020); así mismo, en el **Anexo 6.1-6 Informes de ensayo** se presentan los informes de ensayo correspondientes a las temporadas de invierno (2019) y verano (2020).

Cuadro 6.1-15 Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire en el Área de Estudio Ambiental

Estaciones de Muestreo			A-01	A-02	A-03	ECA *
Parámetro	Unid.	L.D.	Resultados			
Material Particulado (PM10)	µg/m ³	0.5	24.9	43.7	53.4	100
			67.3	58.4	78.8	
Material Particulado (PM2.5)	µg/m ³	0.4	2.3	4.3	5.5	50
			6.1	5.6	8	
Dióxido de Azufre	µg/m ³	13	<13	<13	<13	250
			<13	<13	<13	
Dióxido de Nitrógeno	µg/m ³	3	<3	<3	<3	200
			4	<4	<4	
Monóxido de Carbono	µg/m ³	257.1	323.5	405.3	416.4	10 000
			<257.1	<257.1	<257.1	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	µg/m ³	0.06	<0.06	<0.06	<0.06	150
			<0.06	<0.06	<0.06	
Temporada de invierno.						
Temporada de verano.						

* D.S. 003-2017-MINAM

Fuente: Temporada invierno. Informe de Ensayo N° MA19090116. (J. Ramón del Perú S.A.C. 2019)

Temporada verano. Informe de Ensayo N° MA20050007. (Xertek Life S.A.C. 2020)

Elaborado por ECDSA Ingenieros

Conforme a los resultados obtenidos del análisis de laboratorio se observa que, en todas las estaciones de muestreo (invierno y verano), todos los parámetros muestreados se encuentran por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para Aire (D.S. 003-2017-MINAM).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 27 de 160</p>
---	--	---

• Resultados de Meteorología

En conjunto a la toma de muestras para la determinación de la calidad del aire en el área de estudio, se llevó a cabo el registro de las variables meteorológica (temperatura, humedad relativa, precipitación, velocidad del viento y dirección predominante del viento). En los siguientes cuadros se presentan los valores mínimos, promedios y máximos de las variables meteorológicas referidas:

Cuadro 6.1-16 Resultados – Meteorología Temporada de invierno

Estación	Valores	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)	Velocidad del Viento (m/s)	Dirección del viento predominante
A-01	Mínimo	14.8	84	<0.2	0.4	ESE
	Máximo	16.7	92	<0.2	1.8	
	Promedio	15.7	88	<0.2	1.0	
A-02	Mínimo	14.8	78	<0.2	0.4	SO
	Máximo	17.8	92	<0.2	1.8	
	Promedio	16.0	86	<0.2	0.8	
A-03	Mínimo	14.9	78	<0.2	0.4	OSO
	Máximo	18.7	95	<0.2	3.1	
	Promedio	16.5	88	<0.2	1.4	

Fuente: Anexo 6.1-6. Informes de ensayo - Registro Meteorológico. Temporada invierno (J. Ramón del Perú S.A.C. 2019)
Elaborado por ECSA Ingenieros

Cuadro 6.1-17 Resultados – Meteorología Temporada de verano

Estación	Valores	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)	Velocidad del Viento (m/s)	Dirección del viento predominante
A-01	Mínimo	18.2	60	<0.2	0.4	S
	Máximo	26.6	88	<0.2	0.9	
	Promedio	21.7	78	<0.2	0.5	
A-02	Mínimo	20.7	56	<0.2	0.4	N
	Máximo	27.8	81	<0.2	1.8	
	Promedio	23.3	64	<0.2	0.6	
A-03	Mínimo	18.3	65	<0.2	0.4	ESE
	Máximo	24.9	88	<0.2	1.8	
	Promedio	21.0	80	<0.2	0.7	

Fuente: Anexo 6.1-6. Informes de ensayo - Registro Meteorológico. Temporada verano, (Xertek Life S.A.C. 2020)
Elaborado por ECSA Ingenieros

Temperatura: Durante los días de muestreo en la temporada de invierno la temperatura media promedio en el área de estudio fue de 16.1°C, presentando una temperatura máxima media de 17.7°C y mínima media de 14.8°C. Por su parte, en la temporada de verano, se muestra una temperatura media promedio de 22°C, presentando una temperatura máxima media 26.4°C y mínima media 19.1°C, para el Área de Estudio. La variación de temperatura media diaria del aire entre ambas temporadas fue de aproximadamente 6°C.

Humedad relativa: En el área de estudio, la humedad relativa media promedio fue de 87%, presentando un valor medio máximo 93% y medio mínimo de 80% para la temporada de invierno. En la temporada de verano, la humedad relativa media promedio fue de 74%, presentando un valor medio máximo 85.7% y medio mínimo de 60.3%.

Precipitación: En las temporadas de invierno y verano no se registraron precipitaciones.

Velocidad del Viento: Las velocidades de viento media promedio para el área de estudio es de 1.1 m/s y 0.6 m/s para las temporadas de invierno y verano, respectivamente; de acuerdo a la clasificación de la Escala Beaufort, las velocidades de los vientos registrados se presentan como "Flojito". La velocidad máxima media del viento es de 2.2 m/s y la mínima media con 0.4 m/s en invierno, mientras que en verano se registran una velocidad máxima media del viento es de 1.5 m/s y la mínima media con 0.4 m/s

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

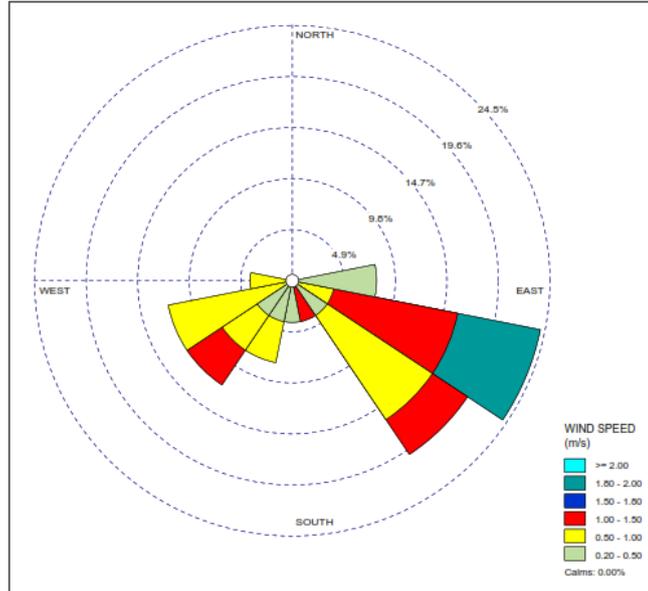
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

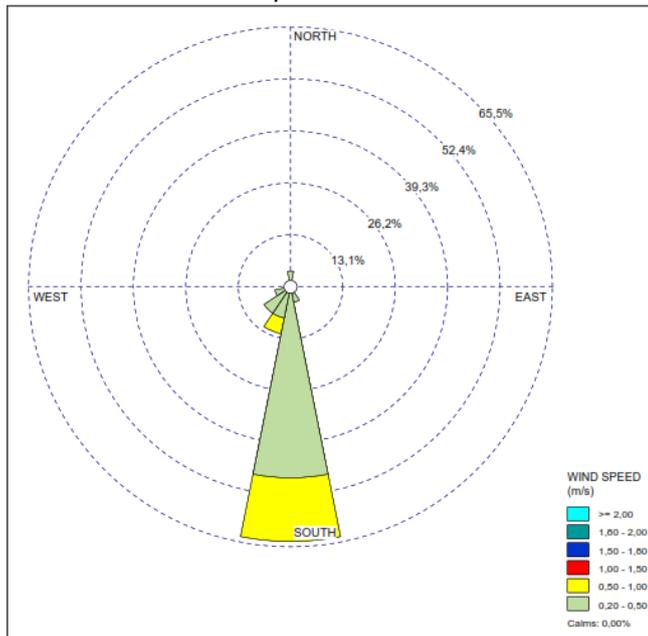
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 28 de 160</p>
---	--	--

Gráfico 6.1-9 Rosa de Vientos temporada de invierno - Estación de muestreo A-01



Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.1-10 Rosa de Vientos temporada de verano - Estación de muestreo A-01



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

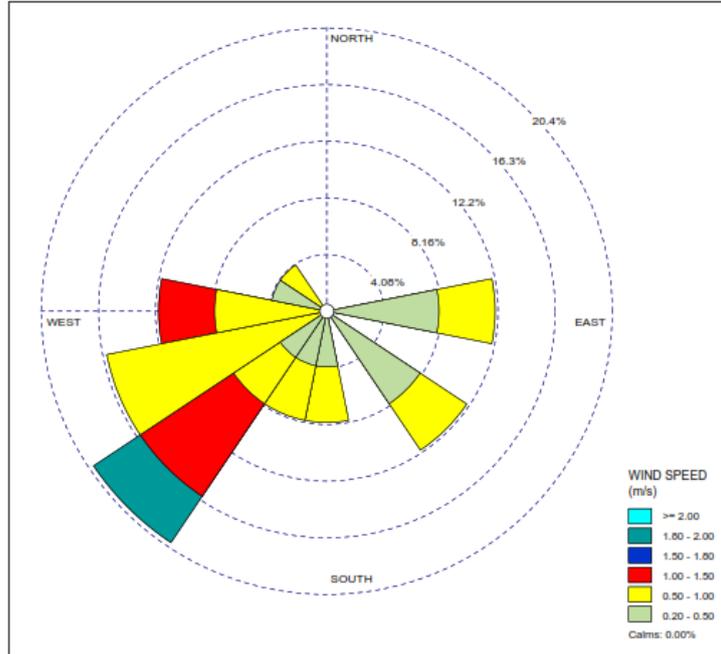
Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Milones Olano
Representante Legal

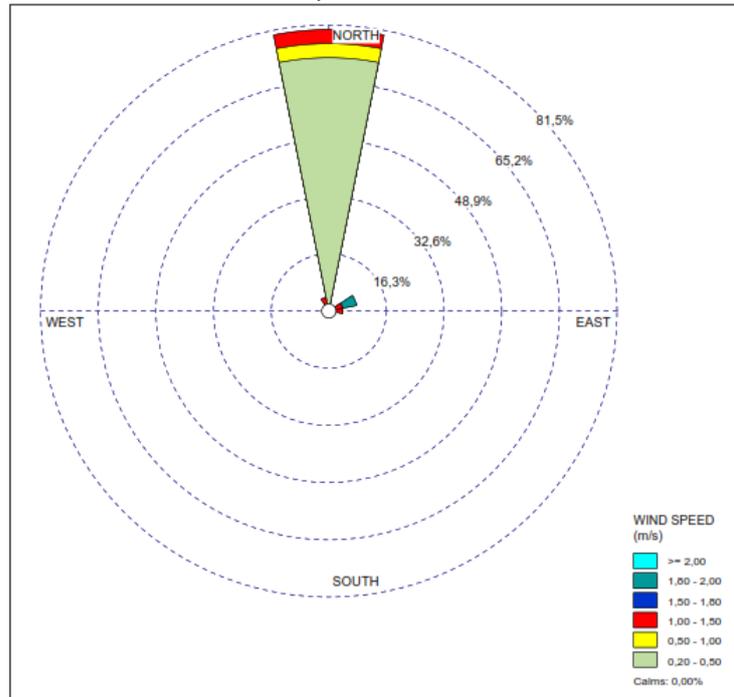
JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

Gráfico 6.1-11 Rosa de Vientos temporada de invierno - Estación de muestreo A-02



Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.1-12 Rosa de Vientos temporada de verano - Estación de muestreo A-02



Elaborado por ECSA Ingenieros

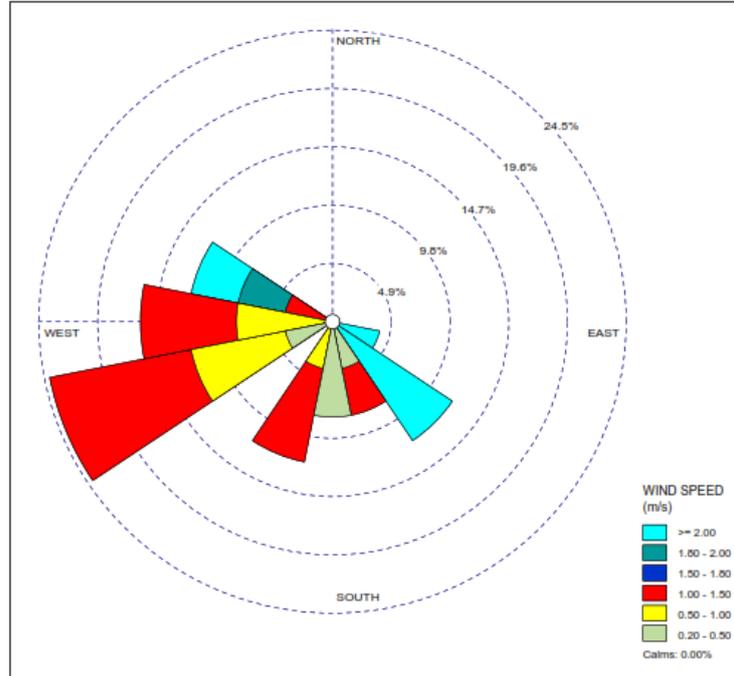

DP WORLD CALLAO S.R.L.
Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. Jose Enrique Milones Olano
Representante Legal

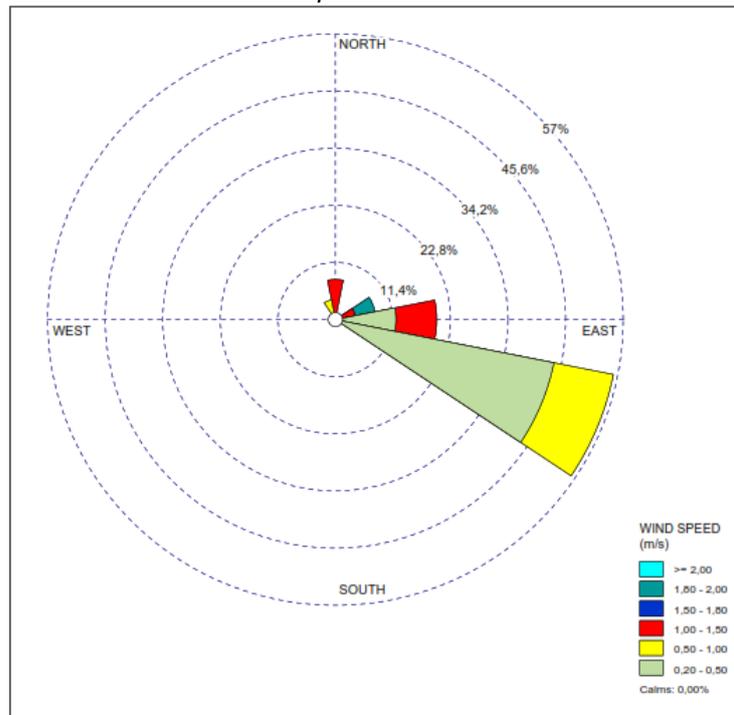

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

Gráfico 6.1-13 Rosa de Vientos temporada de invierno - Estación de muestreo A-03



Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.1-14 Rosa de Vientos temporada de verano - Estación de muestreo A-03



Elaborado por ECSA Ingenieros


DP WORLD CALLAO S.R.L.
Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. Jose Enrique Milones Olano
Representante Legal

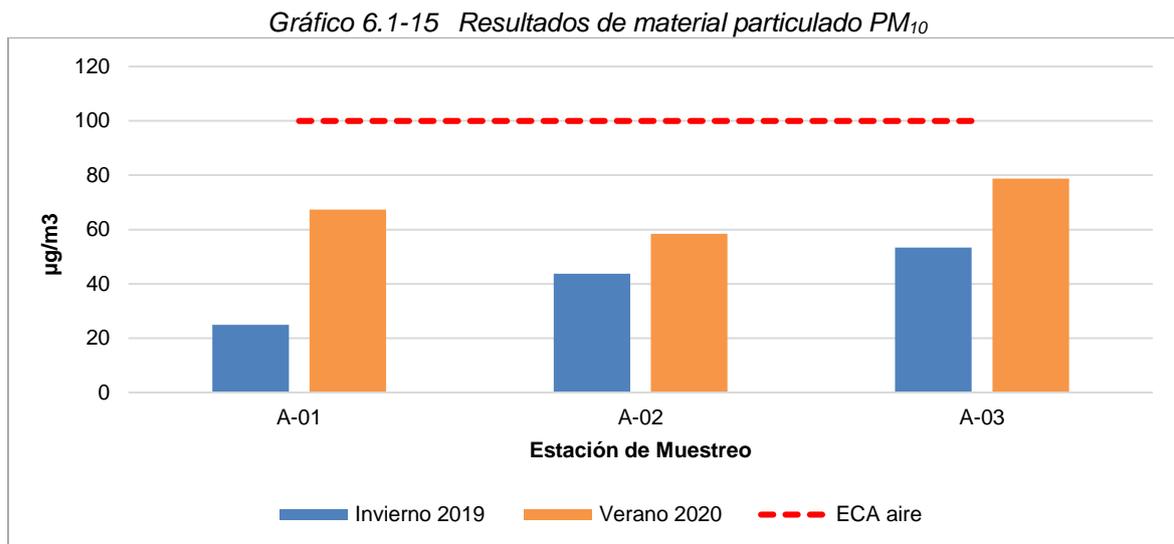

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 31 de 160</p>
---	---	--

I. Análisis de resultados Calidad de Aire

Material Particulado menor a 10 micras –PM₁₀

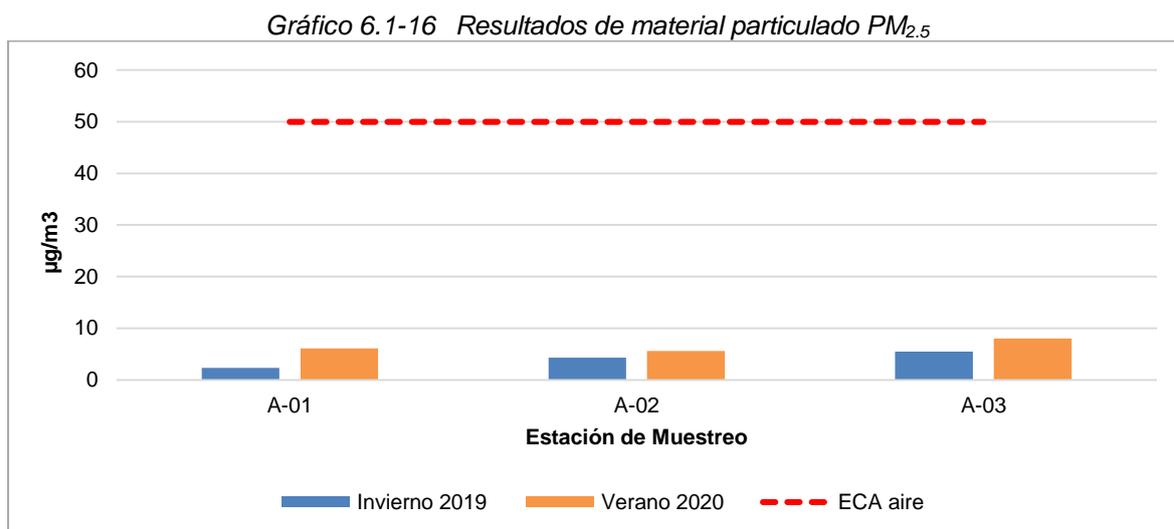
En el siguiente gráfico se observa que los valores obtenidos de PM₁₀ en las estaciones A-01, A-02 y A-03, los cuales no superan el valor ECA de Aire (100 µg/m³) para ambas temporadas. Las concentraciones de PM₁₀ en la temporada de verano son mayores a las registradas en invierno.



Elaborado por ECSA Ingenieros

Material particulado PM_{2.5}

En el siguiente gráfico se observa que en todas las estaciones de muestreo los valores obtenidos de PM_{2.5} para ambas temporadas, se encuentran por debajo del ECA-Aire (50 µg/m³).



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

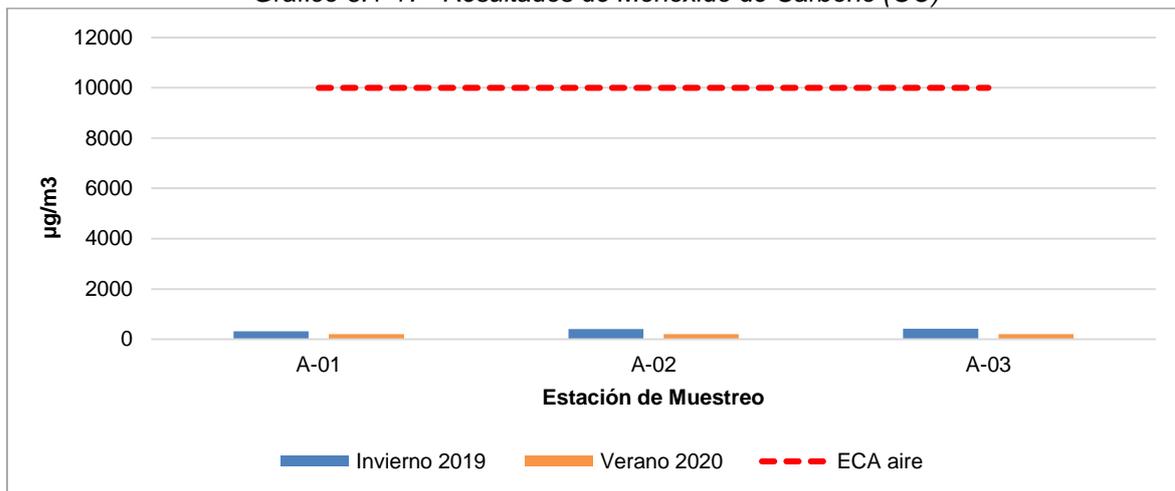
JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	DP WORLD Callao Fecha: 22/03/2021 Página 32 de 160
--	--	---

Monóxido de Carbono (CO)

En el siguiente gráfico se observa que, en todas las estaciones de muestreo, los valores obtenidos de CO para ambas temporadas, se encuentran por debajo del ECA-Aire (10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Los valores de invierno presentan valores mayores a las de verano.

Gráfico 6.1-17 Resultados de Monóxido de Carbono (CO)

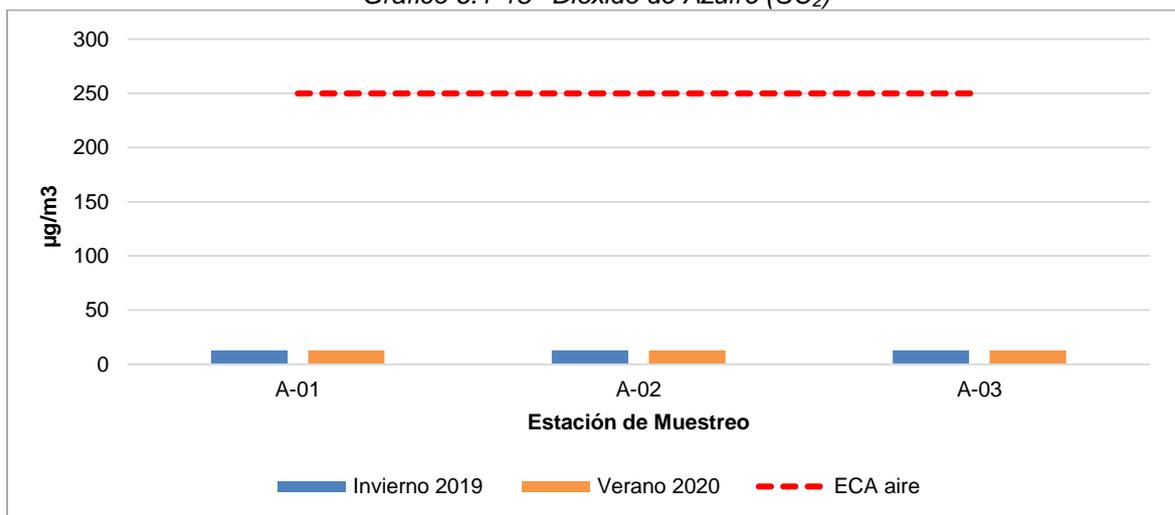


Elaborado por ECSA Ingenieros

Dióxido de Azufre (SO₂)

En la siguiente gráfica se observa que, en todas las estaciones de muestreo, los valores obtenidos de SO₂ para ambas temporadas, se encuentran por debajo del ECA-Aire (250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Los valores registrados en todas las estaciones y ambas temporadas se encuentran por debajo del límite de detección del laboratorio.

Gráfico 6.1-18 Dióxido de Azufre (SO₂)



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

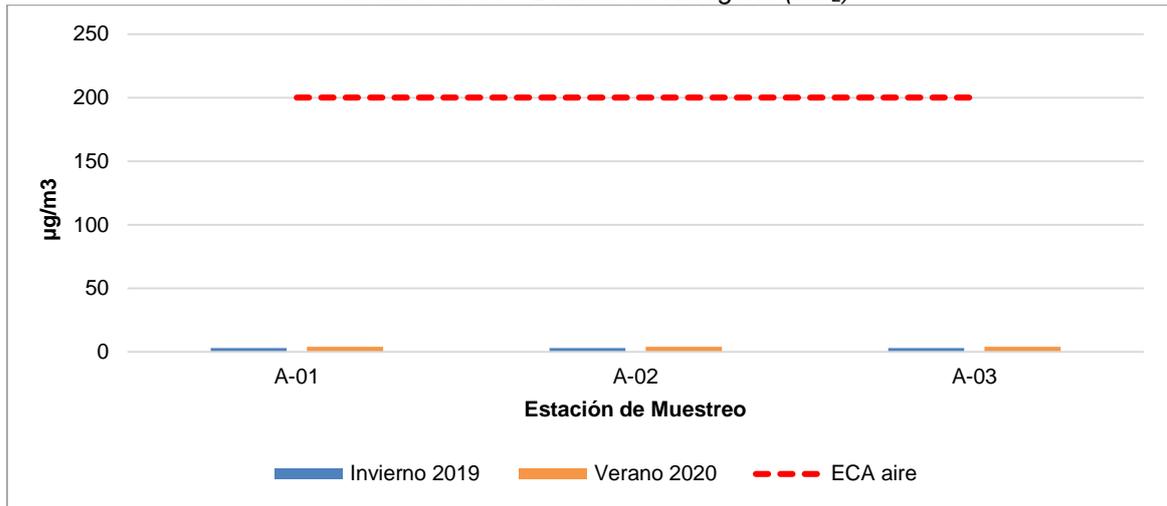
JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	DP WORLD Callao Fecha: 22/03/2021 Página 33 de 160
--	--	---

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

En la siguiente gráfica se observa que, en todas las estaciones de muestreo, los valores obtenidos de NO₂ para ambas temporadas, se encuentran por debajo del ECA-Aire (200 µg/m³). Los valores registrados en todas las estaciones y ambas temporadas se encuentran por debajo del límite de detección del laboratorio.

Gráfico 6.1-19 Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

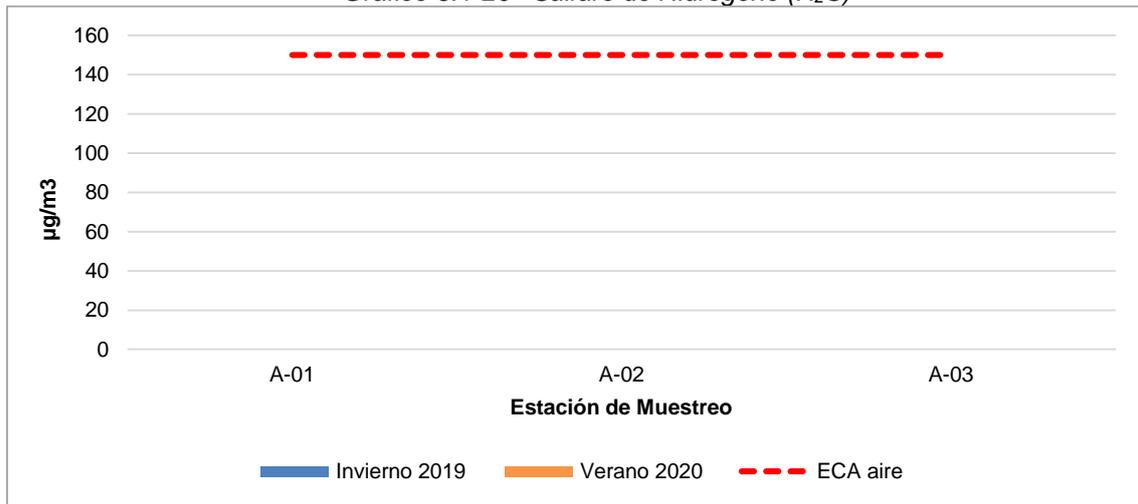


Elaborado por ECSA Ingenieros

Sulfuro de Hidrógeno (H₂S)

En la siguiente gráfica se observa que, en todas las estaciones de muestreo, los valores obtenidos de H₂S para ambas temporadas, se encuentran por debajo del ECA-Aire (150 µg/m³).

Gráfico 6.1-20 Sulfuro de Hidrógeno (H₂S)



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 34 de 160
--	--	---

J. Fuentes de emisiones atmosféricas

En el área de estudio se identificaron fuentes de emisiones atmosféricas características de un puerto y de un entorno urbano, como son los vehículos a combustión interna, que además transitan por vías internas y externas al puerto. Se identificaron algunas fuentes importantes de emisiones como fábricas. A continuación, se listan las fuentes identificadas:

Fuentes de emisiones atmosféricas móviles:

- Vehículos particulares y de carga
- Motocicletas, equipo y maquinarias no fijas

Fuentes de emisiones atmosféricas fijas:

- Fábricas de alimentos.

K. Índice de Calidad de Aire (INCA) – Metodología MINAM

Para determinar el Índice de Calidad de Aire (INCA) involucrado en el Proyecto se toma como referencia los lineamientos establecidos en la Resolución Ministerial N°181-2016-MINAM.

K.1 Valores del índice de calidad de aire (INCA)

El índice de calidad del aire (INCA) tiene un valor óptimo comprendido entre 0 y 100, el cual coincide con el cumplimiento de los ECA de aire.

Para un mejor entendimiento, el INCA se divide en 4 categorías o calificaciones de la calidad de aire. La banda de color verde comprende valores de 0 a 50 y significa que la calidad de aire es buena; la banda de color amarillo comprende valores de 51 a 100 e indica una calidad moderada del aire; la banda de color anaranjado se encuentra comprendida entre los valores 101 y el valor umbral del estado de cuidado (VUEC) de cada contaminante, lo que nos indica que la calidad de aire es mala; finalmente, el color rojo de la cuarta banda nos indica que la calidad del aire es mayor al umbral del estado de cuidado del contaminante, a partir de este valor corresponde la aplicación de los niveles de estados de alerta nacionales por parte de la autoridad de salud. En el siguiente cuadro se muestra los valores del INCA, con las 4 calificaciones y los colores utilizados para cada caso:

Cuadro 6.1-18 Valores del índice de calidad del aire

Calificación	Valores del INCA	Colores
Buena	0-50	Verde
Moderada	51-100	Amarillo
Mala	101-VUEC*	Anaranjado
VUEC*	>VUEC*	Rojo

*VUEC: valor umbral del estado de cuidado

Fuente: R.M. N° 181-2016-MINAM

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 35 de 160</p>
---	--	---

K.2 Cuidado y Recomendaciones

De acuerdo a la calificación del INCA, la población sensible y población en general deberán tomar en cuenta los cuidados y recomendaciones que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 6.1-19 Cuidados y recomendaciones - INCA

Calificación	Cuidados	Recomendaciones
Buena	La calidad del aire es satisfactoria y no representa un riesgo para la salud.	La calidad del aire es aceptable y cumple con el ECA de aire. Puede realizar actividades al aire libre.
Moderada	La población sensible (niños, tercera edad, madres gestantes, personas con enfermedades respiratorias crónicas y cardiovasculares) podría experimentar algunos problemas de salud.	La calidad de aire es aceptable y cumple con el ECA de aire. Puede realizar actividades al aire libre con ciertas restricciones para la población sensible.
Mala	La población sensible podría experimentar problemas de salud. La población en general podría sentirse afectada.	Mantenerse atento a los informes de calidad de aire. Evitar realizar ejercicio y actividades al aire libre.
Umbral de cuidado	La concentración del contaminante puede causar efectos en la salud de cualquier persona y efectos serios en la población sensible, tales como niños, ancianos, madres gestantes, personas con enfermedades pulmonares obstructivas crónicas y cardiovasculares.	Mantenerse atento a los informes de calidad de aire. Evitar realizar ejercicio y actividades al aire libre. Reportar a la autoridad de salud para que declare los niveles de estados de alerta de acuerdo al D.S. N°009-2003-SA y su modificatoria D.S. N°012-2005-SA.

*VUEC: valor umbral del estado de cuidado

Fuente: R.M. N°181-2016-MINAM

Elaborado por ECSA Ingenieros

K.3 Cálculo del índice de calidad de aire (INCA)

Los valores del INCA fueron calculados tomando como referencia los ECA de aire y como rango final, el valor umbral de aplicación de los niveles de estados de alerta. El INCA se elaborará sobre la base de información de calidad del aire que se genere en las zonas de atención prioritaria.

La determinación matemática del INCA para cada contaminante (INCA = "1" en las ecuaciones), se basa a la relación entre el valor registrado de la concentración del contaminante (indicado entre corchetes []) y su correspondiente valor del estándar de calidad ambiental para cada caso. La información se muestra en los siguientes cuadros:

Cuadro 6.1-20 Cálculo del INCA por el contaminante PM₁₀

Material Particulado (PM ₁₀) promedio 24 hrs.		
Intervalo INCA	Intervalo de concentración (µg/m ³)	Ecuación
0 - 50	0 - 50	I (PM10) = [PM10]*100/100
51 - 100	51 - 100	
101 - 167	101 - 201	
>167	>201	

Fuente: D.S. 003-2017-MINAM

Elaborado por ECSA Ingenieros

Cuadro 6.1-21 Cálculo del INCA por el contaminante PM_{2.5}

Material Particulado (PM _{2.5}) promedio 24 hrs.		
Intervalo INCA	Intervalo de concentración (µg/m ³)	Ecuación
0 - 50	0 - 25	I (PM2.5) = [PM _{2.5}]*100/50
51 - 100	26 - 50	
101 - 500	51 - 150	
>500	>150	

Fuente: D.S. 003-2017-MINAM

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 36 de 160</p>
---	--	---

Cuadro 6.1-22 Cálculo del INCA por el contaminante SO₂

Material Particulado (SO ₂) promedio 24 hrs.		
Intervalo INCA	Intervalo de concentración (µg/m ³)	Ecuación
0 - 50	0 – 125	I (SO ₂) = [SO ₂]*100/250
51 - 100	126 – 250	
101 - 625	251 - 625	
>625	>625	

Fuente: D.S. 003-2017-MINAM
Elaborado por ECSA Ingenieros

Cuadro 6.1-23 Cálculo del INCA por el contaminante CO

Material Particulado (CO) promedio 8 hrs.		
Intervalo INCA	Intervalo de concentración (µg/m ³)	Ecuación
0 - 50	0 – 5000	I (CO) = [CO]*100/10000
51 - 100	5001 – 10000	
101 - 150	10001 - 15000	
>150	>15000	

Fuente: D.S. 003-2017-MINAM
Elaborado por ECSA Ingenieros

Cuadro 6.1-24 Cálculo del INCA por el contaminante H₂S

Material Particulado (H ₂ S) promedio 24 hrs.		
Intervalo INCA	Intervalo de concentración (µg/m ³)	Ecuación
0 - 50	0 – 75	I (H ₂ S) = [PM10]*100/150
51 - 100	76 – 150	
101 - 1000	151 - 1500	
>1000	>1500	

Fuente: D.S. 003-2017-MINAM
Elaborado por ECSA Ingenieros

Cuadro 6.1-25 Cálculo del INCA por el contaminante NO₂

Material Particulado (NO ₂) promedio 1 hr.		
Intervalo INCA	Intervalo de concentración (µg/m ³)	Ecuación
0 - 50	0 – 100	I (NO ₂) = [PM10]*100/200
51 - 100	101 – 200	
101 - 150	201 - 300	
>150	>300	

Fuente: D.S. 003-2017-MINAM
Elaborado por ECSA Ingenieros

K.4 Resultados de los índices de calidad de aire (INCA)

A continuación, en el siguiente cuadro se presenta los resultados de los índices de calidad (INCA) de todas las estaciones y de los parámetros evaluados:

Cuadro 6.1-26 Resultados de los INCA de las estaciones y parámetros evaluados

Parámetro	Temporada Invierno	Temporada Verano
	Resultados	
A-01		
PM ₁₀	24.9	67.3
PM _{2.5}	4.6	12.2
SO ₂	5.2	5.2
CO	3.235	2.57
H ₂ S	0.04	0.04
NO ₂	1.5	2
A-02		
PM ₁₀	43.7	58.4
PM _{2.5}	8.6	11.2
SO ₂	5.2	5.2
CO	4.053	2.57
H ₂ S	0.04	0.04
NO ₂	1.5	2
A-03		
PM ₁₀	53.4	78.8
PM _{2.5}	11	16

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 37 de 160
--	--	---

Parámetro	Temporada Invierno	Temporada Verano
	Resultados	
SO ₂	5.2	5.2
CO	4.164	2.57
H ₂ S	0.04	0.04
NO ₂	1.5	2

Elaborado por ECSA Ingenieros

Del cuadro anterior se puede concluir que, para las estaciones A-01, A-02 y A-03 de ambas temporadas, la calidad del aire es satisfactoria y no representa un riesgo para la salud, las estaciones A-01 y A-03 presentan valores que exceden mínimamente el valor “bueno”, por lo cual es posible que la población sensible (niños, tercera edad, madres gestantes, personas con enfermedades respiratorias crónicas y cardiovasculares) pueda ser afectada. Asimismo, debemos tener en cuenta que no existe población existente cerca de las estaciones de muestreo.

6.1.5 Niveles de Ruido y Vibraciones

6.1.5.1 Niveles de ruido ambiental

El muestreo de niveles de ruido ambiental se realizó con la finalidad de determinar las condiciones sonoras alrededor del proyecto, previo al inicio de los trabajos de construcción y posterior operación del mismo. La evaluación de los niveles de ruido ambiental se realizó en dos (2) temporadas: invierno (16 al 18 de septiembre de 2019) y verano (del 28 al 30 de abril de 2020).

Se establecieron cinco (5) estaciones de muestreo, tres (3) ubicadas dentro de las instalaciones del Terminal de contenedores existente (R-01, R-02 y R-05) y dos (2) ubicadas en zona residencial.

Se precisa que todas las estaciones de ruido ambiental fueron muestreadas por equipos calibrados proporcionados por los laboratorios J. RAMON DEL PERÚ S.A.C (invierno) y XERTEK LIFE S.A.C. (verano), los cuales se encuentran acreditados mediante los registros LE-028 y LE-151 respectivamente, en cumplimiento con la NTP-ISO/IEC 17025:2006. En el **Anexo 6.1-9** se presenta el Certificado de acreditación ante INACAL y en el **Anexo 6.1-5** se presentan los Certificados de Calibración para ruido ambiental, respectivamente.

A. Objetivo

Identificar los valores obtenidos de ruido ambiental en las cinco (5) estaciones con el fin de establecer, si estos valores exceden lo establecido en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido, aprobado mediante el D.S. 085-2003-PCM.

B. Estaciones de muestreo ruido ambiental

La ubicación de las estaciones de muestreo se determinó teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Ubicación de componentes (potenciales fuentes generadoras de ruido)
- Seguridad del personal y los equipos de muestreo
- Accesibilidad a la estación de muestreo.
- Ubicación y accesos del Terminal de Contenedores.
- Población más cercana al Terminal de Contenedores (receptores sensibles).

Las coordenadas de ubicación de las cinco (05) estaciones de muestreo se presentan en el siguiente cuadro y figura. Así mismo para mayor detalle en el **Anexo 6.1-2 Mapas de Medio Físico** se presenta el Mapa 6.1-2.2 Mapa de Estaciones de Muestreo de Nivel de Ruido Ambiental.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 38 de 160</p>
---	--	---

Cuadro 6.1-27 Puntos de muestreo de niveles de ruido ambiental

Estaciones	Descripción/ubicación	Coordenadas (m) UTM (WGS 84 – 18S)	
		Este	Norte
R-01	A 20 m de Oficinas de Supervisor de Garitas - Esquina de Ingreso de Camiones	266316	8666335
R-02	Techo de vestuario de contratistas	266209	8666078
R-03	Parque Santa Rosa de Chucuito a 20 m de la Playa	265449	8665427
R-04	A 50 m del Muelle de Yacht club del Perú	264777	8664962
R-05	Cabecera de patio de carga, altura del cerco perimétrico	265615	8666616

Elaborado por ECSA Ingenieros

Figura 6.1-5 Estaciones de muestreo de nivel de ruido ambiental



Elaborado por ECSA Ingenieros

C. Parámetros muestreados

Se realizó la medición de ruido ambiental diurno y nocturno durante 24 horas continuas¹⁰, en base al parámetro nivel de presión sonora equivalente (LAeqT) medida en decibeles con ponderación tipo A (dB(A)).

¹⁰ Para las estaciones en zona industrial.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 39 de 160</p>
--	--	--

D. Equipos de muestreo

Los equipos utilizados para evaluar las estaciones de ruido ambiental, se detallan en el siguiente cuadro (**Anexo 6.1-5 se presentan los Certificados de Calibración** para los niveles de ruido ambiental):

Cuadro 6.1-28 Equipos de muestreo de ruido

Temporada	Equipos Utilizados (Sonómetros)	
	Equipo 1	Equipo 2
Invierno	<p>Marca: NTI AUDIO</p> <p>Modelo: XL2</p> <p>Código: MONIT-EXT-151</p> <p>Nº de Serie: A2A-12151-E0</p>	<p>Marca: NTI AUDIO</p> <p>Modelo: XL2</p> <p>Código: MONIT-EXT-368</p> <p>Nº de Serie: A2A-11368-E0</p>
Verano	<p>Marca: LARSON DAVIS</p> <p>Modelo: LxT1</p> <p>Código: MONIT-EXT-338</p> <p>Nº de Serie: 0003338</p>	<p>Marca: NTI AUDIO</p> <p>Modelo: XL2</p> <p>Código: MONIT-EXT-368</p> <p>Nº de Serie: A2A-11368-E0</p>

Fuente: Temporada invierno. Informe de Ensayo N° MA19090116. (J. Ramón del Perú S.A.C. 2019)
Temporada verano. Informe de Ensayo N° MA20050007. (Xertek Life S.A.C. 2020)

E. Metodología de muestreo

La metodología aplicada en el muestreo de ruido ambiental corresponde a las siguientes Normas Técnicas Peruanas:

- **NTP-ISO 1996-1:2007: ACÚSTICA.** Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación.
- **NTP-ISO 1996-2:2008: ACÚSTICA.** Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

En base a los criterios establecidos se utilizó el siguiente descriptor: Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (LAeqT), el que fue utilizado como criterio de aceptación del ruido.

Para el caso del muestreo efectuado durante 24 horas se utilizó la siguiente fórmula:

$$LAeqT = 10 \log \sum_{k=0}^n (10^{0.1 \cdot k})$$

Dónde:

- K: Medición del LAeqt de cada hora
- n: Cantidad de horas

Laeq (D): Nivel equivalente sonoro Diurno (15 horas)

Laeq (N): Nivel equivalente sonoro Nocturno (9 horas)

Se obtuvo los promedios de LAeqT Diurnos y Nocturnos para cada estación.

F. Norma de comparación

Los valores de ruido ambiental fueron comparados con el ECA de Calidad de Ruido Ambiental, aprobado mediante el D.S. 085-2003-PCM. En el siguiente cuadro se presenta los valores por zona y horario establecidos en el ECA:

Cuadro 6.1-29 Normativa de Comparación

Zona	Estaciones	Horario Diurno (LAeqt)	Horario Nocturno (LAeqt)
Zona Residencial	R-03 y R-04	60	50
Zona Industrial	R-01, R-02 y R-05	80	70

Fuente: D.S. 085-2003-PCM
Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 40 de 160</p>
---	---	---

G. Resultados de muestreo de ruido ambiental

• Resultado del muestreo de ruido ambiental – Temporada de Invierno

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los resultados obtenidos en las estaciones de muestreo durante la temporada de invierno. En el **Anexo 6.1-7 Informes de medición de campo de niveles de ruido ambiental**, emitidos por el laboratorio.

Cuadro 6.1-30 Resultados de niveles de ruido diurno y nocturno - Temporada de Invierno

Punto de muestreo	Referencia de ubicación	Horario diurno (LAeqT)	Horario nocturno (LAeqT)
Zona de uso industrial			
R-01	A 20 m de Oficinas de Supervisor de Garitas - Esquina de Ingreso de Camiones	62.52	62.34
R-02	Techo de vestuario de contratistas	69.25	68.02
R-05	Cabecera de patio de carga, altura del cerco perimétrico	69.45	68.43
ECA-Ruido(a)		80	70
Zona de uso residencial			
R-03	Parque Santa Rosa de Chucuito a 20 m de la playa	52.6	48.6
R-04	A 50 m del Muelle de Yacht club del Perú	51.4	47.5
ECA-Ruido(a)		60	50

(a) D.S. 085-2003-PCM (ECA – RUIDO)

Elaborado por: ECSA Ingenieros

Leyenda:

	No cumple el Estándar de Calidad Ambiental
	Cumple el Estándar de Calidad Ambiental

• Resultado del muestreo de ruido ambiental – Temporada de verano

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los resultados obtenidos en las estaciones de muestreo durante la temporada de verano. En el **Anexo 6.1-7 Informes de medición de campo de niveles de ruido ambiental**, emitidos por el laboratorio.

Cuadro 6.1-31 Resultados de niveles de ruido diurno y nocturno - Temporada de Verano

Punto de muestreo	Referencia de ubicación	Horario diurno (LAeqT)	Horario nocturno (LAeqT)
Zona de uso industrial			
R-01	A 20 m de Oficinas de Supervisor de Garitas - Esquina de Ingreso de Camiones	62.63	61.57
R-02	Techo de vestuario de contratistas	69.06	68.42
R-05	Cabecera de patio de carga, altura del cerco perimétrico	69.24	68.14
ECA-Ruido(a)		80	70
Zona de uso residencial			
R-03	Parque Santa Rosa de Chucuito a 20 m de la playa	57.3	47.6
R-04	A 50 m del Muelle de Yacht club del Perú	56.2	46.5
ECA-Ruido(a)		60	50

(a) D.S. 085-2003-PCM (ECA – RUIDO)

Elaborado por: ECSA Ingenieros

Leyenda:

	No cumple el Estándar de Calidad Ambiental
	Cumple el Estándar de Calidad Ambiental

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 41 de 160</p>
--	---	--

H. Análisis de los resultados de muestreo de ruido ambiental

• Análisis de resultados en la temporada de invierno

- Las estaciones R-01, R-02 y R-05, ubicadas dentro de las instalaciones de Muelle Sur (Fase 1), registraron valores en horario diurno y horario nocturno dentro de los ECA de ruido para Zona Industrial.
- Las estaciones R-03 y R-04 se registraron valores en horario diurno y horario nocturno dentro de los ECA para ruido en Zona Residencial.

De acuerdo a lo anterior, todas las estaciones en la temporada de invierno cumplieron con el ECA para zona industrial y para zona residencial.

• Análisis de resultados en la temporada de verano

- Las estaciones R-01, R-02 y R-05, ubicadas dentro de las instalaciones de Muelle Sur (Fase 1), registraron valores en horario diurno y horario nocturno dentro de los ECA de ruido para Zona Industrial.
- Las estaciones R-03 y R-04 se registraron valores en horario diurno y horario nocturno dentro de los ECA para ruido en Zona Residencial.

De acuerdo a lo anterior, todas las estaciones en la temporada de verano cumplieron con el ECA para zona industrial y para zona residencial.

I. Fuentes

Fuentes de generación de ruido móviles:

- Vehículos particulares y de carga
- Motocicletas, equipo y maquinarias no fijas
- Tránsito constante de población (actividades diarias)

Fuentes de emisiones atmosféricas fijas:

- Avenidas principales, calles
- Centros educativos, recreacionales, puestos de trabajo, etc.

6.1.5.2 Niveles de Vibraciones

El monitoreo de niveles de vibraciones se realizó con la finalidad de determinar las condiciones existentes, previo al inicio de las obras del Proyecto. La evaluación de los niveles de vibraciones se realizó en una (1) temporada: verano 2020. Se establecieron dos (2) estaciones de muestreo, cercanos al área en donde se realizarán las obras del proyecto (cabecera del patio y muelle de contenedores existente).

Se precisa que, todas las estaciones de vibraciones fueron muestreadas por el laboratorio XERTEK LIFE S.A.C; El cual se encuentra acreditado mediante registro LE-151, en cumplimiento con la NTP-ISO/IEC 17025:2006. En los **Anexos 6.1-9 y 6.1-5** se presentan, la acreditación INACAL y los Certificados de Calibración para los equipos de Vibraciones, respectivamente.

A. Objetivo

Identificar los valores obtenidos de nivel de vibraciones en las dos (2) estaciones de muestreo con el fin de establecer si estos valores exceden lo establecido en la ISO 2631-1.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 42 de 160</p>
---	--	---

B. Estaciones de muestreo

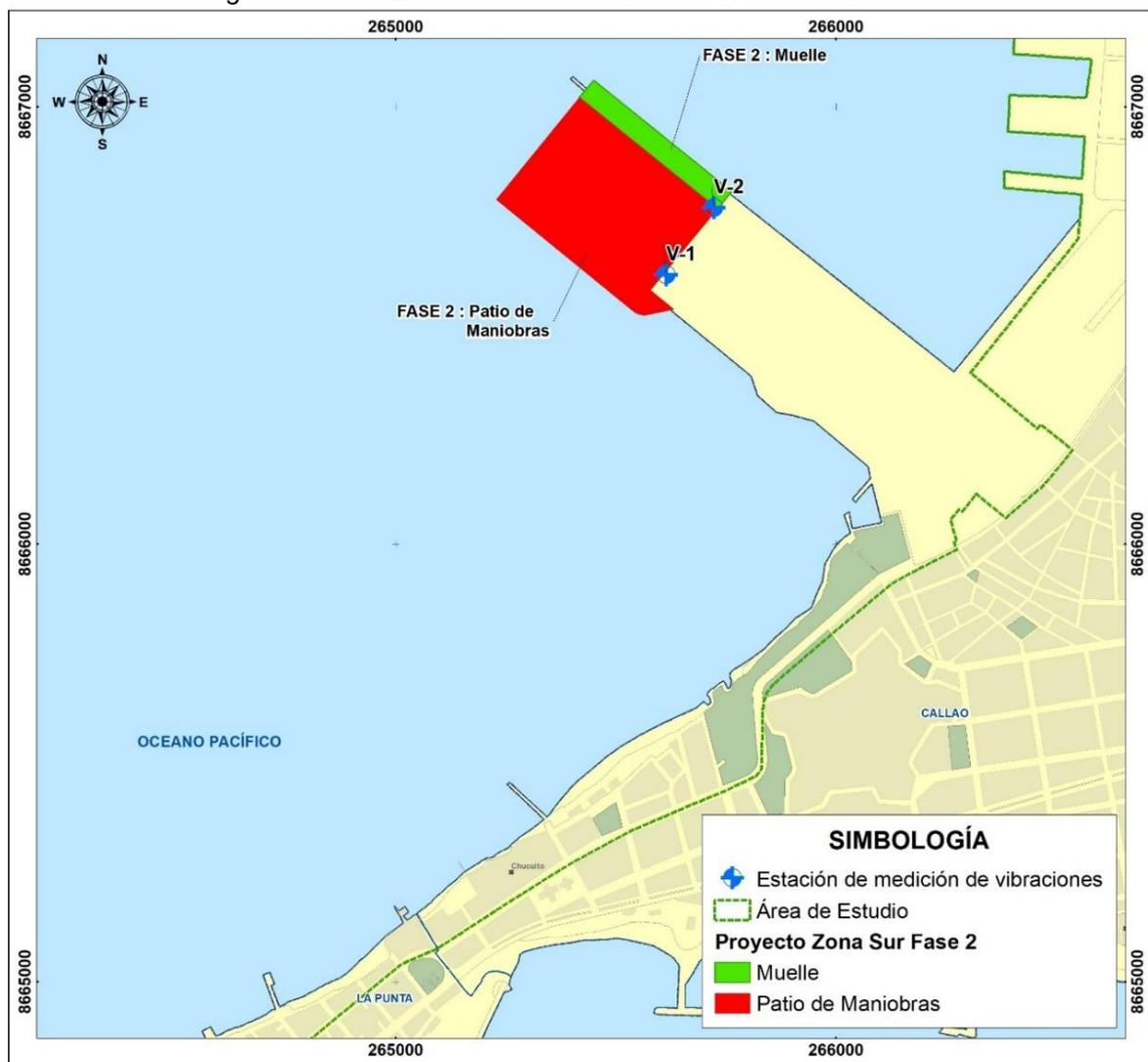
La ubicación de las estaciones de muestreo se determinó teniendo en cuenta, los componentes del Proyecto. Las estaciones de muestreo se localizan próximas al componente proyectado del proyecto, en el cual se realizarán las obras de construcción. En el **Anexo 6.1-2 Mapas del Medio Físico** se presenta el Mapa 6.1.2.3 Mapa de Estaciones de Muestreo de Nivel de Vibraciones:

Cuadro 6.1-32 Estaciones de muestreo de nivel de vibraciones

Estaciones de muestreo	Referencia de ubicación	Coordenadas UTM WGS 84	
		Este	Norte
V-01	Cabecera de patio de carga, altura del cerco perimétrico.	265615	8666616
V-02	Estación ubicada en cabecera de muelle, a 40 metros aproximadamente del atraque de embarcaciones en el muelle existente.	265723	8666769

Elaborado por ECSA Ingenieros

Figura 6.1-6 Estaciones de muestreo de niveles de vibraciones



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 43 de 160</p>
--	--	--

C. Metodología

Para la evaluación de los niveles de vibración se utilizará la normativa internacional respecto a máximos permisibles de nivel de vibración que es la norma ISO 2631 "Evaluation of human exposure to whole – body vibration", Part 2: Continuous and shock – induced vibration in buildings (1 to 80 Hz). Se consideran las siguientes bandas:

- 0.5 Hz a 80 Hz para la salud, el confort y la percepción
- 0.1 Hz a 0.5 Hz para la cinetosis (trastornos provocados por el movimiento)

D. Parámetros muestreados

Para realizar una correcta caracterización de las vibraciones se muestrearon los siguientes parámetros:

- Aceleración de la vibración
- Nivel de vibración

E. Equipos de muestreo

En el siguiente cuadro se detalla las características técnicas del equipo utilizado, las cuales cumplen con los requisitos establecidos por la norma ISO 2631-1: Respuestas humanas a la vibración. En el **Anexo 6.1-9** se presentan los certificados de calibración del equipo de vibraciones.

Cuadro 6.1-33 Equipos de muestreo

Nombre del equipo	Temporada	Marca	N° de Serie	Modelo
Equipo de vibración	Verano	ACO	054665	TYPE3116

Fuente: Anexo 6.1-7 Informes de ensayo de nivel de vibraciones
Elaborado por ECSA Ingenieros

F. Norma de comparación

Los valores obtenidos en el muestreo y vibraciones se comparan con la norma ISO 2631-1, los cuales se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 6.1-34 Normativa de Comparación

Norma	Valor	Nivel de bienestar
Norma ISO 2631-1	< 0.315	No molesto
	0.315 – 0.63	Ligeramente molesto
	0.5 – 1.0	Bastante molesto
	0.8 – 1.6	Molesto
	1.25 – 2.5	Muy molesto
	> 2.5	Extremadamente molesto

Elaborado por ECSA Ingenieros

G. Resultados de nivel de vibraciones

En los siguientes cuadros se presentan los resultados del muestreo de vibraciones. En el **Anexo 6.1-7** se presenta los informes de ensayo de nivel de vibraciones.

Cuadro 6.1-35 Resultados de los muestreos de vibraciones. Campaña de verano (m/s²)

Estación de Muestreo	V-01	V-02
Fecha de Muestreo	29/04/2020	30/04/2020
Hora de Muestreo	15:05	11:54
Nivel de Vibración (dB)	92.5	92.4
Aceleración de la vibración (m/s ²)	0.0424	0.0417
Norma ISO 2631-1	No molesto	No molesto

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 44 de 160
--	--	---

H. Análisis de resultado de vibraciones

Las mediciones de aceleración de la vibración o vibración ambiental generada por la circulación de vehículos en el emplazamiento del Proyecto, realizada en la temporada de verano, registra valores por debajo de lo establecido en la Norma de Calidad ISO 2631-1; en tal sentido, todos los valores de vibración fueron clasificados como “No molesto”.

6.1.6 Geología

6.1.6.1 Geología Regional

El área del Proyecto es influenciada por la cuenca baja del río Rímac, los fenómenos marino costeros y el desarrollo de las actividades antrópicas.

Desde el punto de vista litológico, el área se caracteriza por la presencia de secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas formadas en un ambiente marino, formadas durante el Mesozoico medio. La alteración y desintegración de las rocas en la cuenca alta y media del río Rímac da lugar a la producción de sedimentos, y son acumulados por los agentes de erosión formando los materiales de cobertura.

De acuerdo a lo anterior, los materiales presentan particularidades en la distribución y tipos de materiales, las cuales ha permitido definir unidades homogéneas en el “*Estudio ZEE y POT del Gobierno Regional del Callao (2008)*”, correspondiendo al área del proyecto la unida denominada “*Parte baja de la cuenca del río Rímac*”, cuya composición litológica se presenta en el siguiente cuadro, junto a las demás unidades tratadas en el referido estudio que conforman el ámbito de la Provincia Constitucional del Callao.

Cuadro 6.1-36 Distribución de los Materiales Terrestres

Unidades Homogéneas	Unidades Estratigráficas
Intercuenca Ventanilla	Material de cobertura: Depósito marino antiguo y reciente (Qp-m y Qr-m), eólico (Qr-e), Depósito aluvial (Qr-al) Roca de basamento: Volcánico Ancón (Ki-va), Fm Ventanilla (Ki-v), Fm Cerro Blanco (Ki.cb), Fm Puente Inga (Ki-pi)
Baja de la cuenca del río Chillón	Material de cobertura: Depósito marino (Qr-m), Depósitos aluviales antiguos (Qp-al), Depósito antropogénico (Qr-an) Roca de basamento: Fm Ventanilla (Ki-v), Fm Cerro Blanco (Ki.cb), Fm Puente Inga (Ki-pi)
Parte baja de la cuenca del río Rímac	Material de cobertura: Depósitos aluviales antiguos y recientes (Qp-al, Qr-al), Depósito marino (Qr-m), Depósito antropogénico (Qran)
Islas: San Lorenzo, El Frontón, Cabinzas y Palominos	Material de cobertura: Depósitos eólicos (Qr-e), Depósito marino (Qr-m) Roca de basamento: Fm Herradura (Ki-h), Fm Marcavilca (Ki-m)

Fuente: *Estudio ZEE y POT del Gobierno Regional del Callao (2008)*.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

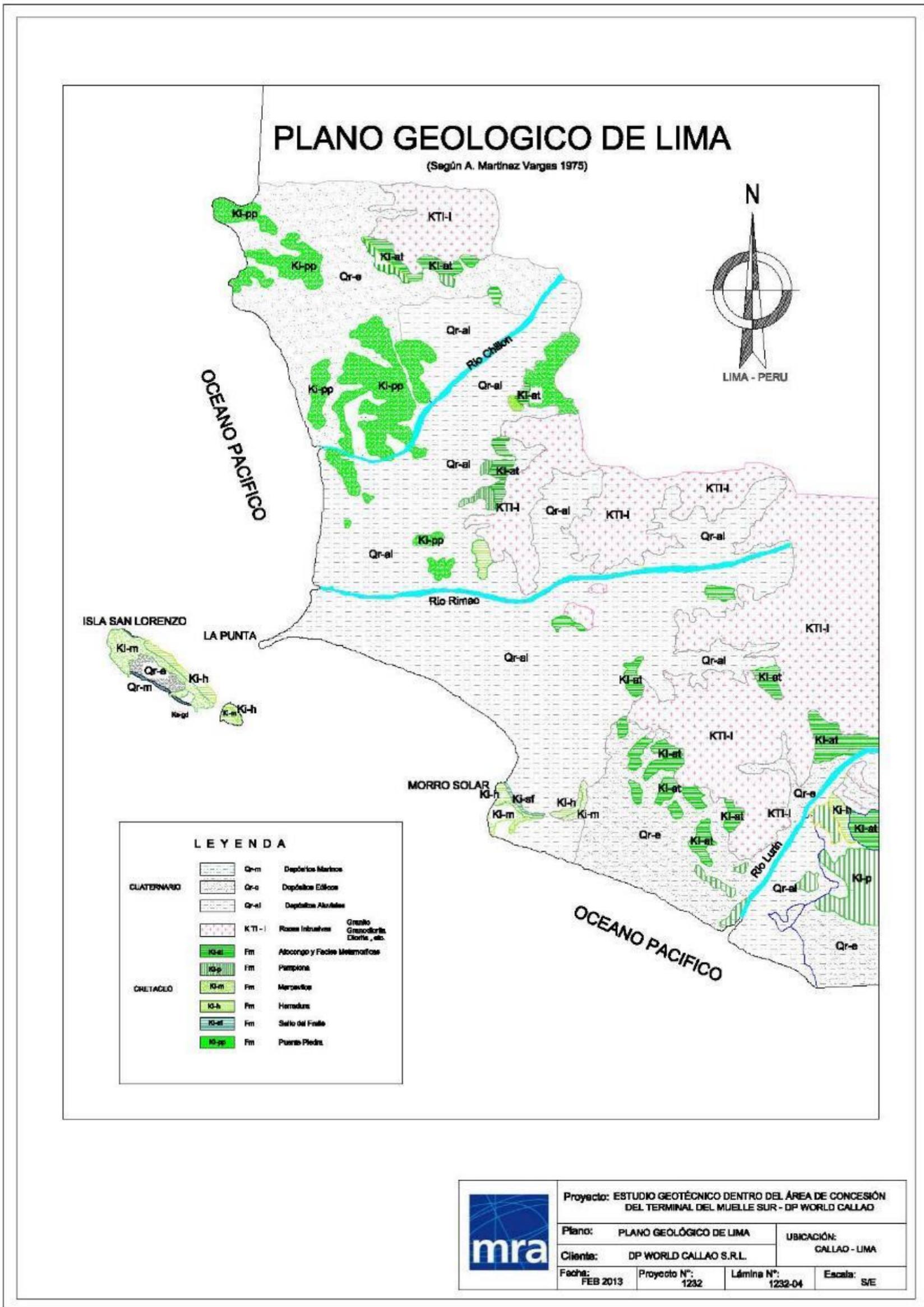
Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECOSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

Figura 6.1-7 Plano Geológico de Lima



Fuente¹¹: Estudio Geotécnico dentro del área de concesión del terminal del muelle sur – DP World Callao

Idem anterior.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JONATHAN ALEXANDRO AGUIRRE JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 46 de 160</p>
--	---	--

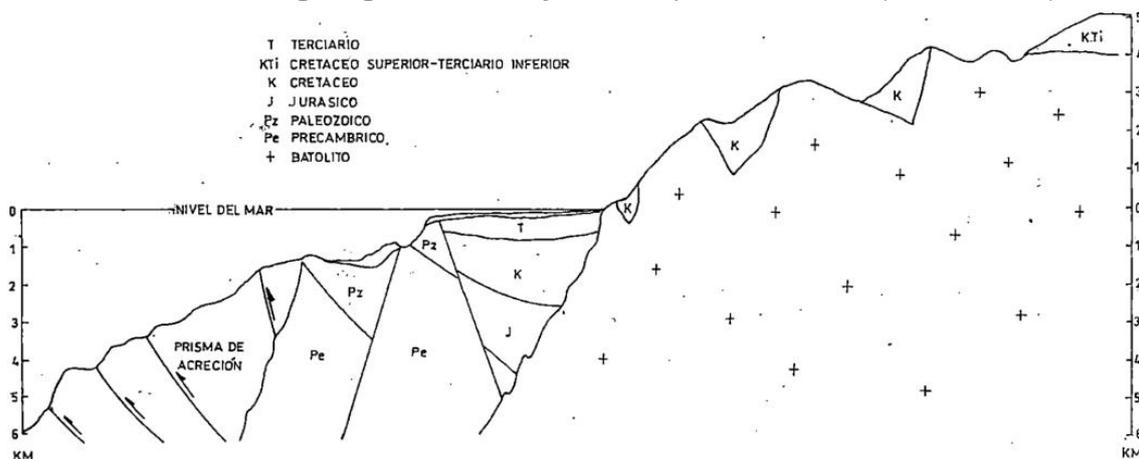
6.1.6.2 Geología Marina

Estudios realizados por INGEMMET en la plataforma continental peruana muestra variaciones granulométricas en los sectores norte y centro; siendo los sedimentos de la plataforma en la zona central, entre Chancay y Callao, más finos hasta fangosos (Cornejo, et al, 2009), respecto al sector norte, sin embargo, se presentan variaciones locales relacionadas a las dinámicas fluviales y eólicas en toda su extensión (INGEMMET, 2019).

En la zona continental del sector sur de la Bahía del Callao e islas que la limitan, están presentes rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas así como depósitos de sedimentos no consolidados continentales y marinos que conforman una secuencia estratigráfica que de acuerdo a investigaciones geológicas previas, está cronológicamente definida desde el Cretáceo inferior al Cuaternario, como se aprecia en el Cuadro 6.1-37, donde se presenta la columna estratigráfica para el área de la Bahía del Callao e islas que la limitan, cuya distribución geográfica se muestran en el **Anexo 6.1-2 Mapas del Medio Físico**, Mapa 6.1.2.6 Mapa Geológico.

Así mismo, de acuerdo a Masías (1976), se infiere la sección geológica generalizada del margen continental, apreciando los estratos de edad precámbrica hasta el terciario, y suprayacente a este última, sedimentos de origen cuaternario.

Figura 6.1-8 Sección geológica generalizada del margen continental en la latitud de Lima. Inferida de la geología continental y datos de perfiles sísmicos (Masías, 1976)



Fuente: INGEMMET. (2019). Estudio de Geología Marina del Perú – Región del Mar de Grau. Informe Técnico N° A6913 Dirección de Geología Regional. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Perú.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Milones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 47 de 160</p>
---	--	---

Cuadro 6.1-37 Columna estratigráfica para el área de la Bahía del Callao e islas que la limitan

Era	Sistema	Serie	Unidad Estratigráfica	Descripción litológica
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos de plataforma continental interna	 <p>Arcilla limosa a Limo arcilloso orgánico, con abundantes minerales de origen terrígeno, escasos fragmentos de caparzones de moluscos y altos contenidos de materia orgánica. Cantos heterométricos de andesita y brechas volcánicas principalmente, también de granitos, granodioritas, dioritas y rocas sedimentarias, cuarzós lechosos; etc. Arena fluvio aluvial.</p>
		Pleistoceno	Depósitos Aluviales		Conglomerados con gravas de diferentes tipos y rocas (intrusivas y volcánicas, gravas subangulosas. Presencia de lentes de limos y arcillas y arenas.

Fuente: EIA-sd TNM Callao, 2012.

6.1.6.3 Geología Local

La Punta y el Callao, así como la ciudad de Lima, se encuentran dentro de los límites de influencia del cono de deyección Cuaternario del río Rímac, el cual está formado por material aluvial de estructura lentiforme, superpuesto a depósitos de cantos rodados, arena, arcilla y limo, en forma heterogénea (Martínez et al., 1975 citado en Huamán, Meneses y Alva, 1995)¹².

Dichos sedimentos aluviales han sido depositados durante la última etapa del Pleistoceno sobre el zócalo rocoso más antiguo, compuesto por rocas mesozoicas. Debido a movimientos tectónicos basculares, el cauce del río Rímac ha evolucionado virando de sudoeste (SO) a noroeste (NO), desde fines del Terciario Superior y comienzos del Pleistoceno, en que el río tenía un gran poder erosivo, hasta el Holoceno en que disminuye su poder de erosión, dejando en este lapso terrazas aluviales que caracterizan la geomorfología del área final del referido cono de deyección. Al disminuir la velocidad del río, en el Holoceno, se deposita el material fino que ha originado la cubierta superficial arcillosa de hasta 15 m. en El Callao (Maggiolo, 1969 citado en Huamán et al., 1995).

En lo referente a la formación geológica de La Punta, esta deriva de la acción erosiva del mar que en tiempos anteriores ha atacado el cono de deyección del Rímac, provocando su socavamiento y dando origen al barranco que se extiende desde el Morro Solar hasta El Callao. Los materiales caídos al mar estuvieron sujetos a su acción y fueron arrastrados hacia las zonas de las Islas San Lorenzo y El Frontón, acumulándose el material que ha formado la península de La Punta (Martínez y Téves, 1966 citado en Huamán et al., 1995).

¹² Huamán E., C. E.; Meneses L., J.F.; y Alva H., J. E. (1995, noviembre). Microzonificación sísmica de La Punta y El Callao. Ponencia presentada en el VI Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cementación. Lima, Perú.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

EC莎 Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 48 de 160
--	--	---

Los depósitos cuaternarios que también se presentan en la geología marina, están constituidos por materiales acarreados por el río Rímac, en su descenso proveniente de la Vertiente Occidental Andina, donde corta a las rocas terciarias, mesozoicas y al Batolito Costanero, tapizando el piso de su valle, habiéndose depositado una parte en el trayecto y gran parte a lo largo y ancho de su abanico aluvial; dentro de estos depósitos se tiene los siguientes:

- Depósitos Aluviales Pleistocénicos (Qpl-al); Estos depósitos se encuentran formando el cono deyectivo del río Rímac, ostentando espesores del orden de decenas de metros, sobre los que actualmente se asientan los centros urbanos e industriales. La litología comprende conglomerados, conteniendo cantos de diferentes tipos, provenientes de rocas especialmente intrusivas y volcánicas; en los conglomerados se tiene gravas y arenas con diferente granulometría, y en menor proporción limos y arcillas. Todos estos materiales se encuentran intercalados en bancos estratificados.
- Depósitos Aluviales Recientes (Qr – al); Constituyen los depósitos más jóvenes incluidos dentro de estos depósitos aluviales recientes, son materiales que se encuentran en el lecho actual de los ríos, los que en áreas planas y bajas del valle pueden alcanzar amplitud como se observa en la desembocadura del río Rímac. Los materiales constituyentes son principalmente cantos o gravas subredondeadas a redondeadas con buena selección, en algunos casos con matriz arenosa; también se pueden considerar como depósitos fluvioaluviales.

Cuadro 6.1-38 Columna cronoestratigráfica en la zona

Era	Sistema	Serie	Unidad Estratigráfica	Símbolo	Descripción Litológica
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno (Reciente)	Depósitos aluviales	Qh-al1	Depósitos de conglomerados y gravas depositados en el cauce actual del río Rímac.
		Pleistoceno	Depósitos aluviales	Qpl-al	Conglomerados, gravas y arenas que pertenecen al cono deyectivo del río Rímac

Fuente: EIA-sd TNM Callao, 2012.

6.1.6.4 Geología Estructural

La geología estructural de la zona ocupada por el puerto del Callao está influenciada por el gran anticlinal de Lima que ha deformado en gran magnitud el paquete de estratos que constituyen el pre-Pleistoceno (areniscas, conglomerados, arcillitas). Por tal razón el flanco occidental del mismo posee un buzamiento promedio SW, es decir hacia la línea de mar. Asimismo, este plegamiento constituye una de las más importantes estructuras de la zona originando, en menor escala, fallas de arrastre, así como sistemas de fallas de rumbo N a S que poseen un comportamiento normal, formadas como efecto secundario por la colisión de las placas oceánica y continental.

El dislocamiento regional por bloques fallados ha originado una fosa tectónica entre Lima y Callao, que favorece la acumulación de sedimentos aluviales heterogéneos y condiciona su espesor. La importancia de la identificación de las estructuras radica en que se pueden zonificar y prever medidas ante un posible sismo que reactiven las estructuras.

También se puede mencionar la presencia de “camotal” (dique de sedimentos) que une la isla San Lorenzo con la línea de costa de La Punta, que se forma por confluencia de dos corrientes marinas que van movilizandando los sedimentos de la zona fótica hacia ese punto, observable en épocas de baja marea.


 DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
 Gerente General

ECSA Ingenieros


 Ing. Jose Enrique Millones Olano
 Representante Legal

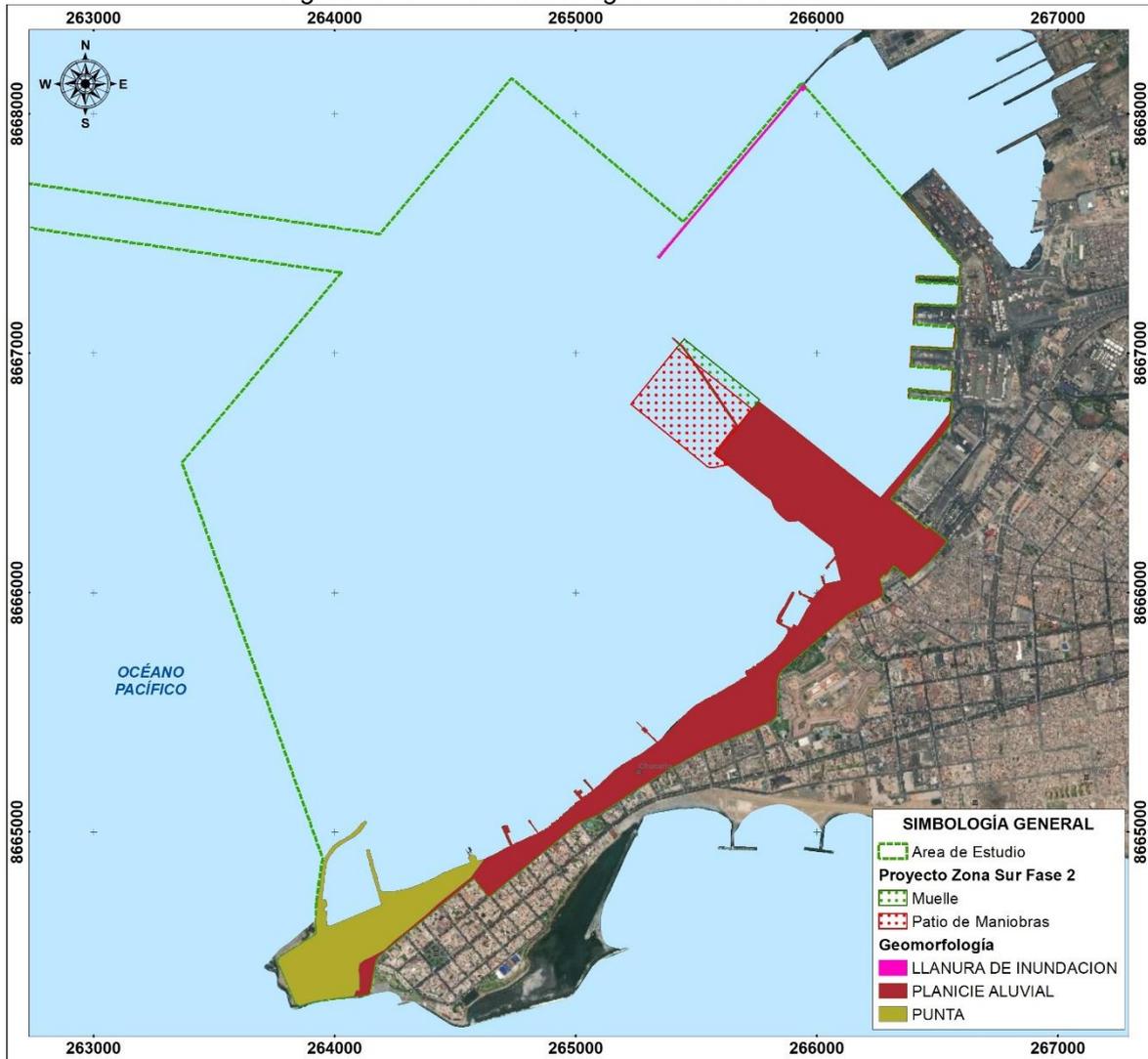

 JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 49 de 160</p>
---	--	---

6.1.7 Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico el área de evaluación está ubicada en la faja costanera próximo al litoral marino, donde el relieve presente es el resultado de los procesos tectónicos y geodinámicas. En este sentido, se identifica como unidad geomorfológica: la llanura o planicie aluvial.

Figura 6.1-9 Geomorfología del área de estudio



Elaborado por ECOSA Ingenieros

La constituyen amplias superficies cubiertas por gravas y arenas provenientes del transporte y sedimentación del río Rímac y por acarreo eólico proveniente de las playas que corren con dirección sudoeste - noreste.

Esta llanura aluvial continúa al sur con el cono aluvial del río Lurín, interdigitándose sus depósitos por debajo de la cobertura eólica. Al norte la planicie aluvial de Rímac se continúa con la del río Chillón, la cual se interdigita con las arenas de las pampas de Piedras Gordas y Ancón. **Anexo 6.1-2 Mapas del Medio Físico**, Mapa 6.1.2.7 Mapa Geológico.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECOSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 50 de 160</p>
--	--	--

6.1.7.1 Geomorfología Litoral

El área del proyecto es parte de la planicie litoral costera, un terreno formado por las acumulaciones aluviales del antiguo río Rímac. La planicie tiene una pendiente llana o casi a nivel (0 – 2 % de rango predominante), en cuya evolución ha intervenido también la dinámica marina, con su oleaje y los ascensos y descensos de nivel marino.

El área de estudio ambiental en el ámbito terrestre presenta solamente dos unidades fisiográficas, que son: cono aluvial del río Rímac y playa litoral, ambas casi completamente alteradas y modificadas por factores antropogénicos. A continuación, se describen las unidades identificadas.

Cono Aluvial o Deyectivo

Este cono consiste de material aluvial, donde se superponen depósitos de gravas redondeadas, arena arcilla y limo, en forma heterogénea. Estos sedimentos aluviales han sido depositados durante la última etapa del Pleistoceno sobre el zócalo rocoso más antiguo, compuesto por rocas mesozoicas.

Playas litorales

Esta unidad es el resultado de las acumulaciones arenosas llanas, de arenas de tamaño de grano medio, de color gris, dispuestas en estrechas franjas litorales, producidas por el oleaje actual.

6.1.8 Hidrogeología

Debido al carácter heterogéneo del material aluvial y a las intercalaciones de material relativamente permeables con capas arcillosas puede visualizarse más de un nivel freático.

La rada¹³ del Callao se encuentra conformada por un estrato superficial de material gravoso de 10 a 20 m. de espesor depositado, el cual, según los registros de pozos, se encuentra intercalado con estratos de grava en profundidad. El nivel freático se encuentra entre 1.0 a 3.0 m.

En las zonas próximas al terminal marítimo se encuentra un estrato de suelo fino arcilloso de 5.0 a 15.0 metros de espesor, con presencia de materia orgánica y nivel freático a profundidades que varían entre 1.0 y 2.0 metros. Este suelo tiene características pantanosas, con resistencia cortante prácticamente nula.¹⁴

6.1.9 Geodinámica Externa

En el Área de Estudio se han producido procesos de geodinámica externa, como es el caso de procesos de erosión y acreción (sedimentación) de la línea de costa, así como tsunamis.

Tal como se indica en el Estudio ZEE y POT del Gobierno Regional del Callao (Municipalidad del Callao, 2008), se distinguen dos (2) procesos naturales que tienen incidencia en el área del proyecto, como lo son los movimientos epirogénico y la erosión marina (ver cuadro siguiente), el cual afectan gran parte de la costa limeña.

Cuadro 6.1-39 Unidades Geomorfológicas: Procesos Naturales, y materiales terrestres

Unidades Geomorfológicas	Procesos Naturales	Materiales Terrestres	Ubicación
Bahía	Movimiento epirogénico, Erosión marina	Material de cobertura: Depósito marino, Roca de basamento: Roca ígnea volcánica	Chorrillos-La Punta, La Punta- Ventanilla
Punta	Movimiento epirogénico, Erosión marina	Material de cobertura: Depósito marino	La Punta

Fuente: Estudio ZEE y POT del Gobierno Regional del Callao (2008).

¹³ Rada: Bahía con la entrada angosta.

¹⁴ Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 51 de 160
--	--	---

- **Erosión y Sedimentación**

A fin de identificar tendencias de este proceso geodinámica, se ha procedido a una evaluación cualitativa como es evaluar la evolución temporal del frente costero (sur del proyecto).

Para ello se presentan diferentes vistas aéreas (Ver figuras líneas abajo) extraídas de Google Earth las cuales muestran la evolución que ha ocurrido en el sector ubicado al sur del proyecto, desde el año 2003 al 2019. Dado que no existe en la zona un vector sedimentario de aporte, y que este frente costero está en erosión natural; los cambios en la línea de costa se explican por redistribuciones locales y desplazamiento de cantos rodados hacia mayores profundidades, por lo que el análisis de la evolución multitemporal está dividido en dos (2) tramos.

En el tramo de Playa Chucuito al muelle Abtao (tramo 1), se verifica un particular dinamismo en la línea de orilla que resulta finalmente en una evidente acreción (sedimentación) cercano al muelle Abtao y una erosión en el extremo oeste de Playa Chucuito, lo que, a falta de un vector sedimentario entre los dos sectores, no deja lugar a dudas de que el avance de la línea costera en el sector norte se debe a intervenciones locales y puntuales en la costa, generadas probablemente desde el astillero Maggiolo.

En el tramo de Playa Cantolao (tramo 2); al este de la Escuela Naval y cercano a La Punta, parece una playa estable durante el lapso 2003-2019. Solamente la data del año 2009 indica una posición de acreción (sedimentación), la cual debe evaluarse, revisando los márgenes de error por escala de la imagen, estación del año y posible variación por marea. Dado que el oleaje relevante es el de procedencia suroeste, este sector está protegido por el rompeolas de abrigo de la Escuela Naval, pero expuesto de los oleajes de procedencia ONO y NO que se presentan en verano.

Otros detalles particulares son la presencia frecuente de concavidades y convexidades alternas en su línea de costa durante el invierno (evidencia de presencia de corrientes transversales), y el efecto de reflexión del oleaje generado por escolleras al oeste de la playa, construidas para proteger infraestructuras del evidente proceso de erosión del fondo.

A partir de dichas figuras se puede inferir en lo siguiente:

- Es evidente la existencia de un proceso dinámico de la línea costera para el lapso estudiado, teniendo sectores donde la línea de costa ha avanzado y otras donde ha retrocedido.
- Específicamente en el sector del muelle Abtao (tramo 1), a partir del año 2003 se observa un proceso continuo de progradación (unos 30.00 metros de acuerdo con el análisis de las fotos aéreas) mientras que al sur se observa un proceso similar, pero de retroceso de la línea costera (33 metros), teniendo como punto pivotante el Astillero Maggiolo que funge como control hidráulico.

Sin embargo, estos cambios en la posición de la línea costera deben corresponder a una lenta y constante acción de arrastre litoral del oleaje, porque este no tiene la energía en su rompiente para ser capaz de mover canto rodado del fondo y menos para poder ponerlo en suspensión.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

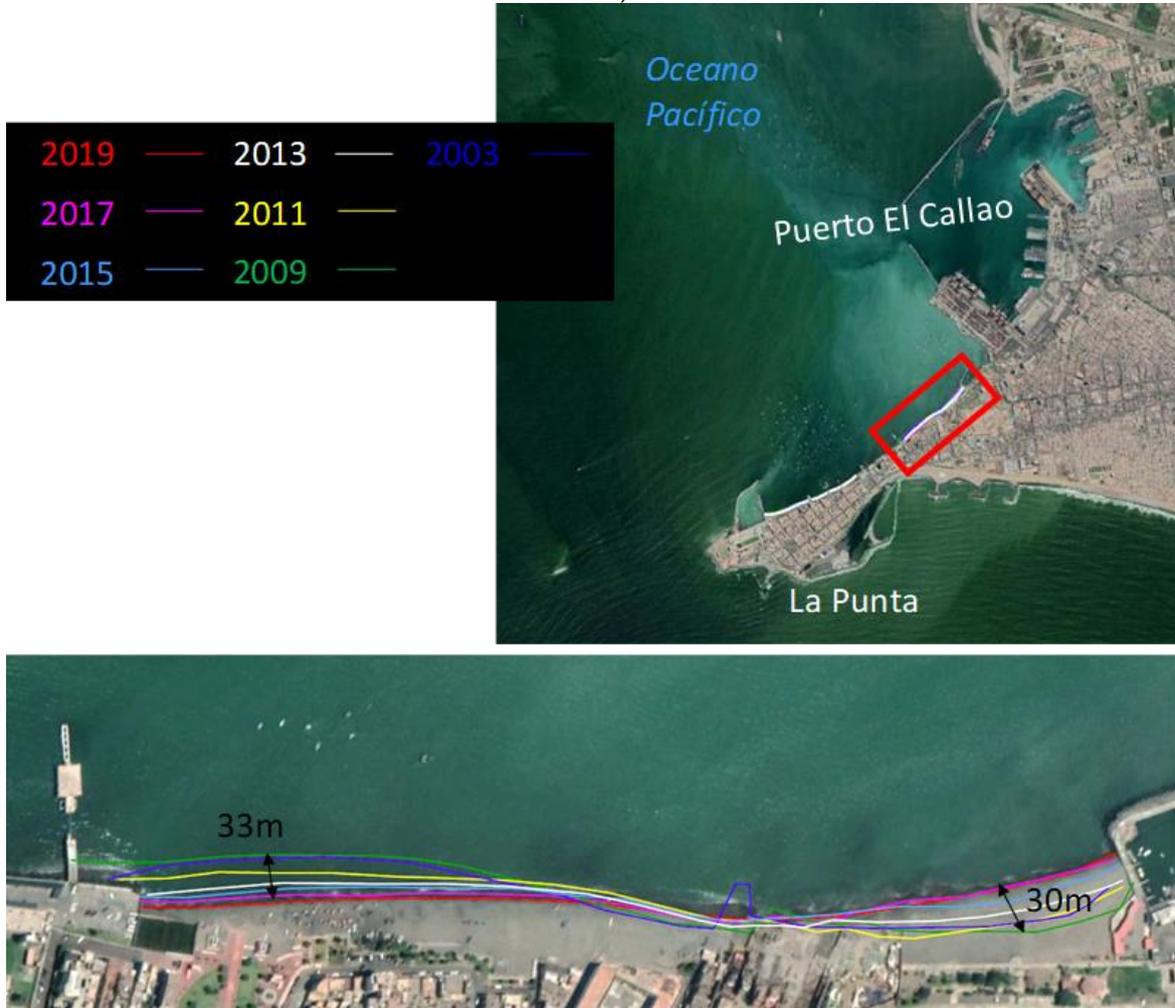
Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

Figura 6.1-10 Evolución del tramo costero de Playa Chucuito – Muelle Abtao (tramo 1) (2003-2019)




 DP WORLD CALLAO S.R.L.
 Gerard van den Heuvel
 Gerente General

ECSA Ingenieros

 Ing. Jose Enrique Milones Olano
 Representante Legal


 JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 53 de 160
--	---	--

Figura 6.1-11 Evolución del tramo costero Playa Cantolao Callao (tramo 2) (2003-2019)



• Inundaciones por Tsunami

El término **tsunami** deriva de los vocablos en japonés *tsu* (津), que se refiere a puerto o bahía, y *nami* (波), que significa ola)¹⁵, el cual es un evento que involucra un grupo de olas en un cuerpo de agua de gran energía y de tamaño variable que se producen cuando algún fenómeno extraordinario (ej.: sismos mayores de 7.5 grados de magnitud en la escala de Richter, erupción volcánica, explosión subacuática, deslizamientos de terreno, desprendimientos de hielo glaciar u otros eventos) desplaza verticalmente una gran masa de agua. Los tsunamis o maremotos pueden tener una duración entre 15 a 40 minutos, que no son percibidas en alta mar, pero que, al acercarse a la costa, la gran energía cinética que transportan se convierte en energía potencial y las olas pueden alcanzar grandes alturas.

El área del proyecto, así como las demás áreas que se encuentran en cotas cercanas al nivel del mar, podrían ser afectadas por tsunamis, en particular las instalaciones portuarias y demás infraestructuras localizadas en el litoral costero.

Con el fin de poder mitigar los efectos de los tsunamis en la costa peruana, se elaboran las Cartas de Inundación de la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN). Estas sirven para el diseño y planificación de las vías de evacuación y zonas de refugio; así como, la formulación de un plan de evacuación, con las que deben contar las autoridades de las localidades costeras.

¹⁵ NOAA. (2006). *Tsunami Terminology*. National Oceanic and Atmospheric Administration. Estados Unidos de América. Disponible en la web: <http://nthmp-history.pmel.noaa.gov/terms.html>.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECOSA Ingenieros

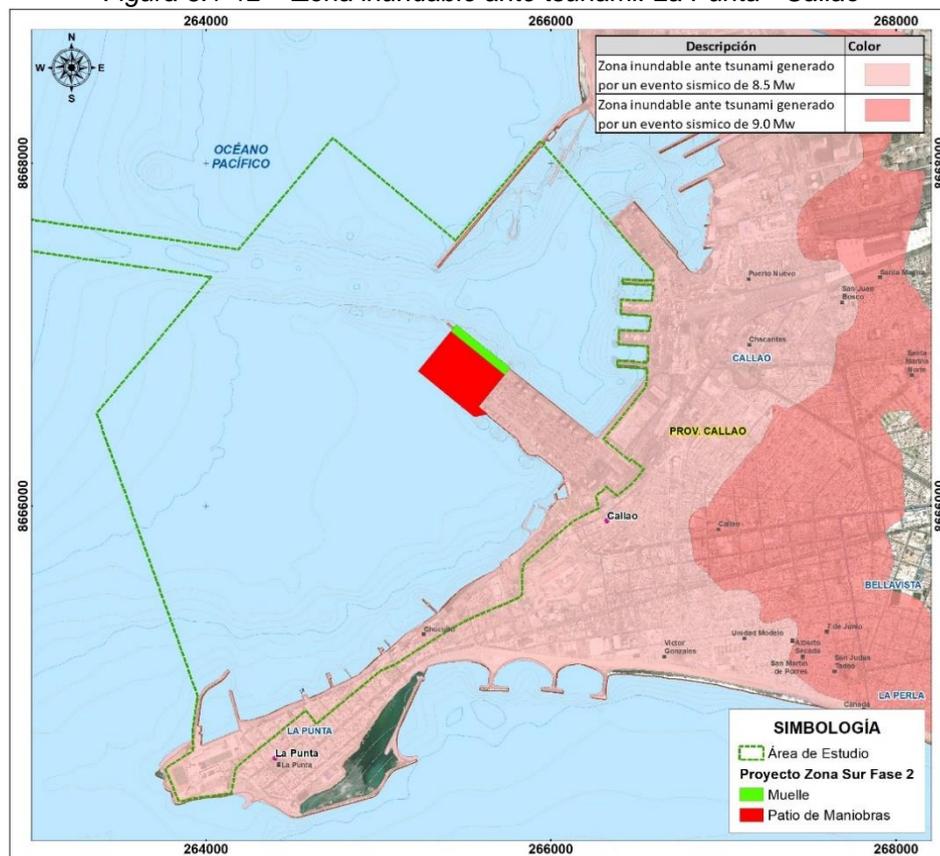
Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Callao Fecha: 22/03/2021 Página 54 de 160</p>
---	--	--

Para la determinación del Límite de Máxima Inundación en caso de Maremotos se obtiene considerando aspectos oceanográficos, tales como: altura y dirección del oleaje y alturas de mareas (niveles de referencia mareográfica), además de información de las características geomorfológicas, pendiente y taquimetría de las zonas de playa anterior y posterior. La información antes mencionada proviene del Centro Nacional de Alerta de Tsunami (CNAT) que es complementada con datos catastrales que proporcionan las municipalidades, a fin de evaluar e identificar las vías de evacuación y zonas de refugio. La metodología adaptada para la determinación del Run-Up y levantamientos post tsunamis, es acorde con las especificaciones del manual de la IOC/ITSU/13 (**Anexo 6.1-2 Mapas del Medio Físico**, Mapa 6.1.2.8 *Mapa de Inundación por Tsunami para el área del Proyecto*).

Figura 6.1-12 Zona inundable ante tsunami. La Punta - Callao



Fuente: DHN. (2014). Carta de inundación en caso de tsunami. La Punta - Callao. Dirección de Hidrografía y Navegación. Lima.
Elaborado por ECSA Ingenieros

De acuerdo a lo anterior, las instalaciones del Terminal de Contenedores Muelle Sur son susceptibles a inundación en caso de tsunami.

Tomando como referencia los tsunamis ocurridos en el Perú, se esboza a continuación una breve cronología de la ocurrencia de este tipo de eventos, destacando los tsunamis más destructivos acontecidos el 28 de octubre de 1746 y el 13 de agosto de 1868. El primero se generó frente a las costas del Callao, alcanzando olas de más de 7 m de altura y causó la muerte de entre 5 y 7 mil habitantes; y, es probablemente el más fuerte registrado a la fecha en el Perú; mientras que, el tsunami del 13 de agosto de 1868, ocasionó grandes daños desde Trujillo (Perú) hasta Concepción (Chile). En Arica, una nave de guerra fue depositada 400 m tierra adentro. El tsunami se dejó sentir en puertos tan lejanos como Hawái, Australia y Japón.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 55 de 160</p>
---	---	---

A continuación, se presenta una breve historia de los tsunamis ocurridos en el Perú (CNAT, disponible en <https://www.dhn.mil.pe/cnat/index.php?cat=tsunamis>):

Cuadro 6.1-40 Tsunamis ocurridos en el Perú

Fecha	Descripción
1589, julio 09	Maremoto a lo largo de la costa de Lima, el mar subió 4 brazas, destruyendo propiedades unos 300 metros tierra adentro. Las olas inundaron aproximadamente 10 Km ² . Esta ola fue ocasionada por un sismo de intensidad VIII, cuyo epicentro estuvo cerca de la costa de Lima y que destruyó la ciudad perdiendo la vida cerca de 22 personas.
1644, mayo 12	Maremoto en la costa de Pisco (Ica), el mar invadió parte de la población, registrándose 70 muertos. El maremoto fue ocasionado por fuerte sismo ocurrido a las 04:00 horas, se estima que fue sentido en Ica con intensidad VI.
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 más de 200 muertos, causando destrucción y pérdidas materiales en muchas propiedades.
1705, noviembre 26	Maremoto a lo largo de la costa sur, especialmente desde Arequipa hasta Chile; Arica fue destruida por esta ola.
1716, febrero 10	Maremoto que causó fuertes daños en Pisco, fue ocasionado por un sismo que ocurrió en Camaná, que fue sentido con intensidad IX.
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 alcanzó más de 6 metros de altura, dejando varias embarcaciones en tierra, la ola levantó un ancla de una tonelada y media y la depositó en la casa del capitán de puerto fue generado por un sismo intensamente sentido en Lima.
1828, marzo 30	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	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 Hawái, 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).
1877, mayo 09	Olas de gran violencia causaron daños desde Pisco (Perú) hasta Antofagasta (Chile). Grandes destrucciones en Chile. Tsunami sentido en Japón, Nueva Zelandia, Hawái, Samoa y California. Originado en Chile. Máxima onda registrada en costa 23 m. en Arica.
1878, enero 10	El mar inunda las ciudades costeras comprendidas entre los puertos de los departamentos de Arequipa e Iquique. Máxima onda registrada en la costa 12 m., en la isla Tanna.
1883, agosto 26	No hay registros de detalles en el Perú, originado por volcán Krakatoa. Máxima onda registrada 23 m. en Mera Java.
1942, agosto 24	Movimiento submarino cerca de Pisco. Braveza de mar registrada en Matarani y en el Callao. Alguna evidencia de deslizamientos submarinos. Maremoto ocasionado por un sismo de magnitud 8.1° con epicentro en 15.1°s, 75.0°w, profundidad 60 Km. ocurrido a las 22h. 50' 24".
1946, abril 01	Terremoto en Chile. Tsunami destructivo en una gran área en el Pacífico (Chile, Perú, Ecuador y Colombia). Cinco murieron en Alaska y en Hawái, una onda de 6 m. de altura causa la muerte de 165 personas y pérdidas materiales por más de 25'000,000 de dólares.
1956, 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.
1957, marzo 09	Maremoto originado en el Pacífico Norte. Daños por 3 millones de dólares en Hawái. Oscilación de alrededor de 1.0 m en los mareógrafos de Chile. En el Callao solamente de 0.25 m.
1960, mayo 22	Sismo originado frente a las costas de Chile, por su magnitud fue similar a un de los grandes maremotos ocurridos. En La Punta (Callao) el mareógrafo registro 2.2 m de altura. Los daños más grandes fueron en Hawái y Japón.
1964, marzo 28	Sismo originado en Kodiak, Alaska; uno de los más grandes terremotos registrados en el Pacífico norte. Daños de gran magnitud en las costas de Alaska, oeste de Norteamérica. Cobró más de 100 vidas humanas. Registrado en las costas de Perú y Chile. En el Callao se registró onda de 1.5 m.
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.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECISA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2”</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 56 de 160</p>
---	---	---

Fecha	Descripción
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.
1996, noviembre 12	Sismo originado a 93 Km SW de San Juan de Marcona, magnitud 6.4° profundidad 46 Km este Tsunami causó grandes daños materiales y pérdidas de vidas humanas.
2001, junio 23	Tsunami en Camaná, originado por sismo con epicentro en el mar al NW de Ocoña, 6.9 en la escala de Richter. Generó tres olas, la mayor alcanzó una altura de 8.14 m., causando la muerte de 23 personas, 63 desaparecidos y cuantiosos daños materiales.
2007, agosto 15	Tsunami en Pisco, originado por un sismo con epicentro en el mar a 60 km al Oeste de Pisco, de 70° de magnitud en la escala de Richter. Inundó la localidad de Lagunillas con un run-up de 5.6m. Causó algunas muertes (3) y muchos daños materiales, sin embargo, el terremoto en sí causó más de 500 víctimas.

Fuente: Centro Nacional de Alerta Tsunami – Dirección de Hidrografía y Navegación
Elaborado por ECDSA Ingenieros

6.1.10 Geodinámica Interna

La geodinámica interna comprende todos los fenómenos dinámicos cuyo origen está en el interior de la corteza terrestre. Estos fenómenos dinámicos son los responsables de la formación del relieve, su acción es constructiva. Se agrupan en fenómenos tectónicos, sísmicos y volcánicos.

- **Sismicidad**

El Perú por su ubicación geográfica frente a la subducción de la Placa de Nazca debajo de la Sudamericana es susceptible a actividades sísmicas y volcánicas, lo cual determina que nuestro país esté sujeto a procesos geodinámicas internos.

Dentro del mapa de riesgo sísmico del Instituto Geofísico del Perú, el área de estudio registra sismos de intensidades moderadas a altas, con sismos probables de 6 a 8 grados en la escala de Richter (Magnitud), por lo que es probable su influencia en procesos geodinámicas (Aliaga C., M. J. (2003)¹⁶.

Por su parte, en el Mapa de Máximas intensidades sísmicas del INDECI, se indica que el área del proyecto le corresponde una intensidad sísmica máxima con magnitudes de IX en la escala de Mercalli, lo cual comprendería daño considerable en las estructuras de diseño. El área de estudio se ubica en la Zona Sísmica 4 (Resolución Ministerial N° 355-2018-VIVIENDA), lo cual cataloga al área como de elevado peligro sísmico.

No obstante, de acuerdo al estudio Microzonificación sísmica de La Punta y el Callao (Huamán et al., 1995) el área del proyecto se ubica próxima a la Zona III (ver Figura 6.1.1-13), la cual estaría comprendida por una franja que sigue la línea de playa sobre la que se ha establecido el Puerto del Callao.

¹⁶ Estudio geológico-geotécnico para la rehabilitación de la carretera Corral Quemado-Río Nieva, tramo 1: Puerto Naranjitos-Pedro Ruiz. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

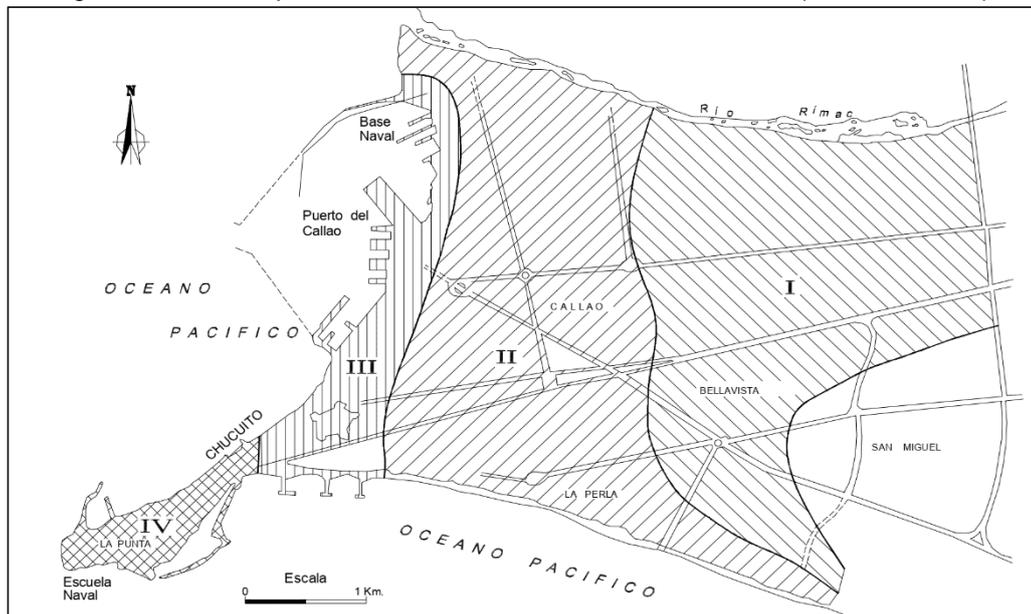
ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 57 de 160</p>
---	--	---

Figura 6.1-13 Mapa de Microzonificación de La Punta Callao (Huamán, 1991)



Fuente: Huamán E., C. E.; Meneses L., J.F.; y Alva H., J. E. (1995, noviembre). Microzonificación sísmica de La Punta y El Callao. Ponencia presentada en el VI Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentación. Lima, Perú.

La Zona III corresponde a un área donde los suelos tienen una disposición errática, debido a que habrían sido colocados artificialmente como rellenos para ganar tierras al mar. Estos rellenos son del tipo gravoso GP y gravoso limosa GM en las cercanías del Puerto, y el Puerto mismo aparecen intercalaciones de arcillas orgánicas limosas CL-ML. La profundidad de estos rellenos puede llegar a los 11 m., profundidad a la cual puede hallarse el estrato resistente de cantos rodados con arena fina. Esto obliga al uso de pilotes de punta, ya que los rellenos, especialmente aquellos limosos orgánicos del Puerto, tiene resistencia nula a la penetración (Huamán et al., 1995).

6.1.11 Aspectos Geotécnicos

En el Estudio Geotécnico dentro del área de concesión del Terminal del Muelle Sur – DP World Callao, llevado a cabo por MR & Asociados SAC Ingenieros Consultores (2013), se establecieron trabajos de campo al sur (fuera de rada) y norte (dentro de rada) del rompeolas sur, para la determinación de las características de sustrato marino en el área del proyecto. (Ver **Anexo 6.1-10** – Informe de Geotecnia).

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis granulométricos y los Límites Líquido y Plástico, indican que los suelos finos encontrados están constituidos predominantemente por arcillas y limos inorgánicos de plasticidad media a alta.

Los valores del Peso Específico de Sólidos varían entre 2.53 y 2.73. El Contenido de Humedad obtenido se encuentra comprendido entre 17.7% y 97.7%. Los valores de límite líquido varían entre 22 y 96; mientras que para la determinación de los valores de límite plástico se obtuvo valores que varían entre 17 y 57.

En los ensayos para la determinación de los valores del índice de plasticidad, los resultados indican valores que varían entre 3 y 43.

Las muestras del fondo marino fueron sometidas resultados a ensayos triaxiales del tipo no consolidados no drenados (UU) para determinar los valores del ángulo de fricción (ϕ) y cohesión (c), los cuales indican que los valores del ángulo de fricción varían entre 0.57° a 24.04° , mientras que la cohesión varía entre 0.02 kg/cm^2 y 2.24 kg/cm^2 .

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 58 de 160</p>
--	--	--

Se efectuaron así mismos ensayos de consolidación unidimensional y se obtuvieron los siguientes resultados: la Presión de Preconsolidación varía de 0.73 kg/cm² a 1.52 kg/cm², el Índice de Compresibilidad varía de 0.171 a 0.836 y el Índice de Expansión varía de 0.017 a 0.142.

Así mismo, se efectuaron ensayos químicos para la determinación del contenido de sulfatos solubles cuyos valores van de 81.04 ppm a 2152.93 ppm; En cuanto a la determinación del contenido de materia orgánica, los valores oscilan entre 1.09% y 6.7%, con un contenido de carbonato de calcio que varía entre 1.82% a 13.44%.

En los puntos de muestreo al sur (fuera de rada) del rompeolas sur, el primer estrato está principalmente conformado por limo inorgánico de alta plasticidad, y en menor proporción limo inorgánico de baja plasticidad, material que se encuentra también estratos inferiores, junto con lentes de material fino y granular, presentando la capa más profunda grava propia del conglomerado de Lima.

Por su parte, los puntos de muestreo distribuidos al norte (dentro de rada) del rompeolas sur, presenta en el estrato superior suelo orgánico, seguida por una capa de mayor espesor de limo inorgánico de alta plasticidad y posteriormente un estrato de limo de baja plasticidad, presentando la capa más profunda grava, en algunos casos intercalado con capas de material fino.

6.1.12 Batimetría

A. Metodología

La ejecución de la Batimetría, está enfocado en la determinación certera y actualizada de las profundidades existentes en las áreas involucradas en la zona correspondiente al proyecto.

En agosto del 2019, DP World realizó un levantamiento batimétrico en dos zonas, área del proyecto y área de vertimiento (DMD-Zona C), para lo cual se usó un ecosonda Hidrográfica Multihaz frecuencia Dual de la marca TELEDYNE – RESON, modelo SEABAT T20-P de 200Khz y 400Khz con unidad de proceso, sistema de inercial applanix, sensores de movimiento para Multihaz, sensor de velocidad del sonido, unidad proyectora y receptora de información, así como DGPS; a bordo de la embarcación "Draco" N° CO-43784-EM de matrícula.

Una vez obtenidos los puntos X, Y, Z, éstos son evaluados y posteriormente procesados a fin de eliminar datos erróneos (para este proceso se utilizó el software hidrográfico – Hypack / Hysweep), los cuales se exportaron al formato DWG, para la elaboración de los planos finales bajo el software Autocad.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 59 de 160</p>
---	--	---

Figura 6.1-14 Áreas designadas para la ejecución del trabajo



Fuente: Informe de levantamiento batimétrico – DP WORLD – CALLAO (agosto 2019)

B. Resultados

En el **Anexo 6.1-11** se adjunta los planos batimétricos (B1 y B2 correspondiente al área del proyecto, y B3 al área de vertimiento). Al respecto, se evidencia que en el DMD-Zona C, las profundidades oscilan aproximadamente entre 40 y 47 metros, mientras que en la zona a dragar para la instalación del patio y muelle de la Fase 2, varían entre 3 a 10 metros de profundidad.

6.1.13 Fenómenos naturales

Dentro de este apartado se considera el Fenómeno de El Niño como fenómeno natural capaz de generar cambios en el entorno, pérdidas materiales y humanas, sumado a los aspectos referidos a los sismos y tsunamis, anteriormente tratados en el presente capítulo.

Fenómeno de El Niño

El fenómeno de El Niño es uno de los eventos que se manifiestan en el océano y la atmósfera, con gran incidencia en el clima y ecosistema marino. Está definido como la presencia de aguas anormalmente cálidas en la costa occidental de Sudamérica por un período mayor a cuatro meses consecutivos, produciendo alteraciones oceanográficas, meteorológicas y ecológicas.

A. Causas

Lo que da origen al fenómeno de El Niño, aún no es muy bien conocido, sin embargo, existe una íntima relación entre la ocurrencia del fenómeno y la variación anómala de las celdas de alta y baja presión atmosférica sobre los océanos, manifestándose anomalías en la circulación general de la atmósfera y de los océanos, con efectos muy variados a nivel global.


DP WORLD CALLAO S.R.L.
Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal


JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 60 de 160
--	--	---

B. Frecuencia

Es un fenómeno recurrente no periódico; se presenta a intervalos variados entre los 3 y 11 años: de 3 a 5 años los de menor intensidad y de 8 a 11 años los de mayor intensidad; sin embargo, no se conoce muy bien los intervalos de fenómenos extraordinariamente intensos, como El Niño 1982/83 y el de 1997/98.

Cuando un evento del fenómeno El Niño ocurre, tiene una duración entre 4 y 12 meses y en algunos casos hasta 18 meses. La historia de los eventos extraordinarios indica que ocurrieron en 1578, 1721, 1828, 1877/78, 1891, 1925/26, 1982/83 y 1997/98, otros eventos de mediana magnitud se presentaron durante 1911/12, 1917/18, 1929, 1932, 1940/41, 1951, 1957/58, 1965, 1969, 1972/73, 1976, 1987, 1992, 2003, 2006 y 2017¹⁷.

C. Proceso físico - dinámico

Los vientos horizontales en superficie en el hemisferio sur provienen del sureste, y los del hemisferio norte del noreste, estos vientos horizontales se denominan vientos alisios, que convergen hacia la región ecuatorial, dirigiéndose de este a oeste. Los vientos verticales se llevan a cabo mediante el ascenso de masas de aire en las regiones ecuatoriales, que son desplazadas hacia latitudes medias en las capas superiores de la atmósfera, donde descienden para luego retornar hacia el ecuador. Este circuito de masas de aire se le conoce como Celdas de Hadley; existe un mecanismo de transporte similar entre latitudes medias y las regiones polares.

En condiciones normales, la circulación atmosférica en la región ecuatorial del Pacífico, vista en un plano a lo largo de la línea ecuatorial, está compuesta por los vientos superficiales y los de altura; los vientos superficiales o vientos alisios transportan aire caliente y húmedo.

Cuando esta masa de aire asciende, se forman las nubes del tipo cumulonimbus, típicas de las regiones tropicales, que dan origen a abundantes precipitaciones, esto ocurre en Indonesia. A alturas más elevadas, el aire ya seco, retorna hacia el Este donde desciende y luego cierra el circuito, esto ocurre en Sudamérica; conocida como la circulación de Walker.

Este esquema de circulación ecuatorial trae como resultado acumulación de aguas cálidas, formación de nubes de lluvia, hundimiento de la termoclina y aumento del nivel del mar en el Pacífico occidental (Indonesia). La temperatura en el Pacífico oriental (América), particularmente en la costa del Perú es baja. Esta situación puede permanecer por varios años. Sin embargo, en condiciones de El Niño, este esquema de circulación ecuatorial puede debilitarse o cambiar de dirección. Durante el estado de debilitamiento de la circulación atmosférica ecuatorial, se presentan las siguientes condiciones anómalas en el océano:

- La corriente del Perú y las corrientes ecuatoriales norte y sur se debilitan.
- El Pacífico oriental presenta un diferencial térmico positivo.
- Incremento de la temperatura del aire en zonas costeras.
- Disminución de la presión atmosférica en zonas costeras.
- Debilitamiento de los vientos.
- El afloramiento ecuatorial desaparece.
- La termoclina en el Pacífico oriental, se profundiza.
- El nivel del mar se incrementa frente a las costas americanas.
- Estas condiciones anómalas pueden durar entre 4 y 12 meses, variando su magnitud de acuerdo a las condiciones causales.

¹⁷ Oceanic Niño Index http://cpc.ncep.noaa.gov/product/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

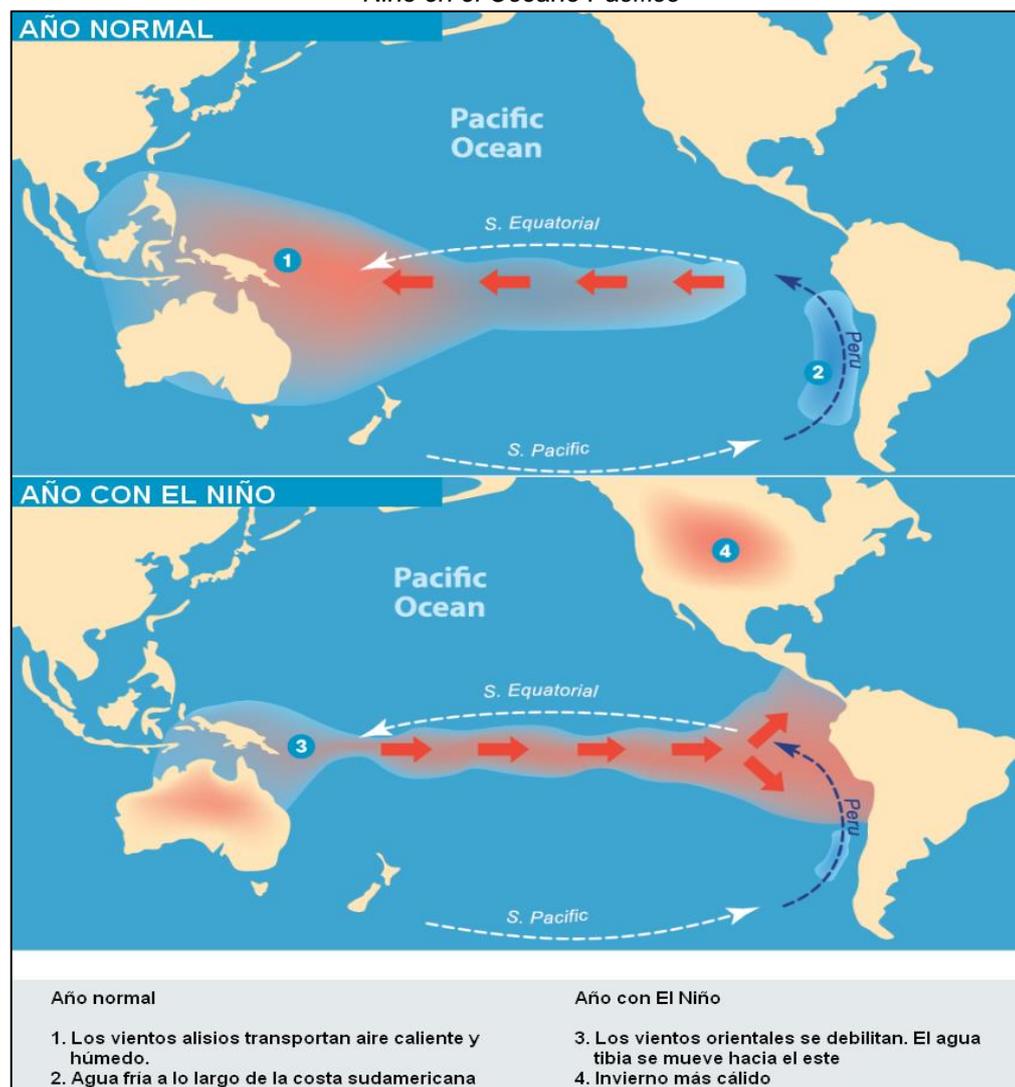
Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	<p>DP WORLD Callao</p> <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 61 de 160</p>
---	--	--

Específicamente, frente a la costa norte del Perú la temperatura superficial del mar llegó a pasar los 4°C por encima de lo normal, tal como ocurrió durante El Niño extraordinario desde septiembre de 1982 hasta noviembre de 1983, y durante el otoño, invierno y primavera del 97 y el verano y otoño del 98.

Figura 6.1-15 Condiciones oceanográficas y meteorológicas normales y durante el fenómeno de El Niño en el Océano Pacífico



Fuente: On the frontline magazine. (2015). Counting the cost of a monster El Niño. Disponible en la Web: <http://onthefrontlinemagazine.com/news-analysis/counting-the-cost-of-a-monster-el-nino/>

D. Efectos socioeconómicos y ecológicos

En los años de presentación del fenómeno de El Niño, cuando la zona lluviosa que generalmente, se centra en Indonesia y en el Pacífico, muy hacia el sur, se traslada hacia el este del Pacífico central, las ollas de flujo alto, se ven afectadas, causando un clima interpestivo en muchas regiones del mundo.

El incremento de la temperatura del mar causa cambios en el ambiente marino que a su vez origina el alejamiento de especies de peces propios de nuestras aguas frías como anchoveta, sardina, etc. y el acercamiento de las que habitan aguas más cálidas como langostinos, dorado o perico, barrilete, melva, atún, la manta, algunos tiburones y al mismo tiempo origina la ausencia de aves guaneras como el guanay, el piquero y el alcatraz.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 62 de 160
--	--	--

Durante los años fríos, la anchoveta y otros recursos pelágicos como la sardina, jurel y caballa se distribuyen homogéneamente a lo largo de toda la costa peruana, donde las aguas son frías, ocupando áreas desde la zona litoral hasta más allá de las 200 millas, esto reduce los niveles de concentración de la especie lo que dificulta su captura bajando los niveles de pesca.

Por el contrario, durante el fenómeno de El Niño, estas especies se concentran en la costa, aumentando su accesibilidad para la pesca. Este acercamiento a la costa es seguido de un desplazamiento de los recursos hacia el sur y la profundización de los mismos, en función de la intensidad y duración del evento.

El comportamiento de la merluza y otras especies demersales es contrario a las especies pelágicas, se dispersan profundizándose y desplazando sus núcleos de mayor concentración hacia el sur, en función a la intensidad y duración del fenómeno. Esto debido a que la mínima de oxígeno se desplaza hacia el sur, ampliando el área de distribución de la especie, haciendo que la accesibilidad y vulnerabilidad del recurso disminuya significativamente, disminuyendo los niveles de pesca.

En conclusión, durante un fenómeno de El Niño, mientras los recursos pelágicos se concentran, los recursos demersales y subsuperficiales se dispersan. El incremento de las temperaturas de mar también origina el incremento de la actividad convectiva, es decir la formación de nubes de lluvia, y en consecuencia el aumento de las precipitaciones sobre todo en la zona norte del Perú. Los incrementos del nivel del mar que se presentan en la costa peruana, varían entre 15 y 40 cm, reduciendo las áreas de playa; además, en casos de bravezas de mar, pueden causar inundaciones y efectos de mayor intensidad.

La ocurrencia de este fenómeno trae como consecuencia alteraciones climáticas con incidencia en la economía del país, y trastornos en la población directamente afectada, con una serie de problemas sociales, alteraciones en el ecosistema marino, con una secuela de destrucción en el aparato productivo, en la pesquería, agricultura, transporte, comercio, infraestructura costera, industria y otras actividades relacionadas con las actividades humanas. Las pérdidas estimadas en Perú, Ecuador y Chile durante El Niño de 1982-83 fueron del orden de los 2 mil millones de dólares, y a nivel mundial, 10 mil millones de dólares.

Con relación al área del Callao, en caso de un evento de El Niño, no se esperan mayores problemas durante las navegaciones ni actividades propiamente dichas en mar adentro, donde los cambios en la dinámica marina no son muy notorios en dirección y magnitud. Sin embargo, estas magnitudes en las corrientes disminuyen facilitando el cambio de dirección de las mismas. No obstante, en las entrevistas realizadas a asociaciones de pescadores como parte del levantamiento de información primaria para la Línea Base Social del presente estudio ambiental, el representante de la Asociación de Pescadores Caleta de La Punta (Cantolao) mencionó lo siguiente durante la entrevista¹⁸:

“(…) esperamos una ayuda para el pescador porque cuando entra la corriente del Niño no hay pesca, sino es por los paseos no tenemos como sustentar nuestro hogar.” - César Francisco Abad Gossin, presidente de la Asociación de Pescadores Caleta de La Punta

¹⁸ Ver Anexo 6.3-1 de la Línea Base Social del presente estudio ambiental.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 63 de 160</p>
---	--	--

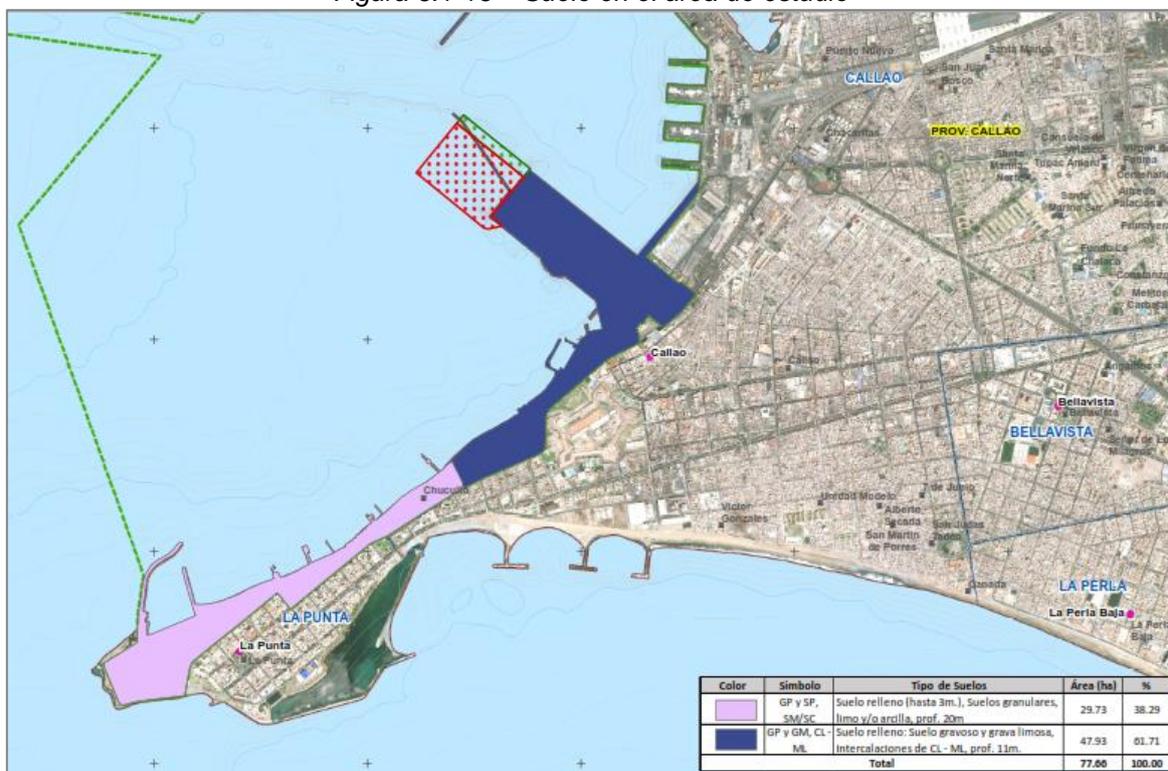
6.1.14 Suelos

El recurso suelo se ha evaluado para el Proyecto, donde el Área de Estudio se encuentra dentro de la zona de vida desierto desecado subtropical y sobre una litología cuaternaria de origen aluvial, y sobre un uso mayor urbano; los tipos de suelos presentes son de relleno caracterizados de la siguiente manera¹⁹:

- Suelo relleno: Suelos granulares con presencia de limo y/ arcilla, con una extensión de 29.73 ha sobre el área de estudio.
- Suelo relleno: Suelos gravoso y grava limosa, con una extensión de 47.93 ha sobre el área de estudio.

En el **Anexo 6.1-2 Mapas del Medio Físico**, Mapa 6.1-2.9 Mapa de Suelos.

Figura 6.1-16 Suelo en el área de estudio



Elaborado por ECOSA Ingenieros

¹⁹ Zonificación Ecológica y Económica-ZEE Aprobada Ordenanza Regional N°0008-2009-GRC

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECOSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 64 de 160
--	--	---

6.1.15 Uso Actual del suelo

A. Generalidades

La evaluación de uso actual de la tierra comprende la diferenciación de sus diversas formas de utilización y su representación cartográfica en un mapa a escala 1:20,000, utilizándose como referencia el Sistema de Clasificación de Uso Actual de la Tierra propuesto por la Zonificación Ecológica y Económica-ZEE Aprobada Ordenanza Regional N°0008-2009-GRC. En el **Anexo 6.1-2 Mapas del Medio Físico**, Mapa 6.1-2.10 *Mapa de uso actual de suelos*.

B. Objetivos

El objetivo es identificar, describir y representar cartográficamente la conformación y distribución espacial de los principales usos de las tierras en el ámbito del área de estudio del Proyecto.

C. Clasificación del uso actual de la tierra

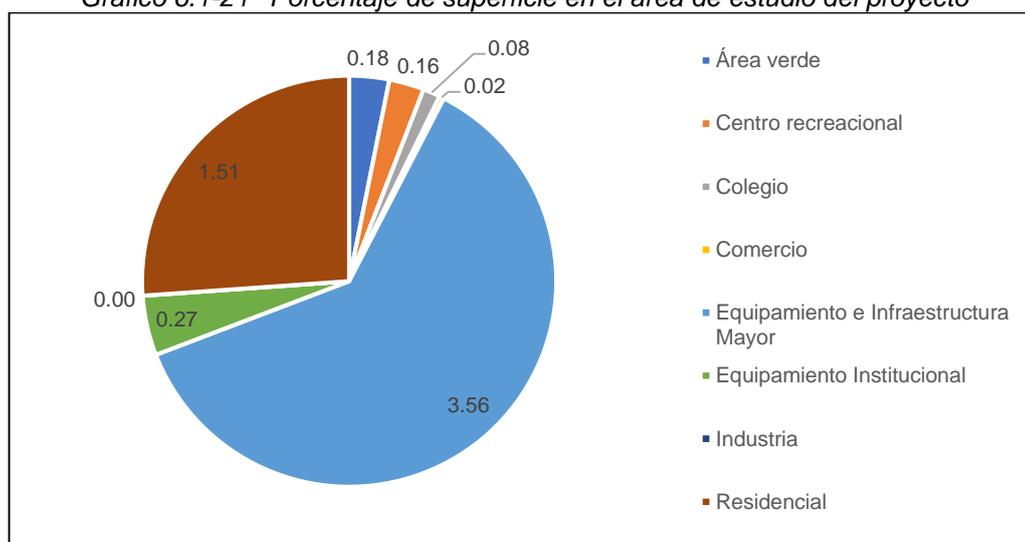
Las categorías identificadas en el área de estudio del Proyecto, se muestran en el siguiente cuadro, con las respectivas superficies:

Cuadro 6.1-41 Superficies de uso actual del suelo en el área de estudio del proyecto

Uso	Símbolo	Superficie	
		Ha	%
Área verde	Av	2.42	0.18
Centro recreacional	Cr	2.12	0.16
Colegio	Col	1.04	0.08
Comercio	Com	0.28	0.02
Equipamiento e Infraestructura Mayor	Im	47.85	3.56
Equipamiento Institucional	Ei	3.66	0.27
Industria	In	0.00	0.00
Residencial	Re	20.29	1.51
Mar	Mar	1265.21	94.22
Total		1342.87	100.00

Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.1-21 Porcentaje de superficie en el área de estudio del proyecto



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

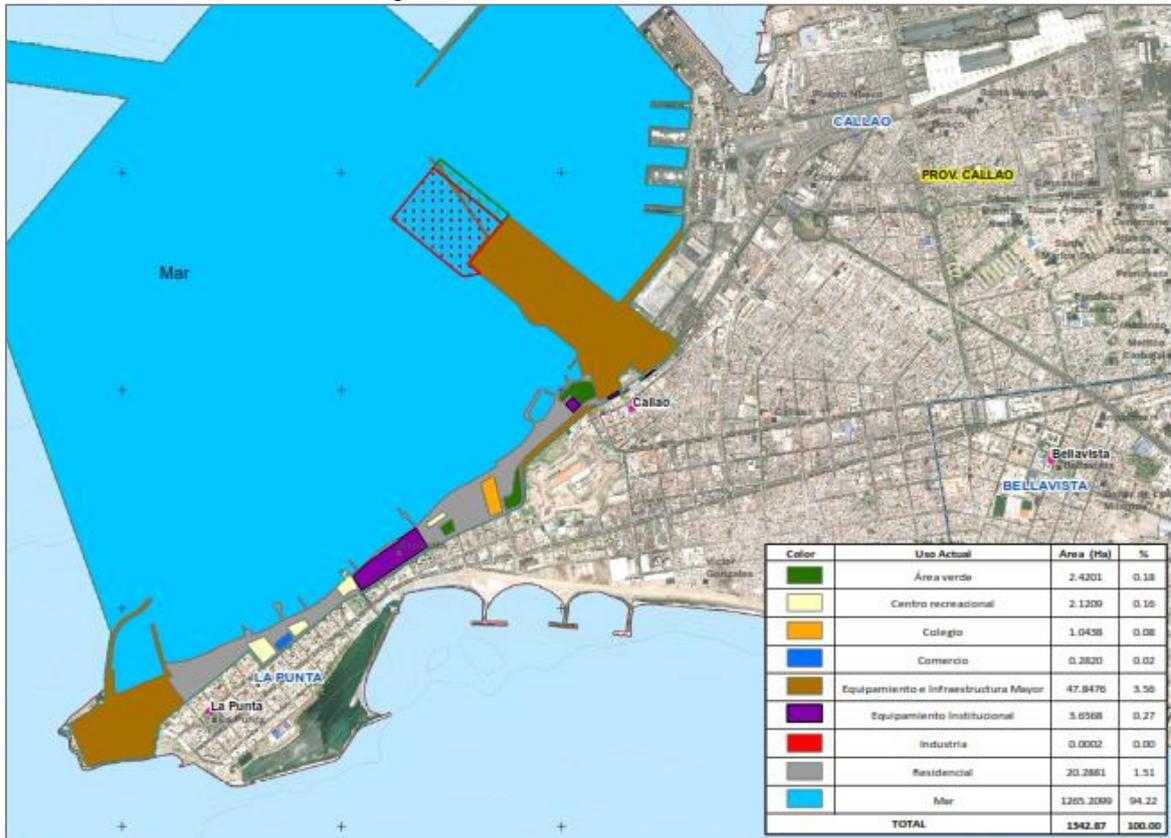
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 65 de 160
--	--	---

Figura 6.1-17 Uso Actual de Suelos



Elaborado por ECSA Ingenieros

6.1.16 Calidad de agua de mar

La evaluación de la calidad de agua de mar se realizó con la finalidad de determinar las condiciones actuales de la calidad del agua de mar, previo al inicio de las obras del Proyecto.

La evaluación de calidad de agua de mar se realizó en dos (2) temporadas: invierno y verano, durante los meses de setiembre del 2019 y abril del 2020, respectivamente, estableciéndose doce (12) estaciones de muestreo para ambas temporadas.

Las muestras de calidad de agua de mar fueron muestreadas y analizadas por los laboratorios J RAMON DEL PERÚ S.A.C (invierno) y XERTEK LIFE S.A.C. (verano); los cuales se encuentran acreditados mediante el registro LE-028 y LE-151 respectivamente, ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) en cumplimiento con la NTP-ISO/IEC 17025:2006. En el **Anexo 6.1-9** se presenta el Certificado de acreditación ante INACAL y en el **Anexo 6.1-5** se presentan los Certificados de Calibración de equipos.

De acuerdo a la Clasificación de cuerpos de agua marino costeros, aprobada mediante la Resolución Jefatural N° 030-2016-ANA, las estaciones de muestreo han sido clasificadas en dos (2) subcategorías, las cuales se encuentran establecidas en los Estándares de Calidad Ambiental aprobados mediante el D.S. N° 004-2017-MINAM:

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 66 de 160
--	--	--

Cuadro 6.1-42 Identificación de Categorías y Subcategorías

Condición	Categoría	Sub Categoría
Desde la línea de baja marea (cota cero) hasta los 500 m	1: Poblacional y Recreacional	B1: Aguas superficiales destinadas para recreación - Contacto Primario
Desde los 500 m hasta los 100 000 m hacia el Oeste	2: Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales	C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras

Fuente: Resolución Jefatural 030-2016-ANA
 Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM
 Elaborado por ECDSA Ingenieros

A. Objetivo

Identificar la concentración de los diferentes parámetros muestreados para cada categoría correspondiente con el fin de determinar si sus concentraciones sobrepasan lo establecido en el ECA de agua, aprobado mediante el D.S. N° 004-2017-MINAM.

B. Ubicación de las estaciones de muestreo

Para el adecuado análisis de calidad de agua del Área de Estudio, se consideró el establecimiento de una matriz de puntos conforme a la ubicación de componentes del Proyecto, categoría del ECA para agua, batimetría de la zona, la dirección de las corrientes y oleaje, estableciéndose puntos de control corriente arriba y abajo del TPMS y áreas de vertimiento de material dragado.

Específicamente, se definieron dos (2) estaciones en el área de ampliación del proyecto (W-02 y W-03), dentro del área de la Rada del Puerto, mientras que dentro del área de estudio en donde se ubica el área de vertimiento (DMD-Zona C), se proyectaron tres (3) estaciones (W-10, W-11 y W-12). Así mismo, se definieron cuatro (04) estaciones de muestreo distribuidas al sudeste (W-01), sur (W-07 y W-08), al sudoeste (W-05) y oeste (W-06 y W-09), y un punto adicional localizado en el muelle de turistas (W-04).

En el **Anexo 6.1-2 Mapas de Medio Físico** se presenta el Mapa 6.1-2.4: Mapa de estaciones de muestreo de agua de mar.

Cuadro 6.1-43 Ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de agua de mar

Código del Punto	Coordenadas UTM WGS84 - 18S		Profundidad (mbnm)	Ubicación referencial	Sector
	Este	Norte			
W-01 ^(b)	266257	8666411	5	Muelle existente Fase 1	Dentro de Rada del Puerto Callao
W-02 ^(a)	265673	8666926	7.5	Muelle de atraque proyectado Fase 2	
W-03 ^(a)	265415	8667078	10.5	Bocana de rada	
W-04 ^(b)	265933	8666049	9.7	Muelle de turistas	Fuera de Rada del Puerto Callao
W-05 ^(b)	265814	8666094	5		
W-07 ^(b)	265455	8665677	5	Zona de Chucuito	
W-08 ^(b)	265256	8665630	7.5		
W-06 ^(a)	264776	8667109	8	Noroeste Fase 2	
W-09 ^(a)	264151	8666588	10		
W-10 ^(a)	259333	8672254	45	DMD-Zona C	
W-11 ^(a)	259195	8672254	48		
W-12 ^(a)	258825	8673799	50		

Elaborado por ECDSA Ingenieros

(a) Estaciones de muestreo pertenecen a la categoría 2 – C3

(b) Estaciones de muestreo pertenecen a la categoría 1 – B1

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

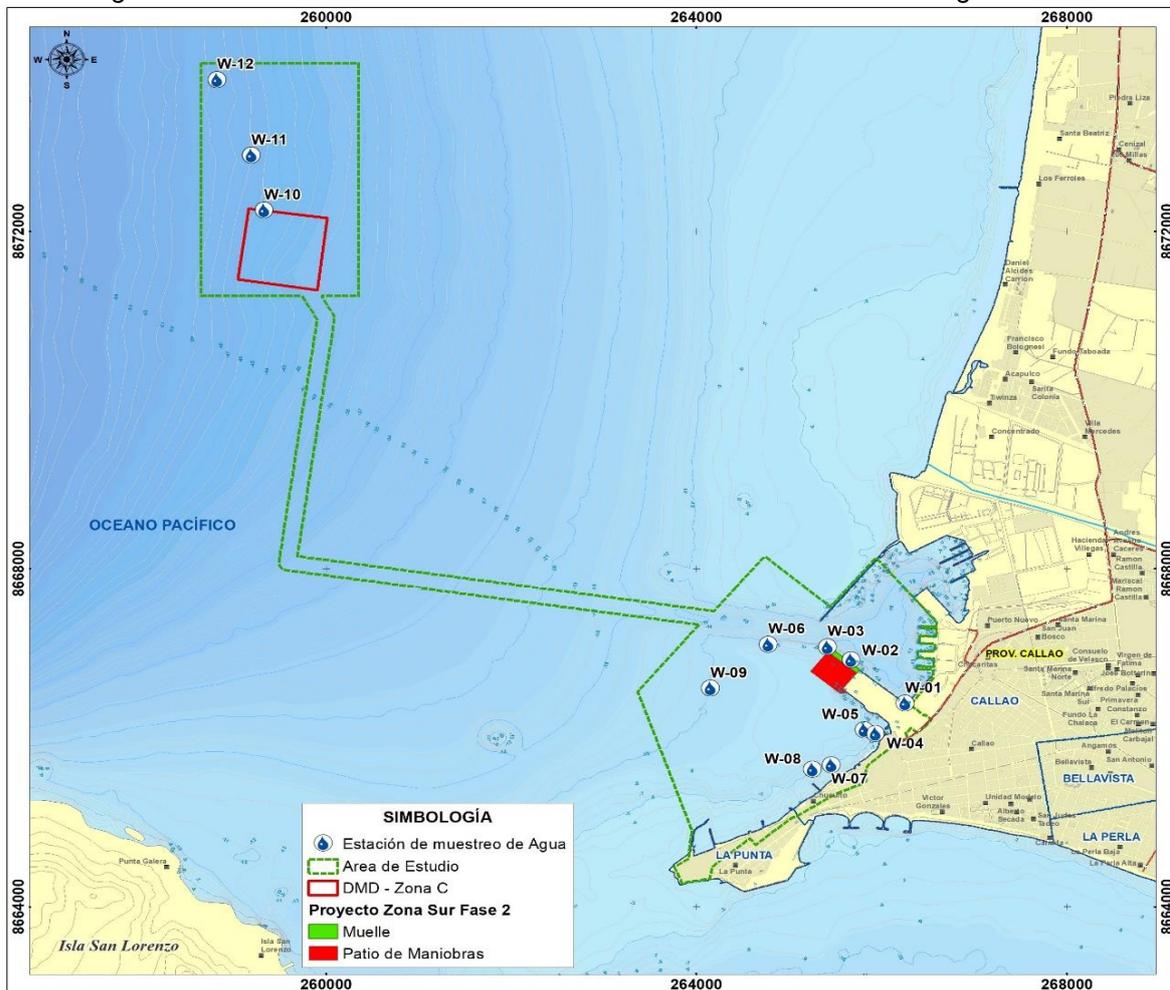
ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 67 de 160</p>
---	---	---

Figura 6.1-18 Ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de agua de mar



Elaborado por ECSA Ingenieros

C. Parámetros muestreados

En cuanto a la cantidad de los parámetros, éstos fueron considerados en base a lo recomendado por la R.J. N°030-2016-ANA, las estaciones de muestreo a evaluar se encuentran distribuidas en dos subcategorías de agua (Subcategorías B1 y C3). En los siguientes cuadros se detallan los parámetros de evaluación:

Cuadro 6.1-44 Parámetros Categoría 1 – B1

Parámetros	Unidad
FISICO-QUIMICOS	
Aceites y Grasas	mg/L
Cianuro Libre	mg/L
Cianuro Wad	mg/L
Color	Color verdadero Escala Pt/Co
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L
SAAM	mg/L
Materiales Flotantes de origen Antropogénico	A/P
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L
Nitritos	mg/L
Olor	Factor de dilución a 25°C
Oxígeno Disuelto	mg/L
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 68 de 160</p>
--	--	--

Parámetros	Unidad
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L
Sulfuros	mg/L
Temperatura	°C
Turbiedad	UNT
INORGÁNICOS	
Aluminio	mg/L
Antimonio	mg/L
Arsénico	mg/L
Bario	mg/L
Berilio	mg/L
Boro	mg/L
Cadmio	mg/L
Cobre	mg/L
Cromo Total	mg/L
Cromo VI	mg/L
Hierro	mg/L
Manganeso	mg/L
Mercurio	mg/L
Níquel	mg/L
Plata	mg/L
Plomo	mg/L
Selenio	mg/L
Uranio	mg/L
Vanadio	mg/L
Zinc	mg/L
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL
Formas parasitarias	N° Organismo/L
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L
<i>Enterococos intestinales</i>	NMP/100 mL
<i>Salmonella spp</i>	Presencia/100 mL
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 mL

Fuente: D.S. 004-2017-MINAM
Elaborado por ECSA Ingenieros

Cuadro 6.1-45 Parámetros Categoría 2–C3

Parámetro	Unidad
FÍSICO-QUÍMICOS	
Aceites y Grasas	mg/L
Cianuro Libre	mg/L
Cianuro Wad	mg/L
Color	Color verdadero Escala Pt/Co
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L
SAAM	mg/L
Materiales Flotantes de origen Antropogénico	A/P
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L
Nitritos	mg/L
Olor	Factor de dilución a 25°C
Oxígeno Disuelto	mg/L
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L
Sulfuros	mg/L
Temperatura	°C
Turbiedad	UNT
INORGÁNICOS	
Aluminio	mg/L
Antimonio	mg/L
Arsénico	mg/L
Bario	mg/L
Berilio	mg/L
Boro	mg/L
Cadmio	mg/L
Cobre	mg/L
Cromo Total	mg/L

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 69 de 160</p>
--	--	--

Parámetro	Unidad
Cromo VI	mg/L
Hierro	mg/L
Manganeso	mg/L
Mercurio	mg/L
Níquel	mg/L
Plata	mg/L
Plomo	mg/L
Selenio	mg/L
Uranio	mg/L
Vanadio	mg/L
Zinc	mg/L
ORGANOLÉPTICO	
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L
ORGÁNICO	
Hidrocarburos Aromáticos	
Antraceno	mg/L
Fluoranteno	mg/L
Benzo(a)pireno	mg/L
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL

Fuente: D.S. 004-2017-MINAM
Elaborado por ECSA Ingenieros

D. Equipos y materiales de muestreo

Para la toma de muestras de agua de mar, se utilizaron equipos y materiales acordes con los procedimientos de laboratorio y el protocolo nacional de monitoreo mencionado. En los siguientes cuadros se detallan los equipos y materiales utilizados para ambas temporadas (en el **Anexo 6.1-5** se adjunta los certificados de calibración del equipo multiparámetros):

Cuadro 6.1-46 Equipo utilizado para el muestreo

Temporada de verano	Temporada de invierno
Multiparámetros	Multiparámetros
Marca: Ponsel	Marca: Hach
Modelo: Odeón	Modelo: HQ40D
N° de serie: SN-PPHRA-1942	N° de serie: 130600089760
Certificado de calibración: R 2018-07002	Certificado de calibración: T-1072-2018

Elaborado por ECSA Ingenieros

Cuadro 6.1-47 Materiales de muestreo

Temporada de verano e invierno
<ul style="list-style-type: none"> - Coolers - Frascos de plásticos y vidrios - Baldes de plástico transparente de primer uso y limpios (4-20 litros de volumen) - Guantes descartables - Refrigerantes gel pack - GPS - Cámara fotográfica - Agua destilada - Preservantes - Soluciones estándar (pH, conductividad, otros) - Etiquetas - Registro de datos de campo - Cadena de custodia - Mapas de ubicación de puntos de muestreo de calidad de agua de mar - Equipos de Protección Personal (EPPs) - Chalecos salvavidas - Profundímetro - Pizarra acrílica o tablero

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 70 de 160
--	--	---

E. Metodología de muestreo

El muestreo de calidad de agua de mar se realizó cumpliendo lo establecido en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, aprobado por R.J. N° 010-2016-ANA.

Las muestras de agua de mar se tomaron a tres (3) niveles de la columna de agua en aquellos puntos con profundidades mayores a 10 m; en dos niveles de la columna de agua en puntos con profundidades menores a 10 m y a nivel superficial en puntos con profundidades menores a 5 m. Para ello, se tomó en cuenta las siguientes consideraciones:

- El muestreo a nivel de superficie se realizó a 50 cm de esta.
- El muestro a nivel de fondo se realizó a 100 cm del sustrato.

Cuadro 6.1-48 Cantidad de Muestras por Estación de Muestreo - Subcategoría B1

Código	Prof. Aprox. (m)	N° Muestras
W-01	5	1
W-04	9,7	2
W-05	5	1
W-07	5	1
W-08	7,5	2

Elaborado por ECSA Ingenieros

Cuadro 6.1-49 Cantidad de Muestras por Estación de Muestreo - Subcategoría C3

Código	Prof. Aprox. (m)	N° Muestras
W-02	7.5	2
W-03	10.5	3
W-06	8	2
W-09	10	3
W-10	45	3
W-11	47	3
W-12	47	3

Elaborado por ECSA Ingenieros

Para el análisis de las muestras en laboratorio se ha tomado como referencia las normas establecidas por Standard Methods for the examination of Water and Wastewater (SM). APHA, AWWA, Chemical Analysis of Water and Wastes (EPA). (Ver cuadros siguientes para mayor detalle):

Cuadro 6.1-50 Normas de Referencia y Parámetros de Campo

Parámetros	Unidades	L.D.M.	Norma de Referencia
Conductividad	µS/cm	r	SM Part 2510 B, 22nd Ed., 2012
Oxígeno Disuelto	mg/L	0.01	ASTM D888 - 12, 2012
pH	Und. pH	r	SM 4500 H ⁺ B
Salinidad	ppt	1	SM 2520 - B, 22nd Ed. 2012
Temperatura	°C	r	SM 2550-B, 22nd Ed., 2012
Material flotante	A / P	N.A.	SM-2530B Particulate Floatables, 22nd Ed. 2012
Transparencia	m	0.1	EPA OWOW

Siglas: "SM": Standard methods for the examination of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF 22nd Ed. 2012

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes

Fuente: J Ramón del Perú S.A.C

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 71 de 160</p>
--	---	--

Cuadro 6.1-51 Normas de Referencia para ensayos de laboratorio

Parámetros	Unidades	L.D.M.	Norma de Referencia
Aceites y Grasas	mg/L	1	SM Part 5520 B, 22nd Ed., 2012
Aldicarb	mg/L	0.01	EPA 8318 A, Rev. 1, 2000
Aniones (Fluoruros, Cloruros, Nitratos, Nitritos, Fosfatos, Sulfatos)	--	--	JRAMON-AG-01, Rev. 01, 2014
BETXs	mg/L	--	EPA 8021B, Rev. 3, 2014
Bifenilos Policlorados	mg/L	0.0004	EPA 8082, Rev. 1, 2007 / EPA 3510C
Cianuro Total	mg/L	0.001	ASTM D7511-12, 2012
Cianuro Wad	mg/L	0.0006	ASTM D6888 - 09, 2009
Color	U.C.	1.13	SM Part 2120 C, 22nd Ed., 2012
Comp. Org. Volátiles (COVs)	mg/L	--	EPA 8021B, Rev. 3, 2014
Cromo Hexavalente	mg/L	0.01	SM Part 3500 Cr-B, 22nd Ed., 2013
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2	SM Part 5210 B, 22nd Ed., 2012
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5	SM Part 5220 D, 22nd Ed., 2012
Escherichia coli test	NMP/100mL	1.8	SM Part 9221 F, Item 1, 22nd Ed., 2012
Formas parasitarias	org/L	1	WHO. Ayres R. & Mara D. 1996
Fósforo total	mg/L	0.004	SM Part 4500-P B y E, 22nd Ed., 2012
Hidrocarburos Aromáticos (PAHs)	mg/L	0.0002	EPA 8100 / EPA 3510
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/L	0.01	EPA 8015 C, Rev. 3 2000
Hierro Total	mg/L	0.0096	SM Part 3111 B, 22nd Ed., 2012
Metales Totales (ICP-MS)	mg/L	--	EPA 200.8, Rev. 5.4, 1994
Nemátodos	org/L	1	SM Part 10750, 22nd Ed. 2012
Nitrógeno total	mg/L	1	SM 4500-N _{org} -B
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	SM Part 9221 E, 22nd Ed., 2012
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	SM Part 9221 B, 22nd Ed., 2012
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2	SM Part 2540-C, 22nd Ed., 2012
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2	SM Part 2540-D, 22nd Ed., 2012
Sulfuro	mg/L	0.0018	SM Part 4500-S2 ⁻ D, 22nd Ed., 2012
Turbiedad	NTU	0.27	SM Part 2130-B, 22nd Ed., 2012
Vibrio cholerae	P/A /100mL	N.A.	SM Part 9260 H, 22nd Ed., 2012

Siglas: "SM": Standard methods for the examination of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF 22nd Ed., 2012.

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes.

Fuente: J Ramón del Perú S.A.C.

F. Norma de Comparación

Con la finalidad de determinar la calidad del agua de mar en el en el Área de Estudio, los valores obtenidos serán comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados mediante D.S. N°004-2017-MINAM (Categoría 1, Subcategoría B1 y Categoría 2, Subcategoría C3).

Cuadro 6.1-52 Estándar de Calidad Ambiental para Agua

Parámetro	Und.	Categoría 1: Poblacional y Recreacional	Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales
		B1 Aguas superficiales destinadas para recreación - Contacto Primario	C3 Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras
FÍSICOS-QUÍMICOS			
Aceites y Grasas	mg/L	Ausencia de película visible	2,0
Cianuro Libre	mg/L	0.022	**
Cianuro Wad	mg/L	0.08	**
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	**
SAAM	mg/L	0.5	**
Materiales Flotantes de origen Antropogénico	A/P	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 72 de 160</p>
--	---	--

Parámetro	Und.	Categoría 1: Poblacional y Recreacional	Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales
		B1 Aguas superficiales destinadas para recreación - Contacto Primario	C3 Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10	**
Nitritos	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥ 5	≥ 2.5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.0 a 9.0	6.8 - 8.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	**	70
Sulfuros	mg/L	0.05	0.05
Temperatura	°C	**	Δ 3
Turbiedad	UNT	100	**
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	0.2	**
Antimonio	mg/L	0.006	0.64
Arsénico	mg/L	0.01	0.05
Bario	mg/L	0.7	**
Berilio	mg/L	0.04	**
Boro	mg/L	0.5	**
Cadmio	mg/L	0.01	**
Cobre	mg/L	2	0.05
Cromo Total	mg/L	0.05	**
Cromo VI	mg/L	0.05	0.05
Hierro	mg/L	0.3	**
Manganeso	mg/L	0.1	**
Mercurio	mg/L	0.001	0.0018
Níquel	mg/L	0.02	0.074
Plata	mg/L	0.01	**
Plomo	mg/L	0.01	0.03
Selenio	mg/L	0.01	**
Uranio	mg/L	0.02	**
Vanadio	mg/L	0.01	**
Zinc	mg/L	3	0.12
ORGANOLÉPTICO			
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	**	No visible
ORGÁNICO			
Hidrocarburos Aromáticos			
Hidrocarburos Totales de Petróleo (fracción aromática)	mg/L	**	0.01
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L		0.00003
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	Ausencia	**
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L	Ausencia	**
<i>Enterococos intestinales</i>	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella spp</i>	Presencia/100 mL	0	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 mL	Ausencia	**

** Parámetro no aplica para esta Subcategoría

Fuente: D.S. 004-2017-MINAM

Elaborado por ECSA Ingenieros

Los resultados del muestreo de calidad de agua de mar se presentan de acuerdo a la categoría y subcategoría que pertenecen. Así mismo, se realizó una comparación entre temporadas (verano e invierno).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 73 de 160</p>
--	--	---

- *Muestreo de calidad de Agua de Mar – Época de invierno (setiembre 2019)*

Este muestreo se realizó durante el periodo comprendido del 16 al 18 de setiembre del 2019, en el **Anexo 6.1-6** se presenta los informes de ensayo de calidad de agua de mar.

- *Muestreo de calidad de Agua de Mar – Época de verano (abril 2020)*

Este muestreo se realizó durante el periodo comprendido del 28-30 de abril del 2020. En el **Anexo 6.1-6** se presenta los informes de ensayo de la calidad de agua de mar.

G. Resultados

a. Temperatura

- *Categoría 2-C3*

Temporada de verano

La temperatura de las estaciones oscilan entre 14.60°C y 17.20°C, siendo la estación W-09, a nivel medio, la que registra la temperatura más alta.

La temperatura promedio en la época de verano es de 15,83°C.

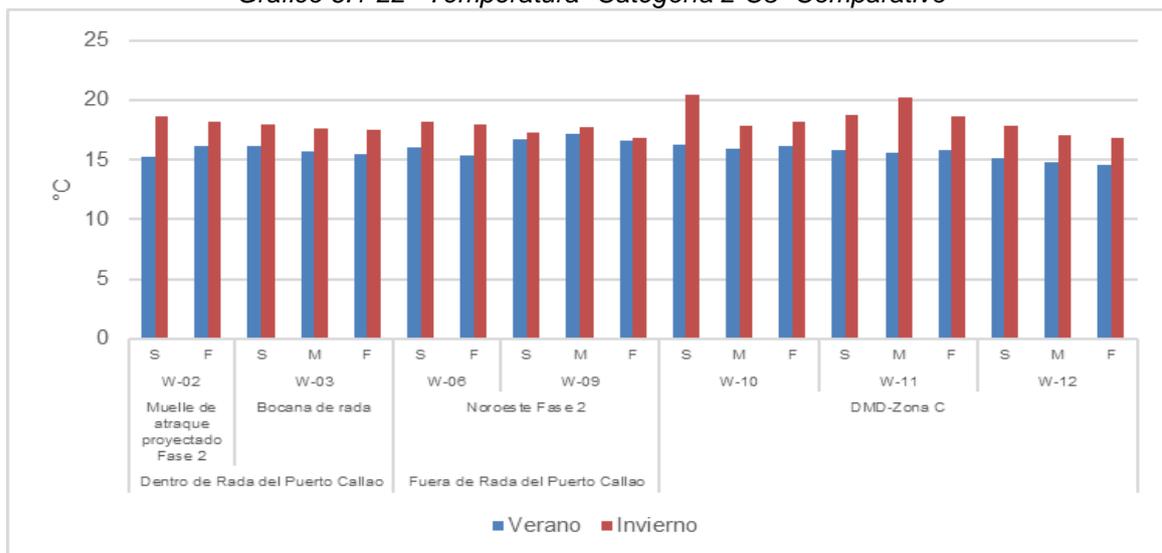
Temporada de invierno

Para el nivel superficial (S), las estaciones oscilan entre 16.80°C y 20.40°C, siendo la estación W-10 la que registra la temperatura más alta.

La temperatura promedio en la época de invierno es de 18.39°C.

A continuación, se presentan los gráficos de temperaturas registradas en los monitoreos de ambas temporadas (verano e invierno):

Gráfico 6.1-22 Temperatura- Categoría 2 C3- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 74 de 160</p>
---	--	--

b. *Oxígeno Disuelto*

• *Categoría 1-B1*

Temporada de verano

El registro de Oxígeno Disuelto (OD) a nivel superficial oscila entre 2.68 mg/L y 5.08 mg/L, registrándose la menor concentración en la estación W-01 y el valor máximo en la estación W-8. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que ninguna estación a nivel superficial cumple el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (>5mg/L).

Finalmente, los registros de OD a nivel de fondo se encuentran entre 5.93 mg/L y 6.62 mg/L, de acuerdo con la normativa vigente, cumpliendo el estándar para la Categoría 1-B1 (>5 mg/L).

La concentración de Oxígeno Disuelto promedio en la temporada de verano es de 4.6 mg/L.

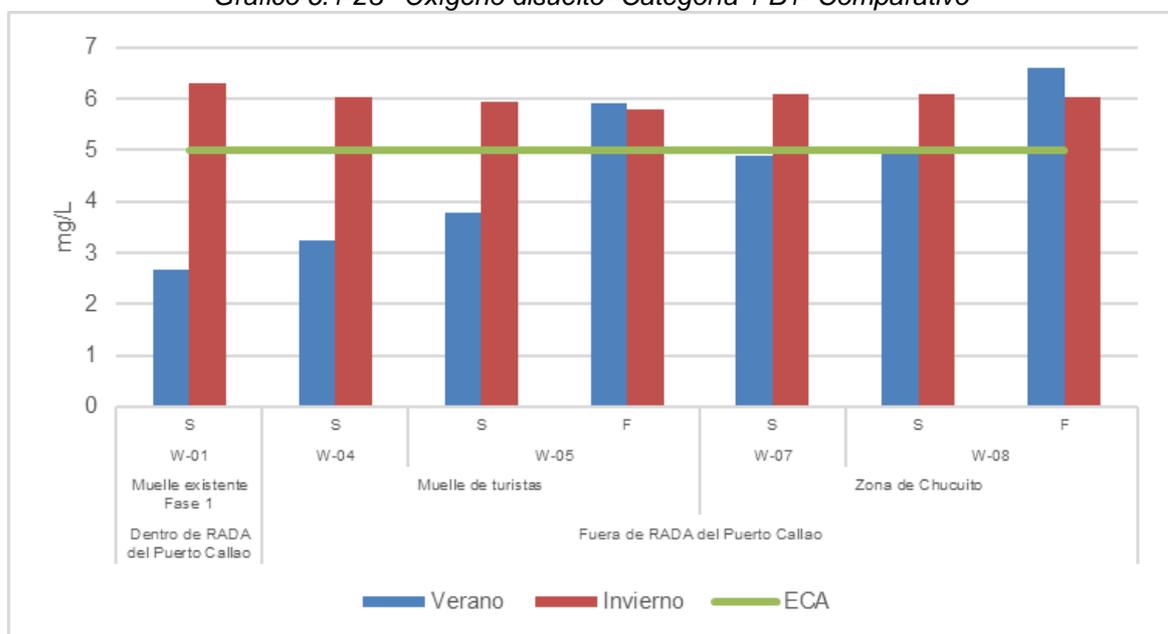
Temporada de invierno

El registro de Oxígeno Disuelto (OD) a nivel superficial oscila entre 5.96 mg/L y 6.32 mg/L, registrándose la menor concentración en la estación W-05 y el valor máximo en la estación W-01. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones a nivel superficial cumplen el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (>5mg/L).

Finalmente, los registros de OD a nivel de fondo se encuentran entre 5.8 mg/L y 6.04 mg/L, de acuerdo con la normativa vigente, cumpliendo el estándar para la Categoría 1-B1 (>5 mg/L).

La concentración de Oxígeno Disuelto promedio en la temporada de verano es de 6.05 mg/L.

Gráfico 6.1-23 Oxígeno disuelto- Categoría 1 B1- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 75 de 160</p>
---	--	---

- *Categoría 2-C3*

Temporada de verano

El registro de Oxígeno Disuelto (OD) a nivel superficial oscila entre 2.89 mg/L y 6.13 mg/L, registrándose la menor concentración en la estación W-02 y el valor máximo en la estación W-10. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones a nivel superficial cumplen el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (>2.5mg/L).

Finalmente, los registros de OD a nivel de fondo se encuentran entre 5.68 mg/L y 7.24 mg/L, de acuerdo con la normativa vigente, cumpliendo el estándar para la Categoría 2-C3 (>2.5mg/L).

La concentración de Oxígeno Disuelto promedio en la temporada de verano es de 5.64mg/L.

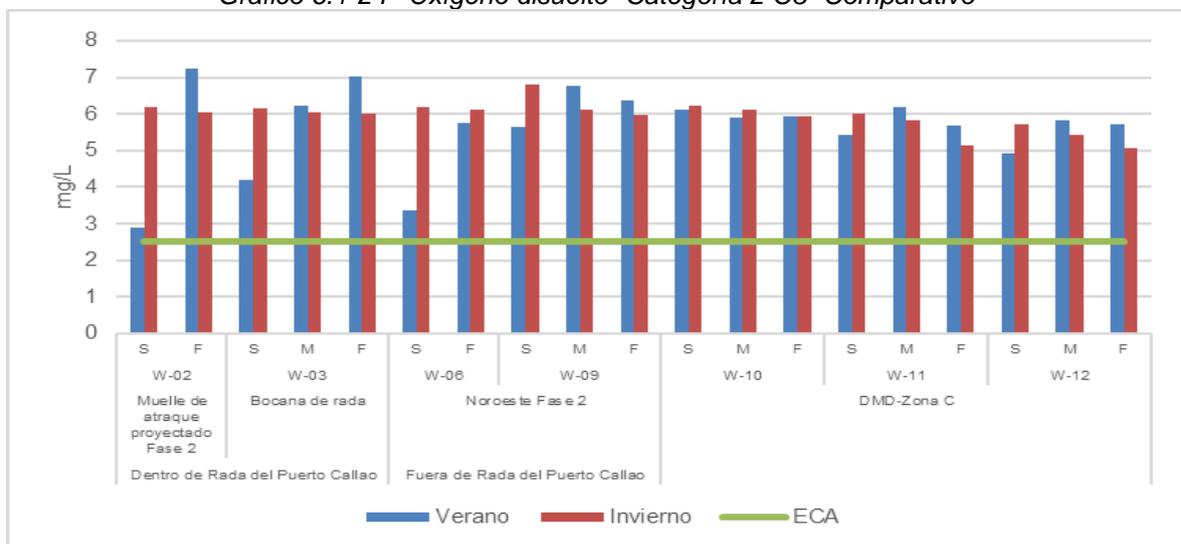
Temporada de invierno

El registro de Oxígeno Disuelto (OD) a nivel superficial oscila entre 5.72 mg/L y 6.79 mg/L, registrándose la menor concentración en la estación W-12 y el valor máximo en la estación W-09. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones a nivel superficial cumplen el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (>2.5mg/L).

Finalmente, los registros de OD a nivel de fondo se encuentran entre 5.08 mg/L y 6.1 mg/L, de acuerdo con la normativa vigente, cumpliendo el estándar para la Categoría 2-C3 (>2.5mg/L).

La concentración de Oxígeno Disuelto promedio en la temporada de verano es de 5.95 mg/L.

Gráfico 6.1-24 Oxígeno disuelto- Categoría 2 C3- Comparativo



Elaborado por ECOSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECOSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 76 de 160</p>
---	--	--

c. *Potencial de Hidrógeno (pH)*

- *Categoría 1-B1*

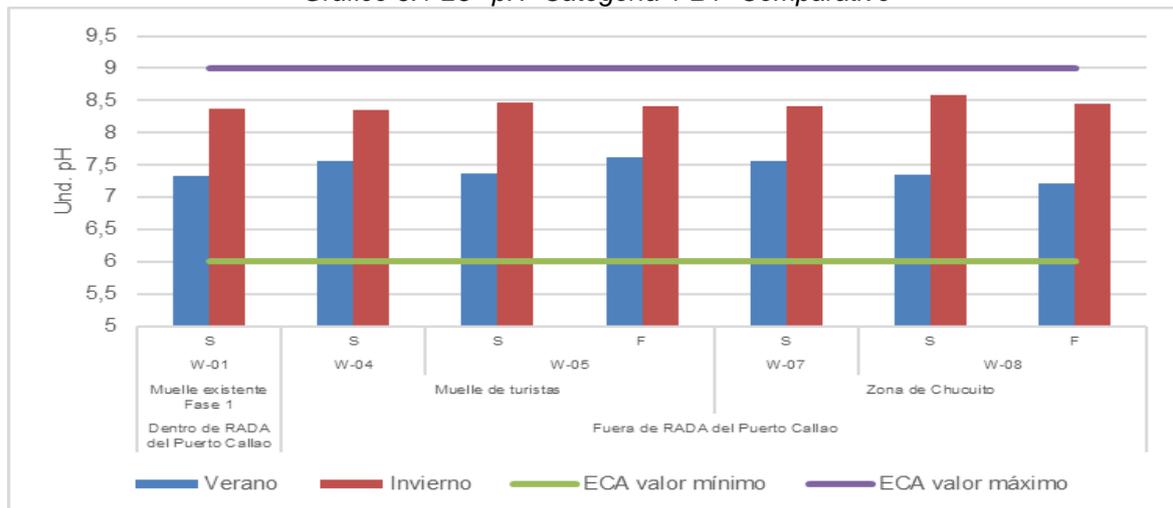
Temporada de verano

El registro de pH oscila entre 7.21 y 7.61, registrándose la menor concentración en la estación W-08 y el valor máximo en la estación W-05. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (valores entre 6 y 9).

Temporada de invierno

El registro de pH oscila entre 8.36 y 8.59, registrándose la menor concentración en la estación W-04 y el valor máximo en la estación W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (valores entre 6 y 9).

Gráfico 6.1-25 pH- Categoría 1 B1- Comparativo



Elaborado por ECOSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECOSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 77 de 160</p>
--	--	--

- *Categoría 2-C3*

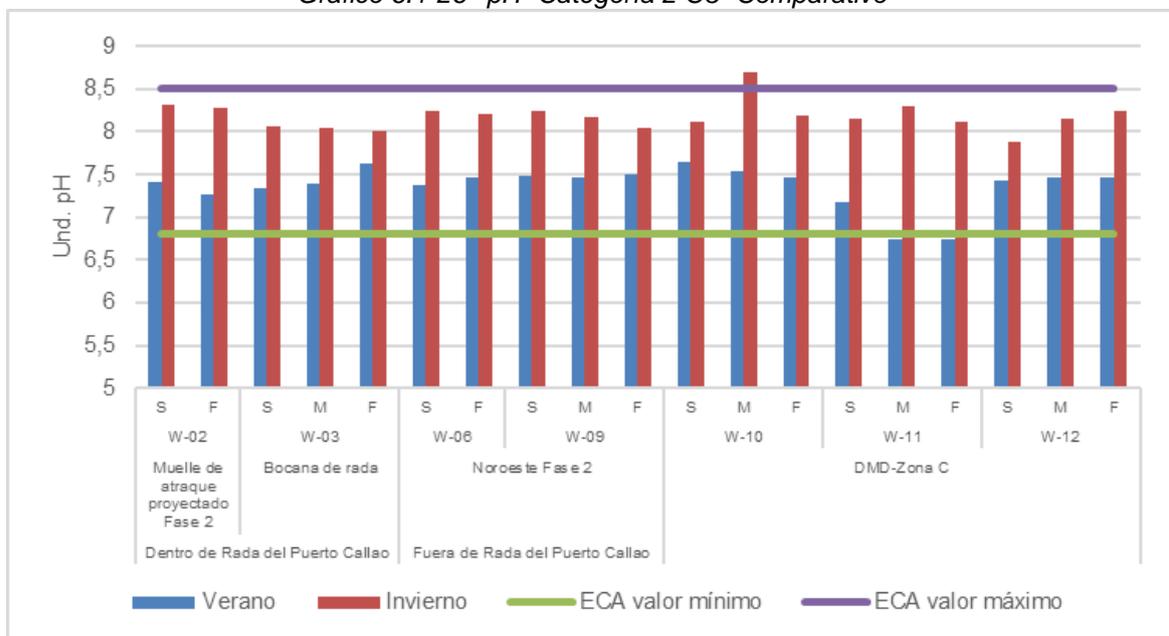
Temporada de verano

El registro de pH oscila entre 6.75 y 7.64, registrándose la menor concentración en la estación W-11 y el valor máximo en la estación W-10. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (valores entre 6.8 y 8.5).

Temporada de invierno

El registro de pH oscila entre 7.88 y 8.7, registrándose la menor concentración en la estación W-10 y el valor máximo en la estación W-11. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que la estación W-10 no cumple con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (valores entre 6.8 y 8.5).

Gráfico 6.1-26 pH- Categoría 2 C3- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

d. *Materiales Flotantes de origen Antropogénico*

- *Categoría 1-B1*

No hubo presencia de Material Flotante en las estaciones de muestreo para las temporadas de verano e invierno, por lo que se cumple con el estándar de calidad correspondiente a la Categoría 1-B1 (ausencia de material flotante).

- *Categoría 2-C3*

No hubo presencia de Material Flotante en las estaciones de muestreo para las temporadas de verano e invierno, por lo que se cumple con el estándar de calidad correspondiente a la Categoría 2-C3 (ausencia de material flotante).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 78 de 160</p>
--	--	--

e. *Aceites y Grasas*

- *Categoría 1-B1*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de Aceites y Grasas a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método. Es importante mencionar, que no se observaron películas oleosas durante la toma de muestras de agua de mar, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (Ausencia de película visible).

- *Categoría 2-C3*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de Aceites y Grasas a nivel superficial, medio y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (2 mg/L).

f. *Cianuro Libre*

Temporadas de verano e invierno

- *Categoría 1-B1*

Los valores obtenidos de cianuro libre a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.022 mg/L).

g. *Cianuro Wad*

- *Categoría 1-B1*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de cianuro wad a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.08 mg/L).

h. *Color*

- *Categoría 1-B1*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de color a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (sin cambio).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 79 de 160</p>
--	--	--

i. *Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)*

- *Categoría 1-B1*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de DBO₅ a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (5 mg/L).

- *Categoría 2-C3*

Los valores obtenidos de DBO a nivel superficial, medio y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (10 mg/L).

j. *Demanda Química de Oxígeno (DQO)*

- *Categoría 1-B1*

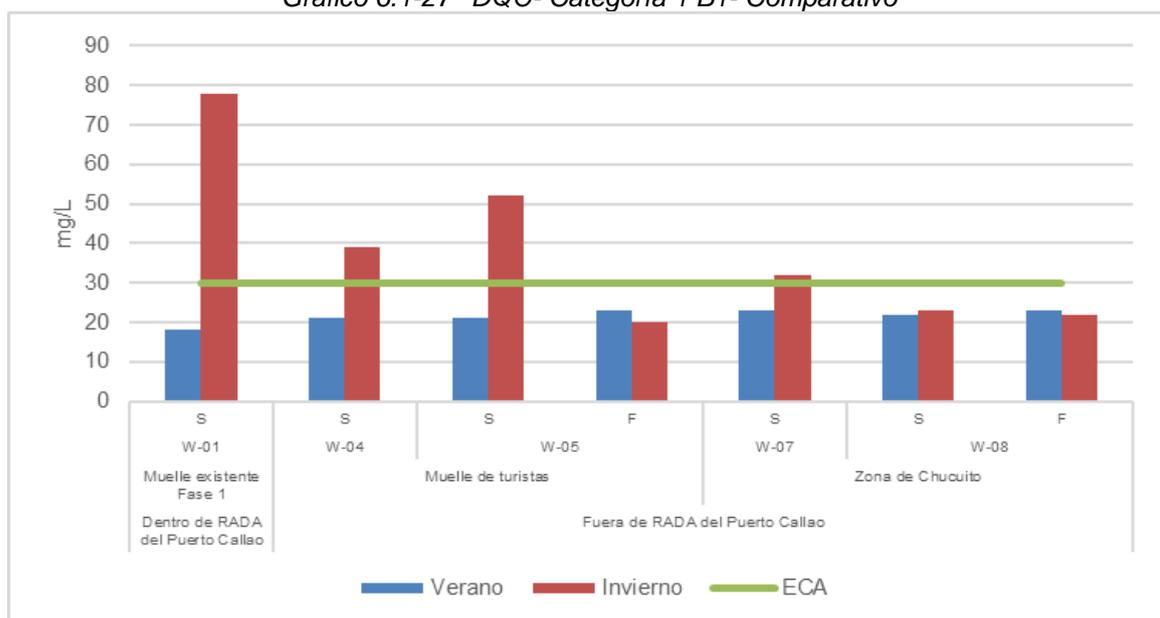
Temporada de verano

Los valores de DQO oscila entre 18 y 23 mg/L, registrándose la menor concentración en la estación W-01 y el valor máximo en la estación W-05, W-07 yW-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (30 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de DQO oscilan entre 20 y 78 mg/L, registrándose la menor concentración en la estación W-05 y el valor máximo en la estación W-01. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que la mayoría de estaciones de muestreo no cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (30 mg/L).

Gráfico 6.1-27 DQO- Categoría 1 B1- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 80 de 160</p>
--	--	--

k. SAAM

- Categoría 1-B1

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de SAAM a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.5 mg/L).

l. Nitratos

- Categoría 1-B1

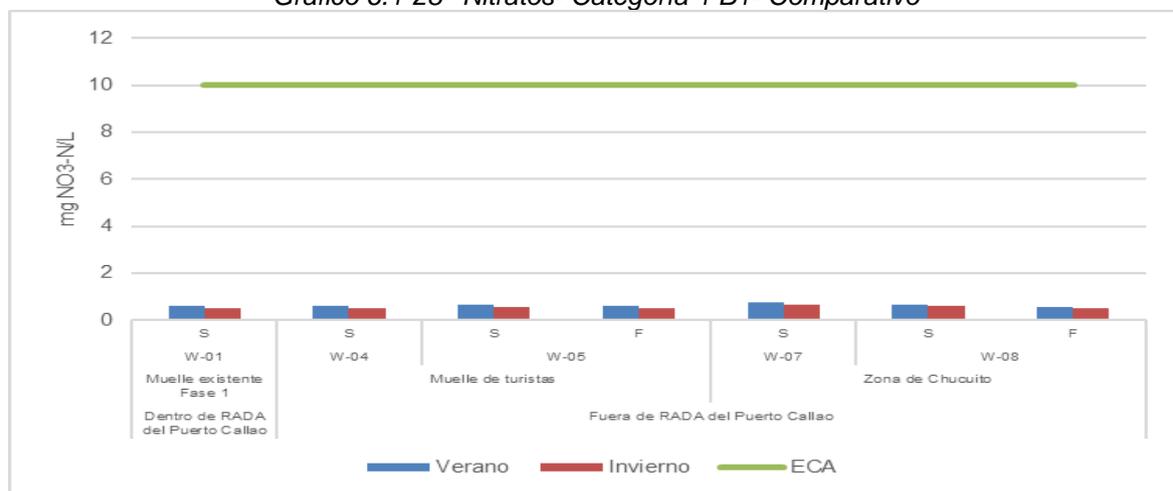
Temporada de verano

Los valores de nitratos oscilan entre 0.551 y 0.739 mg/L, registrándose la menor concentración en la estación W-08 y el valor máximo en la estación W-07. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (10 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de nitratos oscilan entre 0.501 y 0.674 mg/L, registrándose la menor concentración en la estación W-05 y el valor máximo en la estación W-07. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (10 mg/L).

Gráfico 6.1-28 Nitratos- Categoría 1 B1- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

m. Nitritos

- Categoría 1-B1

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de nitritos a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (1 mg/L).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 81 de 160</p>
---	--	---

n. Olor

- Categoría 1-B1

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de olor a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran con olor aceptable cumpliendo con el estándar de calidad.

o. *Sólidos Suspendidos Totales*

- Categoría 2-C3

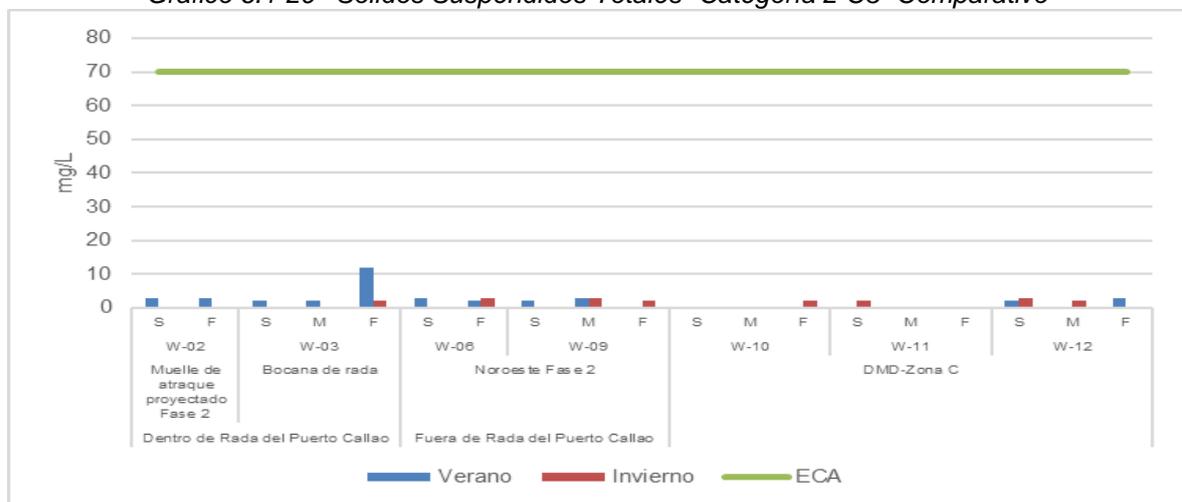
Temporada de verano

Los valores de sólidos suspendidos totales oscilan entre el límite de detección del método (<2 mg/L) y 12 mg/L, registrándose el valor máximo en la estación W-03. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (70 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de sólidos suspendidos totales oscilan entre el límite de detección del método (<2 mg/L) y 3 mg/L la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (70 mg/L).

Gráfico 6.1-29 Sólidos Suspendidos Totales- Categoría 2 C3- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 82 de 160</p>
--	--	---

p. *Sulfuros*

- *Categoría 1-B1*

Temporada de verano

Los valores obtenidos de sulfuros a nivel superficial y fondo evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.05 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores obtenidos de sulfuros a nivel superficial y fondo evidencian que la mayoría de las estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.05 mg/L). A excepción de la estación W-01 que presenta un valor de 2 mg/L no cumpliendo con el estándar.

- *Categoría 2-C3*

Los valores obtenidos de sulfuros a nivel superficial, medio y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.05 mg/L).

q. *Turbiedad*

- *Categoría 1-B1*

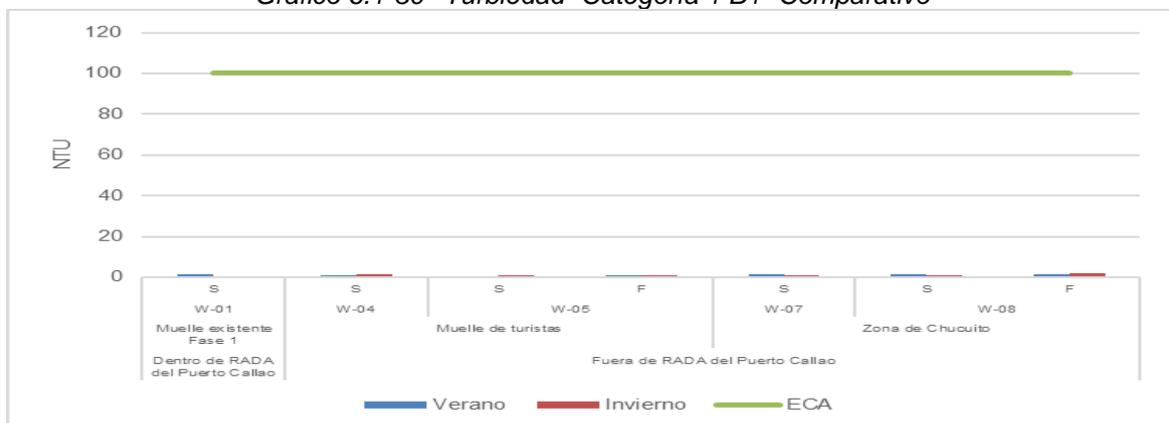
Temporada de verano

Los valores de turbiedad oscilan entre 0.6 y 1.54 NTU, registrándose la menor concentración en la estación W-05 y el valor máximo en la estación W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (100 NTU).

Temporada de invierno

Los valores de turbiedad oscilan entre el límite de detección del método (<0.27 NTU) y 2.00 NTU, registrándose la menor concentración en la estación W-08 y el valor máximo en la estación W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (100 NTU).

Gráfico 6.1-30 *Turbiedad- Categoría 1 B1- Comparativo*



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 83 de 160</p>
--	--	---

r. *Aluminio*

- *Categoría 1-B1*

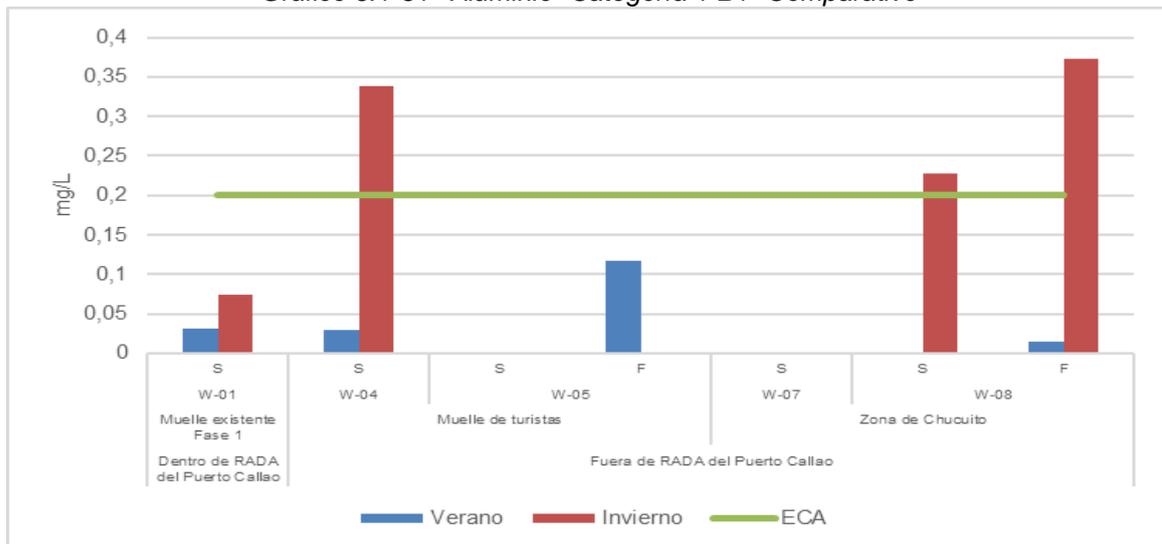
Temporada de verano

Los valores de aluminio oscilan entre el límite de detección del método (<0.005 mg/L) y 0.1170 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-05. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.2 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de aluminio oscilan entre el límite de detección del método (<0.005 mg/L) y 0.37300 mg/L, registrándose la mayor concentración en la estación W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.2 mg/L).

Gráfico 6.1-31 Aluminio- Categoría 1 B1- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

s. *Antimonio*

- *Categoría 1-B1*

Temporada de verano

Los valores de antimonio oscilan entre el límite de detección del método (<0.00028) y 0.41016 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-05. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que la mayoría de las estaciones de muestreo no cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.006 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de antimonio oscilan entre 0.89861 y 6.65000 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-05. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo no cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.006 mg/L).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

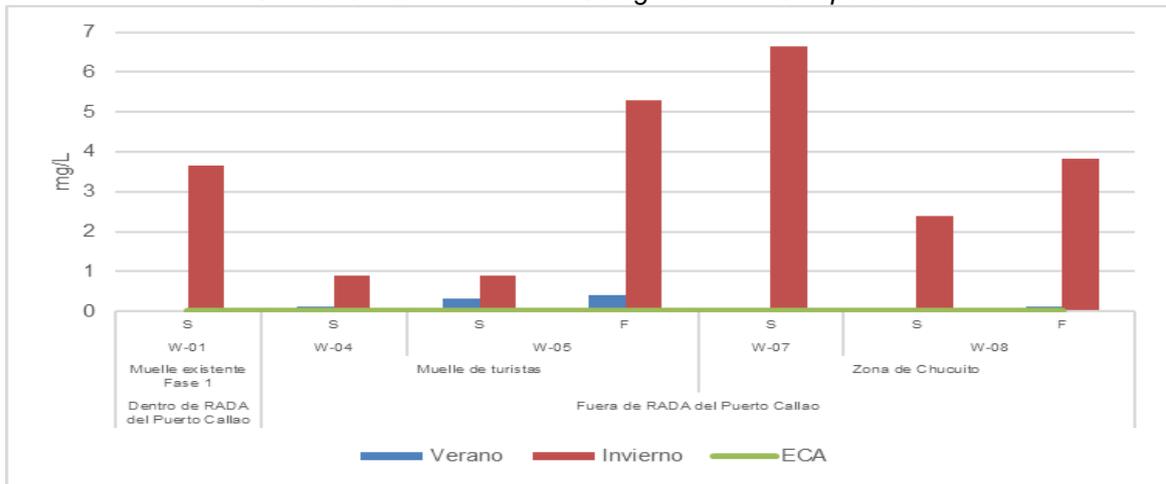
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Miltones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 84 de 160</p>
---	--	---

Gráfico 6.1-32 Antimonio- Categoría 1 B1- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

- **Categoría 2-C3**

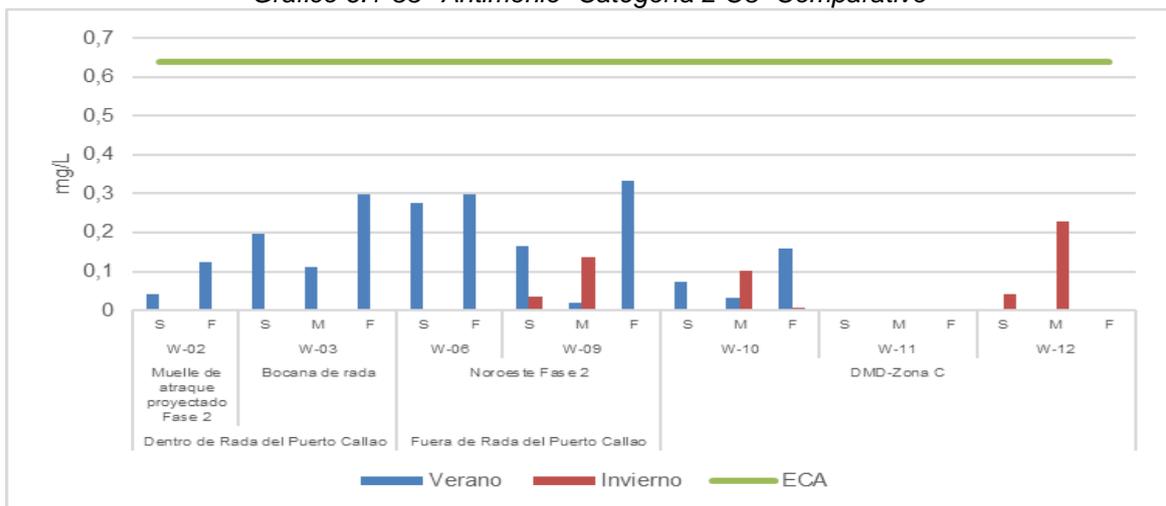
Temporada de verano

Los valores de antimonio entre el límite de detección del método (<0.00028 mg/L) y 0.33125 mg/L, registrándose el valor máximo en la estación W-09. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (0.64 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de antimonio entre el límite de detección del método (<0.00028 mg/L) y 0.22730 mg/L, registrándose el valor máximo en la estación W-12. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (0.64 mg/L).

Gráfico 6.1-33 Antimonio- Categoría 2 C3- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 85 de 160</p>
---	--	---

t. *Arsénico*

- *Categoría 1-B1*

Temporada de verano

Los valores de arsénico oscilan entre el límite de detección del método (<0.00021 mg/L) y 0.03379 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-05. Cabe precisar que, esta es la única estación que registró concentraciones de arsénico y realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que no cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.01 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de arsénico oscilan entre el límite de detección del método (<0.00021 mg/L) y 0.92297 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-05. Cabe precisar que, esta es la única estación que registró concentraciones de arsénico y realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que no cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.01 mg/L).

- *Categoría 2-C3*

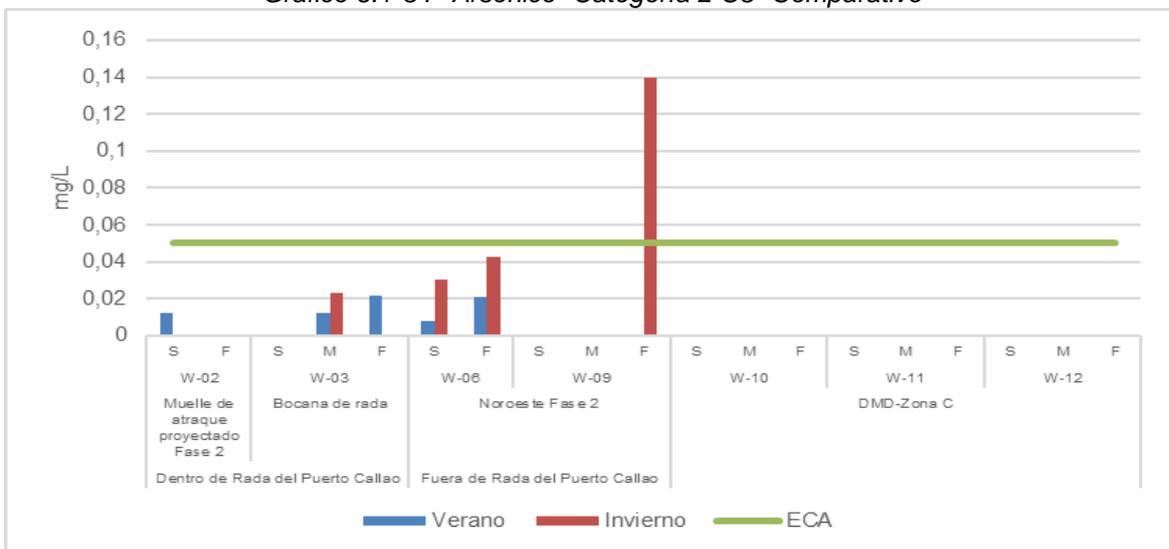
Temporada de verano

Los valores de arsénico entre el límite de detección del método (<0.00021 mg/L) y 0.02145 mg/L, registrándose el valor máximo en la estación W-03. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (0.05 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de arsénico entre el límite de detección del método (<0.00021 mg/L) y 0.14001 mg/L, registrándose el valor máximo en la estación W-09. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que, dicha estación (W-09) a nivel de fondo es la única estación que supera el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (0.05 mg/L).

Gráfico 6.1-34 *Arsénico- Categoría 2 C3- Comparativo*



Elaborado por ECDSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	<p>DP WORLD Callao</p> <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 86 de 160</p>
---	--	--

u. *Bario*

- *Categoría 1-B1*

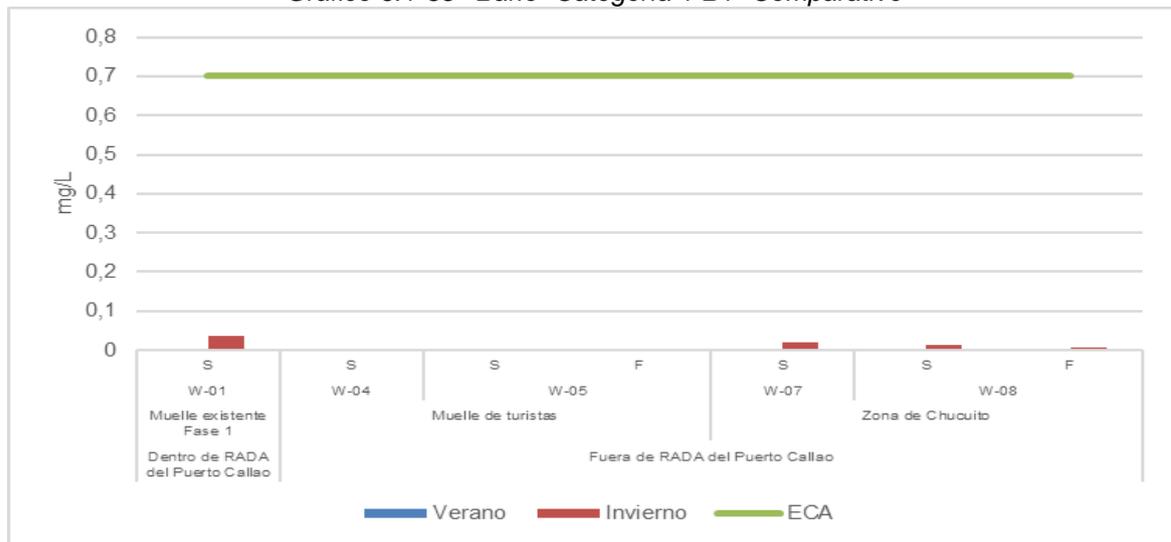
Temporada de verano

Los valores de bario oscilan entre 0.0031 y 0.0048 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-05. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.7 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de bario oscilan entre 0.0008 y 0.0365 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-01. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.7 mg/L).

Gráfico 6.1-35 *Bario- Categoría 1 B1- Comparativo*



Elaborado por ECSA Ingenieros

v. *Berilio*

- *Categoría 1-B1*

Temporada de verano

Los valores obtenidos de berilio a nivel superficial y fondo evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.04 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de berilio oscilan entre límite de detección del cuerpo (<0.0002) y 0.00570 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.04 mg/L).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 87 de 160</p>
--	--	---

w. Boro

- Categoría 1-B1

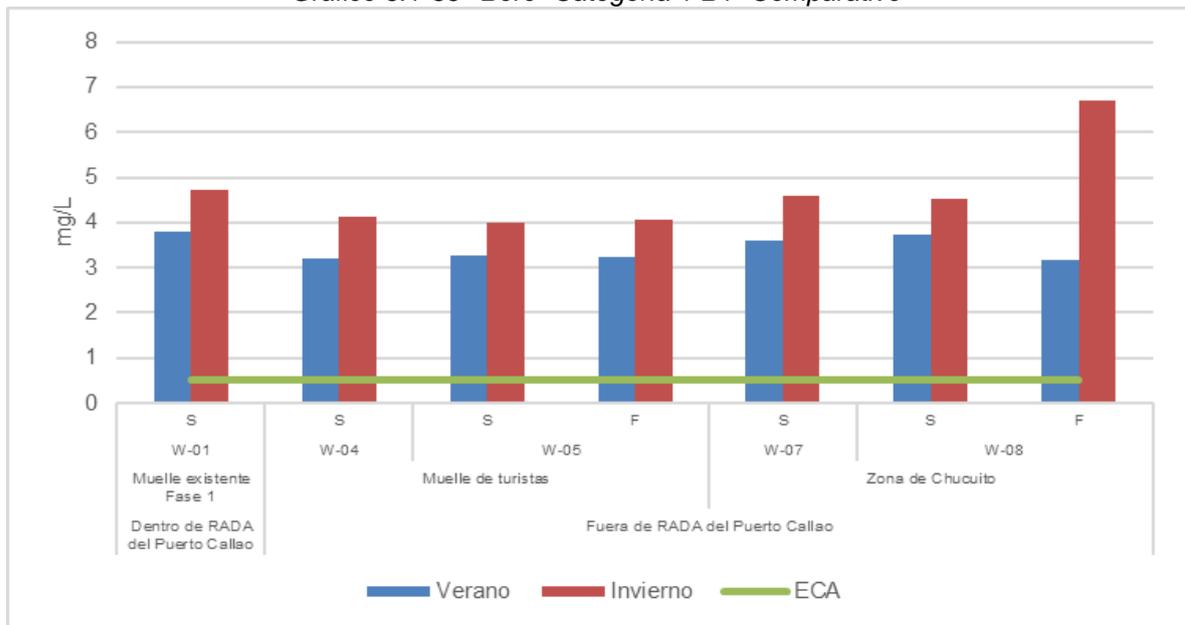
Temporada de verano

Los valores de boro oscilan entre 3,17300 y 3,81000 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-01. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo no cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.5 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de boro oscilan entre 3,99800 y 6,71000 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo no cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.5 mg/L).

Gráfico 6.1-36 Boro- Categoría 1 B1- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 88 de 160</p>
---	--	---

x. *Cadmio*

- *Categoría 1-B1*

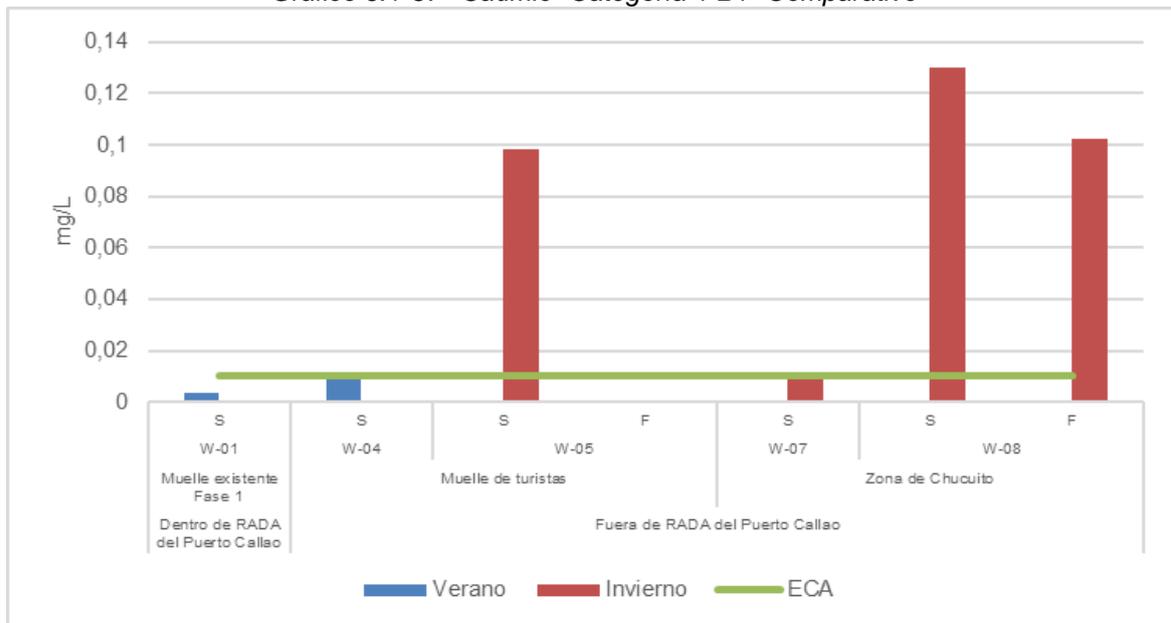
Temporada de verano

Los valores de cadmio oscilan entre el límite de detección del método (<0.00024) y 0.01033 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-04. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que estación de muestreo W-04 no cumple con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.01 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de cadmio oscilan entre el límite de detección del método (<0.00024) y 0.13030 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que algunas de las estaciones de muestreo no cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.01 mg/L).

Gráfico 6.1-37 *Cadmio- Categoría 1 B1- Comparativo*



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 89 de 160</p>
--	--	--

y. *Cobre*

- *Categoría 1-B1*

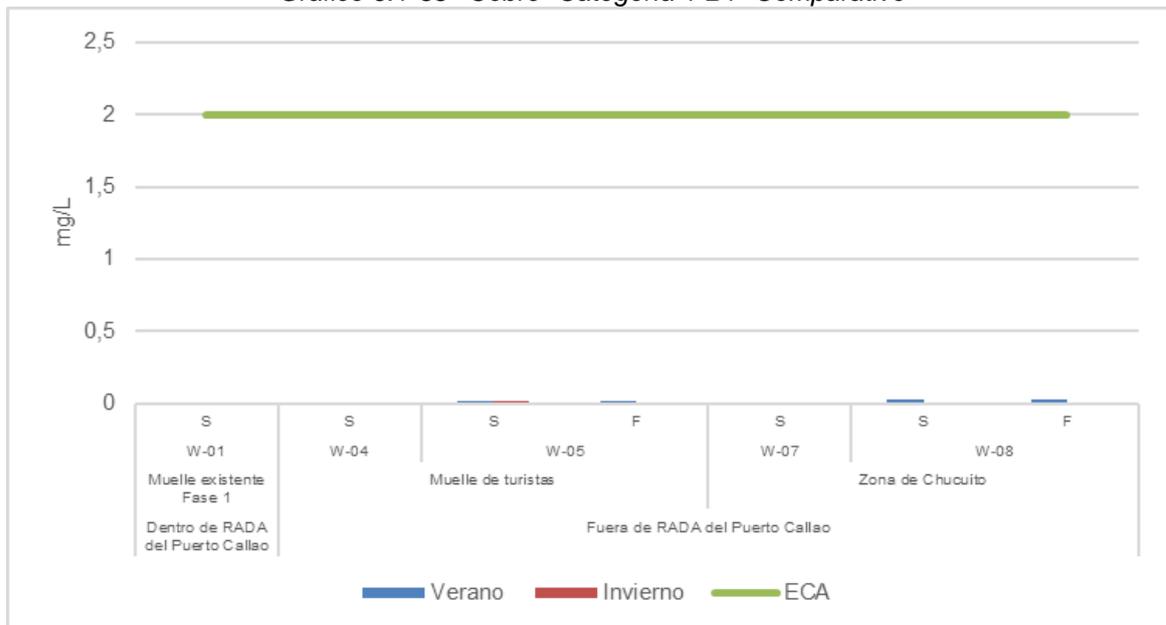
Temporada de verano

Los valores de cobre oscilan entre el límite de detección del método 0.00785 y 0.02861 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (2 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de cobre oscilan entre el límite de detección del método <0.00037 y 0.02245 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-05. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (2 mg/L).

Gráfico 6.1-38 Cobre- Categoría 1 B1- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

- *Categoría 2-C3*

Temporada de verano

Los valores de cobre entre el límite de detección del método (<0.00037 mg/L) y 0.0255 mg/L, registrándose el valor máximo en la estación W-10. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (0.05 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de cobre entre el límite de detección del método (<0.00037 mg/L) y 0.0050 mg/L, registrándose el valor máximo en la estación W-03. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (0.05 mg/L).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

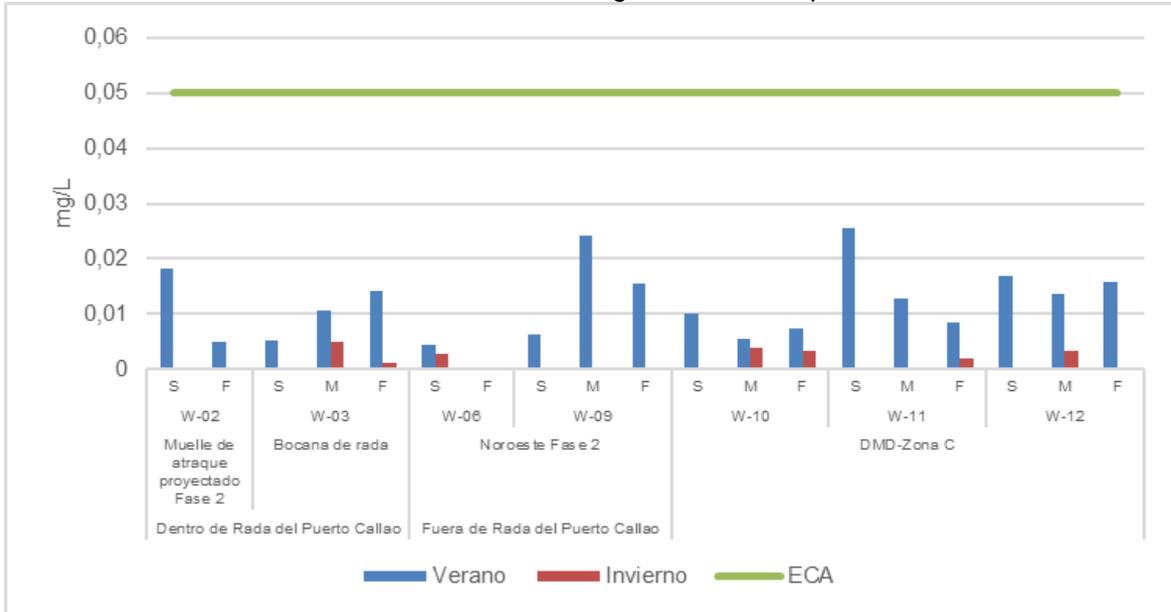
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 90 de 160</p>
---	--	---

Gráfico 6.1-39 Cobre- Categoría 2 C3- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

z. Cromo Total

- Categoría 1-B1

Temporada de verano

Los valores obtenidos de cromo a nivel superficial y fondo evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.05 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de cromo oscilan entre el límite de detección del método <0.00023 y 0.0262 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-07. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.05 mg/L).

aa. Cromo VI

- Categoría 1-B1

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de cromo VI a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.05 mg/L).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 91 de 160
--	--	---

- *Categoría 2-C3*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de cromo VI a nivel superficial, medio y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.05 mg/L).

bb. Mercurio

- *Categoría 1-B1*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de mercurio a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.001 mg/L).

- *Categoría 2-C3*

Los valores obtenidos de mercurio a nivel superficial, medio y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.0018 mg/L).

cc. Níquel

- *Categoría 1-B1*

Temporada de verano

Los valores de níquel oscilan entre 0.01206 y 0.07244 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que la estación de muestreo W-08 no cumple con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.02 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de níquel oscilan entre el límite de detección del método <0.00034 y 0.24526mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-07. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que la estación de muestreo W-07 no cumple con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (0.02 mg/L).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

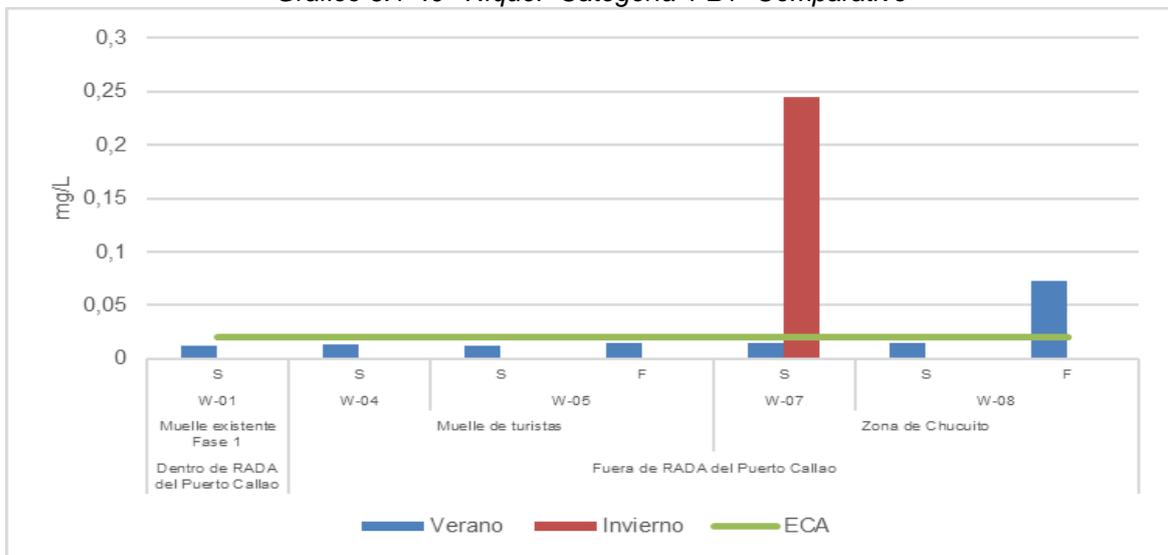
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 92 de 160</p>
---	--	---

Gráfico 6.1-40 Níquel- Categoría 1 B1- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

- Categoría 2-C3

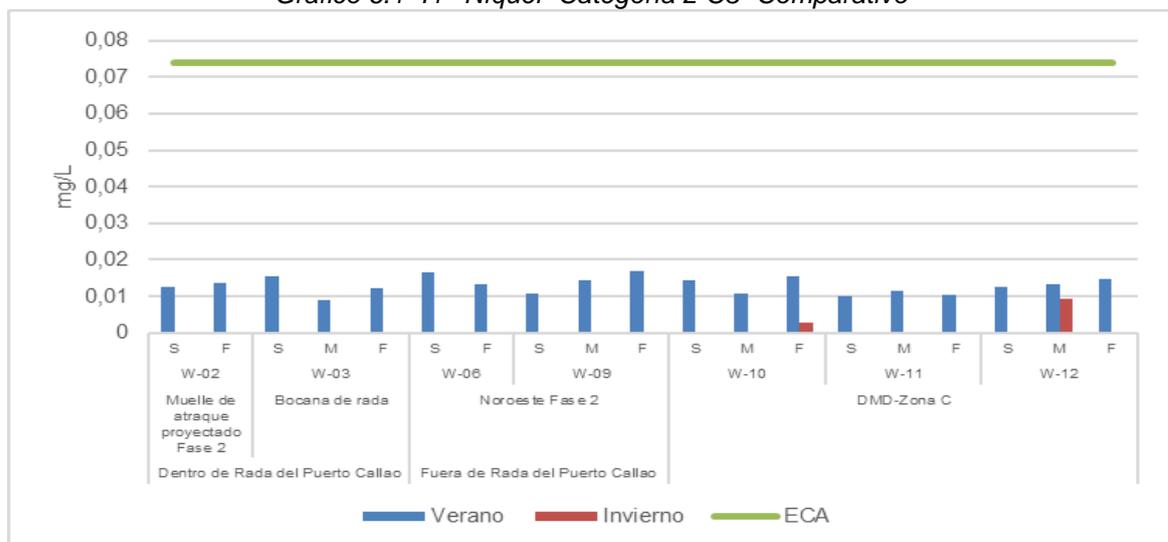
Temporada de verano

Los valores de níquel oscilan entre 0.0089 y 0.0170 mg/L, registrándose el valor máximo en la estación W-10. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones cumplen el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (0.074 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de níquel oscilan entre el límite de detección del método (<0.00034 mg/L) y 0.0093 mg/L, registrándose el valor máximo en la estación W-10. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones cumplen el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (0.074 mg/L).

Gráfico 6.1-41 Níquel- Categoría 2 C3- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 93 de 160</p>
--	--	--

dd. *Plomo*

- *Categoría 1-B1*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de plomo a nivel superficial y fondo evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.01 mg/L).

- *Categoría 2-C3*

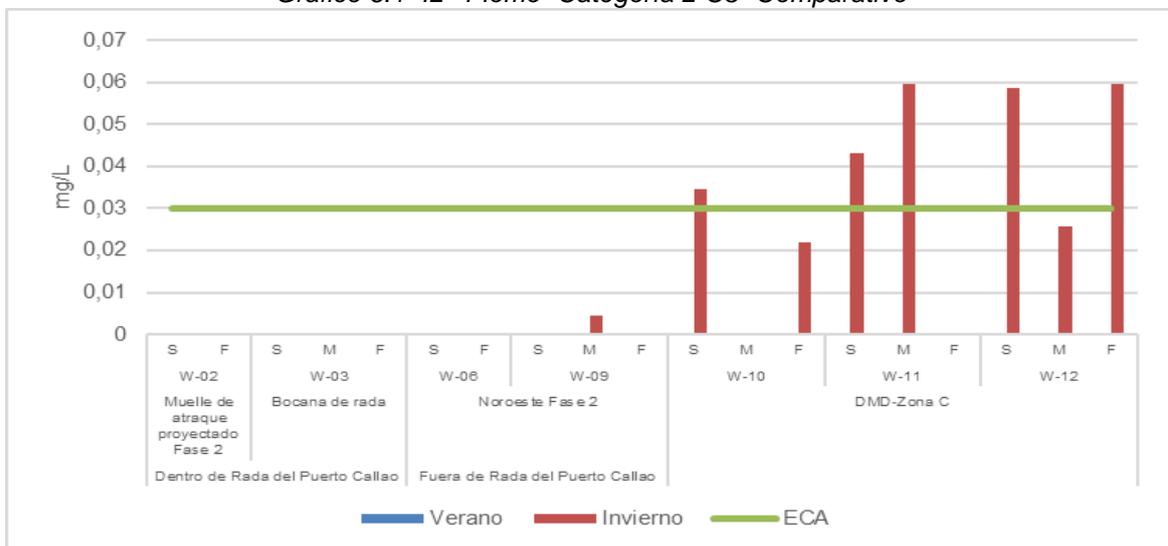
Temporada de verano

Los valores obtenidos de plomo a nivel superficial, medio y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.03 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de plomo entre el límite de detección del método (<0.00026 mg/L) y 0.0597 mg/L, registrándose el valor máximo en la estación W-12. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que las estaciones de muestreo W-10, W-11 y W-12 no cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (0.03 mg/L).

Gráfico 6.1-42 *Plomo- Categoría 2 C3- Comparativo*



Elaborado por ECSA Ingenieros

ee. *Selenio*

- *Categoría 1-B1*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de selenio a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.01 mg/L).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Milones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	DP WORLD Callao Fecha: 22/03/2021 Página 94 de 160
--	--	---

ff. *Uranio*

- *Categoría 1-B1*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de uranio a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.02 mg/L).

gg. *Zinc*

- *Categoría 1-B1*

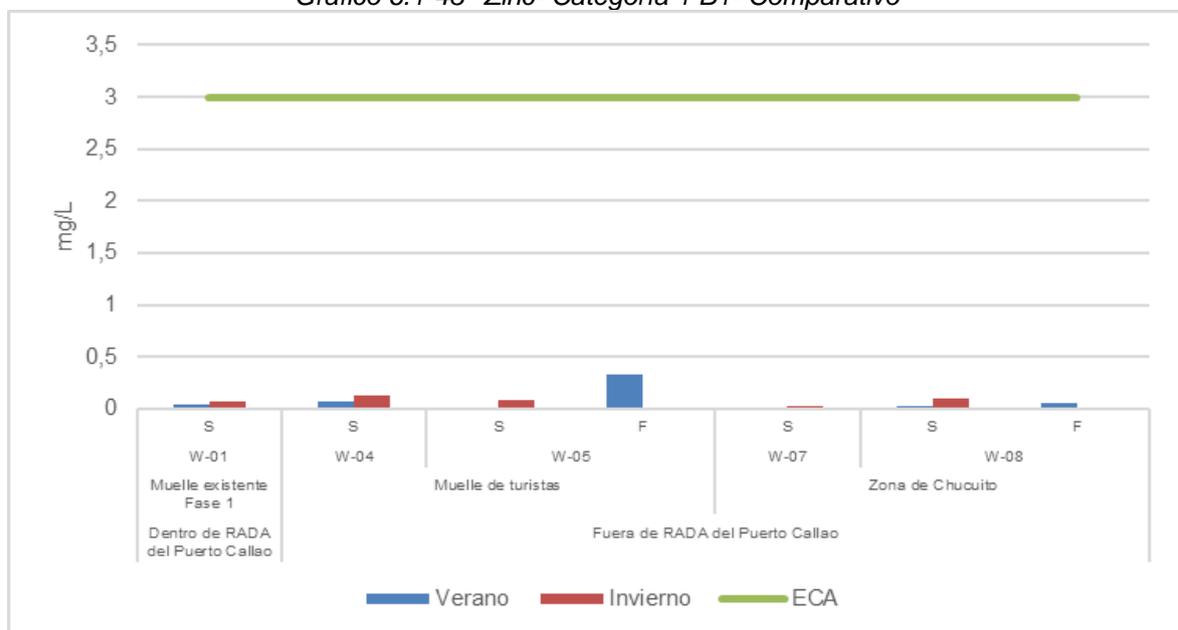
Temporada de verano

Los valores de zinc oscilan entre el límite de detección del método (<0.0009) y 0.32960 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-05. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (3 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de zinc oscilan entre el límite de detección del método (<0.0009) y 0.12960 mg/L, registrándose la máxima concentración en la estación W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (3 mg/L).

Gráfico 6.1-43 Zinc- Categoría 1 B1- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Milones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 95 de 160</p>
---	--	---

- *Categoría 2-C3*

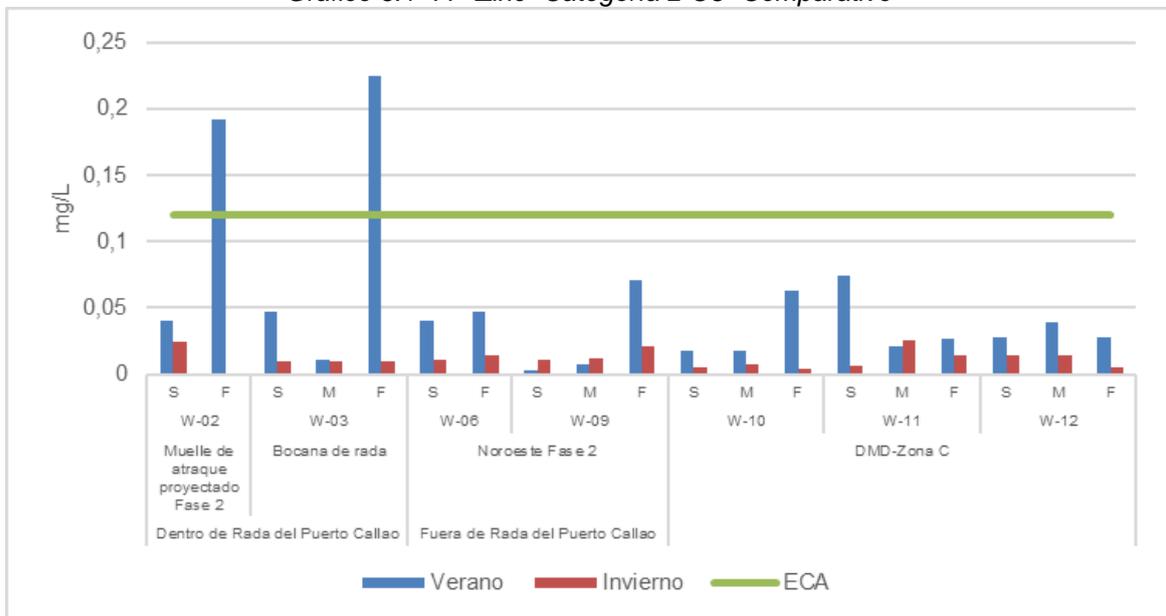
Temporada de verano

Los valores de zinc entre 0.0026 y 0.2247 mg/L, registrándose el valor máximo en la estación W-10. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que las estaciones de muestreo W-02 y W-03 a nivel de fondo no cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (0.12 mg/L).

Temporada de invierno

Los valores de zinc entre el límite de detección del método (<0.0009 mg/L) y 0.0260 mg/L, registrándose el valor máximo en la estación W-10. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (0.12 mg/L).

Gráfico 6.1-44 Zinc- Categoría 2 C3- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

hh. *Hidrocarburos Totales de Petróleo*

- *Categoría 2-C3*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de hidrocarburos totales de petróleo a nivel superficial, medio y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (No visible).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 96 de 160</p>
--	--	---

ii. *Hidrocarburos Totales de Petróleo (fracción aromática)*

- *Categoría 2-C3*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de los PAHs a nivel superficial, medio y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.01 mg/L).

jj. *Bifenilos Policlorados (PCB)*

- *Categoría 2-C3*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de PCB a nivel superficial, medio y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0.00003 mg/L).

kk. *Coliformes Termotolerantes*

- *Categoría 1-B1*

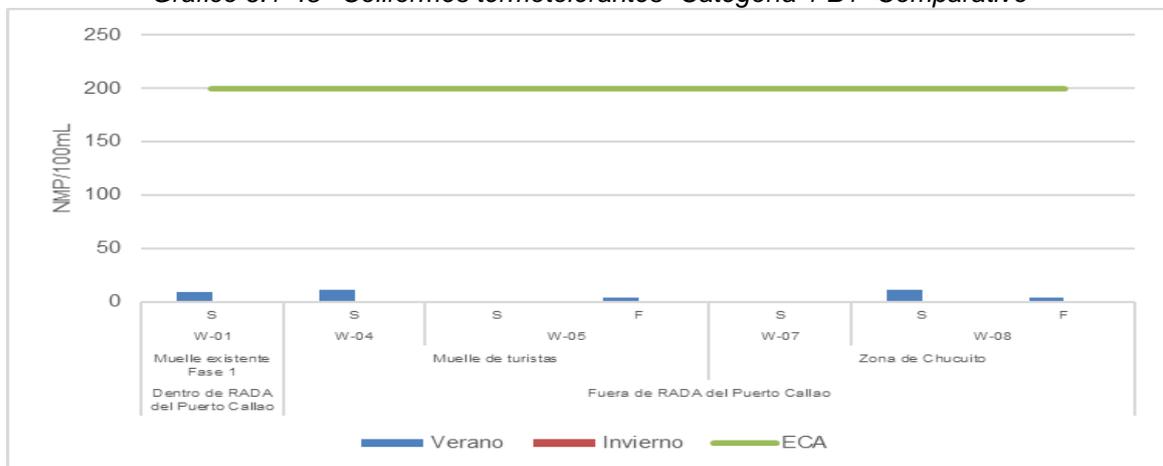
Temporada de verano

Los valores de coliformes Termotolerantes oscilan entre el límite de detección del método (<1.8 NMP/100mL) y 11 NMP/100 mL, registrándose el valor máximo en las estaciones W-04 y W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (200 NMP/100 mL).

Temporada de invierno

Los valores obtenidos de coliformes termotolerantes a nivel superficial y fondo evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (200 NMP/100mL).

Gráfico 6.1-45 *Coliformes termotolerantes- Categoría 1 B1- Comparativo*



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	<p>DP WORLD Callao</p> <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 97 de 160</p>
---	--	--

- *Categoría 2-C3*

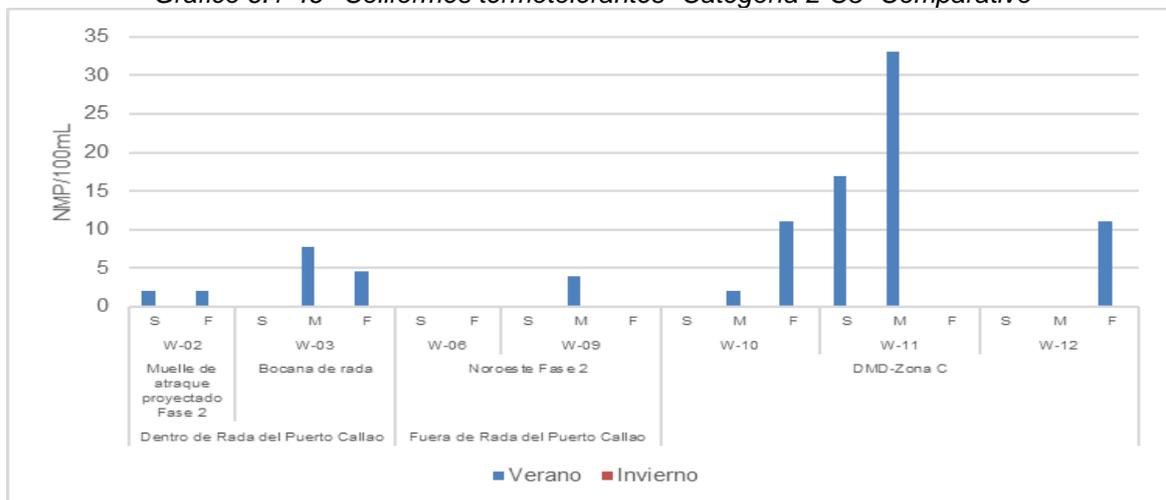
Temporada de verano

Los valores de coliformes termotolerantes oscilan entre el límite de detección del método (<1,8 NMP/100mL) y 33 NMP/100mL, registrándose el valor máximo en la estación W-11. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 2-C3 (1000 NMP/100mL).

Temporada de invierno

Los valores obtenidos de coliformes termotolerantes a nivel superficial y fondo evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (1000 NMP/100mL).

Gráfico 6.1-46 Coliformes termotolerantes- Categoría 2 C3- Comparativo



Elaborado por ECDSA Ingenieros

II. *Escherichia coli*

- *Categoría 1-B1*

Temporada de verano

Los valores de Escherichia Coli oscilan entre el límite de detección del método (<1.8 NMP/100mL) y 7.8 NMP/100 mL, registrándose el valor máximo en la estación W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que solo la estación de muestreo W-07 cumple con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (ausencia).

Temporada de invierno

Los valores obtenidos de Escherichia Coli a nivel superficial y fondo evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (Ausencia).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

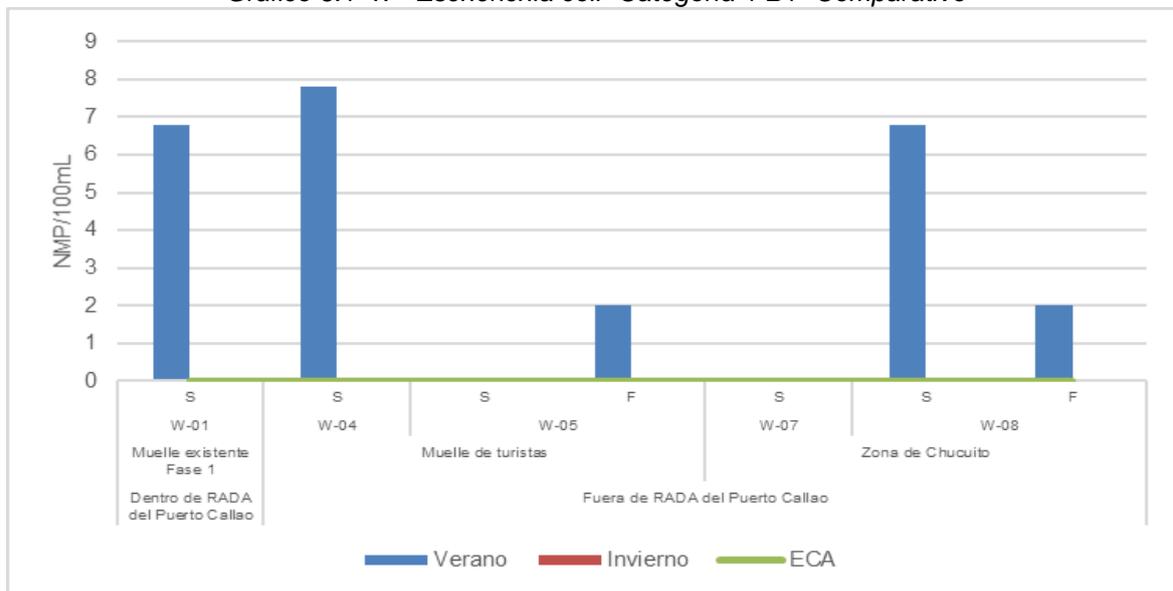
ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 98 de 160</p>
---	--	--

Gráfico 6.1-47 *Escherichia coli*- Categoría 1 B1- Comparativo



Elaborado por ECSA Ingenieros

mm. Formas parasitarias

- *Categoría 1-B1*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de formas parasitarias a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (0 org/L).

nn. Giardia duodenalis

- *Categoría 1-B1*

Temporadas de verano e invierno

Los valores obtenidos de *Giardia duodenalis* a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (Ausencia).

oo. Enterococos intestinales

- *Categoría 1-B1*

Temporada de verano

Los valores de enterococos intestinales oscilan entre el límite de detección del método (<1.8 NMP/100mL) y 7.8 NMP/100 mL, registrándose el valor máximo en las estaciones W-04 y W-08. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar que todas las estaciones de muestreo cumplen con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (200 NMP/100 mL).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

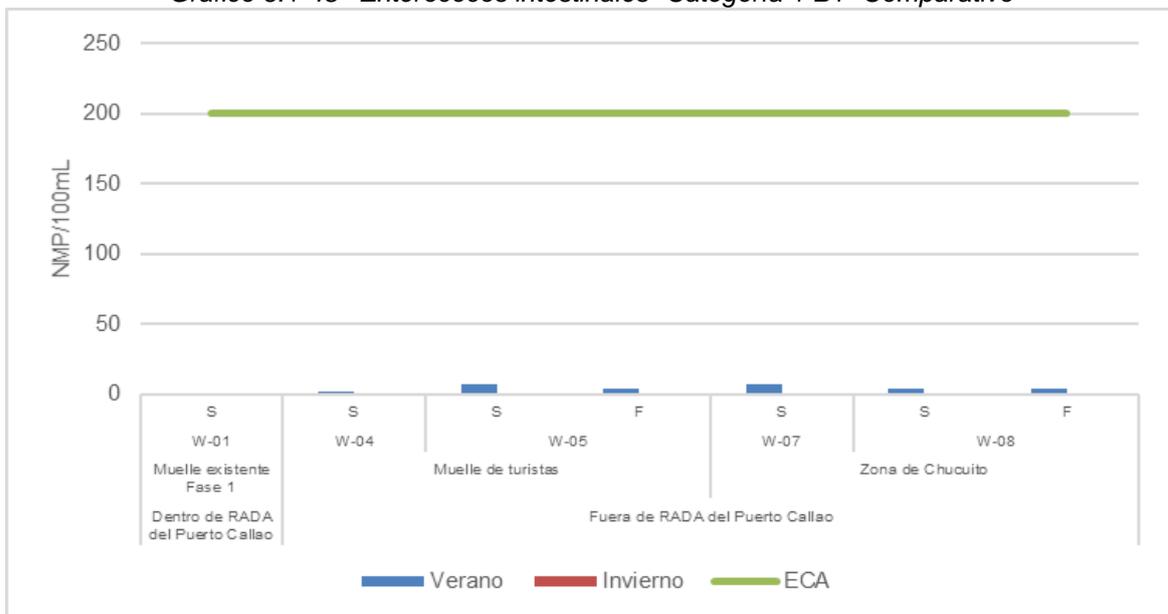
JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	<p>DP WORLD Callao</p> <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 99 de 160</p>
---	--	--

Temporada de invierno

Los valores obtenidos de enterococos intestinales a nivel superficial y fondo evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (200 NMP/100mL).

Gráfico 6.1-48 Enterococos intestinales- Categoría 1 B1- Comparativo



Elaborado por ECDSA Ingenieros

pp. Salmonella spp

- Categoría 1-B1

Temporadas de verano e invierno

Los resultados obtenidos de salmonella spp a nivel superficial y fondo para ambas temporadas (verano e invierno) evidencian que hay ausencia de esta, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental.

qq. Vibrio cholerae

- Categoría 1-B1

Temporada de verano

Los valores obtenidos de Vibrio cholerae a nivel superficial y fondo (verano e invierno) evidencian que todas de estaciones se encuentran por debajo del límite de detección del método, por lo que cumple lo establecido en el estándar de calidad ambiental (Ausencia).

Temporada de invierno

Los valores de Vibrio cholerae oscilan entre el límite de detección del método (ausencia) y 1.1 P/A/1L, registrándose el valor máximo en la estación W-01. Realizando la comparación con el estándar de calidad, podemos observar la estación de muestreo W-01 no cumple con lo establecido para el estándar correspondiente a la Categoría 1-B1 (Ausencia).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2”	 Fecha: 22/03/2021
	CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	Página 100 de 160

Cuadro 6.1-53 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua – Temporadas verano e invierno

CATEGORÍA 1 - SUBCATEGORÍA B1											
VERANO											
Parámetros	Unidades	L.D.	Dentro de RADA del Puerto Callao				Fuera de RADA del Puerto Callao				ECA
			Muelle existente Fase 1		Muelle de turistas		Zona de Chucuito				
			W-01	W-04	W-05		W-07	W-08			
			S	S	S	F	S	S	F		
DESARROLLADOS EN CAMPO											
Material flotante de origen antropogénico	A / P	N.A.	0.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Ausencia
Oxígeno Disuelto	mg/L	0.01	2.68	3,23	3,77	5,93	4,89	5,08	6,62	7,62	5
pH	Und. pH	r	7.32	7,57	7,37	7,61	7,56	7,34	7,4	7,21	6,0 - 9,0
FÍSICO-QUÍMICOS											
Aceites y grasas	mg/L	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	Ausencia
Cianuro Libre	mg/L	0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0,08
Color	U.C.	1.13	<1.13	<1.13	<1.13	<1.13	<1.13	<1.13	<1.13	<1.13	Sin cambio
Cromo Hexavalente	mg/L	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5	18	21	21	23	23	22	23	23	30
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0.001	0.621	0.589	0.630	0.609	0.739	0.656	0.551	0.551	10
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	1
Olor	NUO	N.A.	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
SAAM	mg/L	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,5
Sulfuro (S)	mg/L	0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	0,05
Turbiedad	NTU	0.27	1.24	1.20	0.60	0.88	1	1.47	1.47	1.47	100
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITARIOS											
Detección de salmonella spp	P/A/1L	N.A.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Enterococos fecales (Enterococos intestinales)	NMP/100mL	1.8	<1.8	2,0	7,8	4,5	7,8	4,5	4,5	4,5	200
Formas parasitarias (quistes y ooquistes)	org/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0
Giardia lamblia (duodenalis)	Quites/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	Ausencia
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	9.3	11.0	<1.8	4.0	<1.8	11.0	4.0	4.0	200
Numeración de Escherichia Coli	NMP/100mL	1.8	6.80	7.80	<1.8	2.00	<1.8	6.80	2.00	2.00	Ausencia
Vibrio cholerae	P/A/1L	N.A.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
METALES TOTALES (ICP-MS)											
Aluminio total	mg/L	0.005	0.03100	0.0300	<0.005	0.1170	<0.005	<0.005	0.01500	0.01500	0.2
Antimonio total	mg/L	0.00028	<0.00028	0.1270	0.3203	0.4102	0.0561	0.10169	0.13138	0.13138	0.006
Arsénico total	mg/L	0.00021	<0.00021	<0.00021	0.03122	0.03379	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	0.01
Bario total	mg/L	0.0003	0.0034	0.0036	0.0037	0.0048	0.0033	0.0039	0.0031	0.0031	0.7
Berilio total	mg/L	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.04
Bismuto total	mg/L	0.00019	0.08424	<0.00019	0.03077	0.08970	<0.00019	0.06780	<0.00019	<0.00019	**
Boro total	mg/L	0.001	3,81000	3,2170	3,2590	3,2350	3,5900	3,74700	3,17300	3,17300	0.5
Cadmio total	mg/L	0.00024	0,00357	0,0103	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	0.01
Calcio total	mg/L	0.022	361,40000	345,7	343,3	339,0	335,3	352,0	334,5	334,5	**
Cerio total	mg/L	0.0022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	0.01342	<0.00022	0.05423	0.05423	**
Cesio total	mg/L	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante LegalJHONATHAN ALEXIS AGUIRRE JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580



Proy. N° EC_342

EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-
DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO
"TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL
TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA
SUR - FASE 2"

CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA



Fecha:
22/03/2021

Página 101 de 160

CATEGORÍA 1 - SUBCATEGORÍA B1												
VERANO												
Parámetros	Unidades	L.D.	Dentro de RADA del Puerto Callao			Fuera de RADA del Puerto Callao					ECA	
			Muelle existente Fase 1			Muelle de turistas			Zona de Chucuito			
			W-01			W-04		W-05	W-07			W-08
			S			S	S	F	S	S		F
Cobalto total	mg/L	0.00029	0.06688	0.02125	0.03674	0.03758	0.09044	0.08169	0.03420	**		
Cobre total	mg/L	0.00037	0,00785	0.0125	0.0177	0.0182	0.0133	0.02861	0.02738	2		
Cromo total	mg/L	0.00023	<0.0023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	0.05		
Estaño total	mg/L	0.00022	0.17345	0.18134	0.58141	0.27741	0.42484	0.69548	<0.00022	**		
Estroncio total	mg/L	0.00037	5,57200	5,367	5,360	5,309	5,258	5,172	5,283	**		
Fósforo total	mg/L	0.005	0,09400	0,01100	<0.005	0,1090	<0.005	0,10800	0,05000	**		
Galio total	mg/L	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	**		
Germanio total	mg/L	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	**		
Hafnio total	mg/L	0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	**		
Hierro total	mg/L	0.0096	0.0436	0.0489	<0.0096	0.0453	<0.0096	<0.0096	0.0482	0.3		
Lantano total	mg/L	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**		
Litio total	mg/L	0.0003	0.14610	0.13830	0.1423	0.1402	0.1331	0.14360	0.13550	**		
Lutecio total	mg/L	0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	**		
Magnesio total	mg/L	0.003	204.30	200.30	203.10	204.30	202.50	204.30	201.40	**		
Manganeso total	mg/L	0.00064	0.00241	<0.00064	<0.00064	0.0008	<0.00064	<0.00064	<0.00064	0.1		
Mercurio total	mg/L	0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	0.001		
Molibdeno total	mg/L	0.00018	0.00872	0.0275	0.1062	<0.00018	<0.00018	0.06405	<0.00018	**		
Niobio total	mg/L	0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	**		
Níquel total	mg/L	0.00034	0.01206	0.0135	0.0123	0.0145	0.0152	0.01423	0,07244	0.02		
Plata total	mg/L	0.00021	0.00812	0.0008	0.0004	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	0.01		
Plomo total	mg/L	0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	0,00055	0.00063	0.01		
Potasio total	mg/L	0.009	425.2	405.6	416.3	410.3	402.7	419.2	407.7	**		
Rubidio total	mg/L	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	**		
Selenio total	mg/L	0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	0.01		
Silicio total	mg/L	0.013	3,478	3,388	3,172	4,050	3,496	3,445	3,274	**		
Sodio total	mg/L	0.009	3095	2919	2663	2910	2619	2973	2629	**		
Talio total	mg/L	0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	**		
Tantalio total	mg/L	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**		
Teluro total	mg/L	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**		
Thorio total	mg/L	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**		
Titanio total	mg/L	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	**		
Uranio total	mg/L	0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	0.02		
Vanadio total	mg/L	0.00035	0,01157	0,0076	0,0075	0,0089	0,0100	0,00930	0,01528	0.01		
Wolframio total	mg/L	0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	**		
Yterbio total	mg/L	0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	**		
Zinc total	mg/L	0.0009	0,03420	0,0737	<0.0009	0,3296	0,0161	0,02570	0,05120	3		
Zirconio total	mg/L	0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	**		

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580



Proy. N° EC_342

EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBF_REV1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-
DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO
"TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL
TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA
SUR - FASE 2"

CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA

DP WORLD

Callao

Fecha:
22/03/2021

Página 102 de 160

CATEGORÍA 1 - SUBCATEGORÍA B1											
INVIERNO											
Parámetros	Unidades	L.D.	Dentro de RADA del Puerto Callao				Fuera de RADA del Puerto Callao				ECA
			Muelle existente Fase 1		Muelle de turistas		Zona de Chucuito				
			W-01		W-04	W-05		W-07	W-08		
			S	S	S	F	S	S	F		
DESARROLLADOS EN CAMPO											
Material flotante de origen antropogénico	A / P	N.A.	Ausencia		Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Oxígeno Disuelto	mg/L	0.01	6,32	6,04	5,96	5,80	6,10	6,11	6,04	5	
pH	Und. pH	r	8,37	8,36	8,47	8,41	8,42	8,59	8,45	6,0 - 9,0	
FÍSICO-QUÍMICOS											
Aceites y grasas	mg/L	0.5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	Ausencia	
Cianuro Libre	mg/L	0.0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,022	
Cianuro Wad	mg/L	0.0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,08	
Color	U.C.	1.13	<1,13	<1,13	<1,13	<1,13	<1,13	<1,13	<1,13	Sin cambio	
Cromo Hexavalente	mg/L	0.004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,05	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5	
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5	78	39	52	20	32	23	22	30	
Nitratos	mg NO3-N/L	0.001	0,521	0,521	0,575	0,501	0,674	0,597	0,514	10	
Nitritos	mg NO2-N/L	0.0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	1	
Olor	NUO	N.A.	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	
SAAM	mg/L	0.02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,5	
Sulfuro (S)	mg/L	0.0018	2,000	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	0,05	
Turbiedad	NTU	0.27	<0,0018	1,50	0,85	1,20	1	0,85	2,00	100	
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITARIOS											
Detección de salmonella spp	P/A/1L	N.A.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
Enterococos fecales (Enterococos intestinales)	NMP/100mL	1.8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	200	
Formas parasitarias (quistes y ooquistes)	org/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0	
Giardia lamblia (duodenalis)	Quites/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	Ausencia	
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	200	
Numeración de Escherichia Coli	NMP/100mL	1.8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	Ausencia	
Vibrio cholerae	P/A/1L	N.A.	1,10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
METALES TOTALES (ICP-MS)											
Aluminio total	mg/L	0.005	0,07500	0,3390	<0,005	<0,005	<0,005	0,22800	0,37300	0,2	
Antimonio total	mg/L	0.00028	3,65700	0,9041	0,8986	5,2880	6,6500	2,38500	3,81500	0,006	
Arsénico total	mg/L	0.00021	<0,00021	<0,00021	0,92297	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	0,01	
Bario total	mg/L	0.0003	0,0365	0,0016	0,0008	0,0022	0,0205	0,0120	0,0074	0,7	
Berilio total	mg/L	0.0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,00570	0,00200	<0,0002	0,04	
Bismuto total	mg/L	0.00019	1,73700	1,0020	<0,00019	<0,00019	<0,00019	1,25500	0,90571	**	
Boro total	mg/L	0.001	4,73800	4,1240	3,9980	4,0780	4,5910	4,53000	6,71000	0,5	
Cadmio total	mg/L	0.00024	<0,00024	<0,00024	0,0981	<0,00024	0,0106	0,13030	0,10220	0,01	
Calcio total	mg/L	0.022	415,30000	376,8	360,3	381,8	406,2	361,6	572,2	**	
Cerio total	mg/L	0.0022	0,50924	0,00643	0,48984	0,36281	0,01532	0,28928	<0,00022	**	

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580



Proy. N° EC_342

EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBF_REV1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-
DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO
"TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL
TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA
SUR - FASE 2"

CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA



Fecha:
22/03/2021

Página 103 de 160

CATEGORÍA 1 - SUBCATEGORÍA B1												
INVIERNO												
Parámetros	Unidades	L.D.	Dentro de RADA del Puerto Callao			Fuera de RADA del Puerto Callao					ECA	
			Muelle existente Fase 1			Muelle de turistas		Zona de Chucuito				
			W-01			W-04	W-05		W-07	W-08		
			S			S	S	F	S	S		F
Cesio total	mg/L	0.0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**	
Cobalto total	mg/L	0.00029	0,12370	0,31126	<0,00029	<0,00029	<0,00029	<0,00029	<0,00029	0,31979	**	
Cobre total	mg/L	0.00037	<0,00037	<0,00037	0,0225	<0,00037	<0,00037	<0,00037	<0,00037	<0,00037	2	
Cromo total	mg/L	0.00023	<0,00023	<0,00023	0,0156	<0,00023	<0,00023	0,0262	<0,00023	<0,00023	0,05	
Estaño total	mg/L	0.00022	<0,00022	0,86092	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	**	
Estroncio total	mg/L	0.00037	7,88400	7,161	6,932	7,214	7,760	6,808	10,680		**	
Fósforo total	mg/L	0.005	1,64900	1,40000	1,4970	0,1270	<0,005	<0,005	0,27000		**	
Galio total	mg/L	0.0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	**	
Germanio total	mg/L	0.0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	**	
Hafnio total	mg/L	0.0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	**	
Hierro total	mg/L	0.0096	<0,0096	<0,0096	<0,0096	<0,0096	<0,0096	<0,0096	0,0309		0,3	
Lantano total	mg/L	0.0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**	
Litio total	mg/L	0.0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,23400		**	
Lutecio total	mg/L	0.00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	**	
Magnesio total	mg/L	0.003	1182,00	1092,00	1034,00	1092,00	1146,00	1075,00	1565,00		**	
Manganeso total	mg/L	0.00064	0,00872	0,0110	0,0118	0,0091	0,0062	0,01225	0,02078		0,1	
Mercurio total	mg/L	0.00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	0,001	
Molibdeno total	mg/L	0.00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018	**	
Niobio total	mg/L	0.0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	**	
Niquel total	mg/L	0.00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	0,2453	<0,00034	<0,00034	<0,00034	0,02	
Plata total	mg/L	0.00021	0,20917	0,1542	0,1819	0,1374	0,0188	0,11211	0,23258		0,01	
Plomo total	mg/L	0.00026	<0,00026	<0,00026	<0,00026	<0,00026	<0,00026	<0,00026	<0,00026	<0,00026	0,01	
Potasio total	mg/L	0.009	385,2	351,2	329,4	345,9	364,4	357,1	518,7		**	
Rubidio total	mg/L	0.0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	**	
Selenio total	mg/L	0.00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	0,01	
Silicio total	mg/L	0.013	3,316	3,022	0,086	4,688	0,517	2,348	3,898		**	
Sodio total	mg/L	0.009	14636	13470	12946	13824	14821	15326	20713		**	
Talio total	mg/L	0.00029	10,10000	7,10700	<0,00029	<0,00029	9,11500	2,76400	7,07300		**	
Tantalo total	mg/L	0.0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	**	
Teluro total	mg/L	0.0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	**	
Thorio total	mg/L	0.0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	**	
Titanio total	mg/L	0.0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,05260	0,05640	0,00130		**	
Uranio total	mg/L	0.00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	0,02	
Vanadio total	mg/L	0.00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	0,01	
Wolframio total	mg/L	0.00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	**	
Yterbio total	mg/L	0.00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	**	
Zinc total	mg/L	0.0009	0,07050	0,1296	0,0864	<0,0009	0,0322	0,10220	<0,0009		3	
Zirconio total	mg/L	0.00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	**	

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. Jose Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR - FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 104 de 160
--	--	---

CATEGORÍA 2 - SUBCATEGORÍA C3														
VERANO														
Parámetros	Unidades	L.D.	Dentro de Rada del Puerto Callao						Fuera de Rada del Puerto Callao					ECA
			Muelle de atraque proyectado Fase 2			Bocana de rada			Noroeste Fase 2					
			W-02		W-03			W-06		W-09				
			S	F	S	M	F	S	F	S	M	F		
DESARROLLADOS EN CAMPO														
Material flotante de origen antropogénico	A / P	N.A.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ausencia
Oxígeno Disuelto	mg/L	0.01	2,89	7,24	4,21	6,23	7,01	3,36	5,75	5,63	6,77	6,36	2,5	2,5
pH	Und. pH	r	7,42	7,27	7,34	7,40	7,62	7,38	7,47	7,48	7,46	7,50	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5
Temperatura	°C	r	15,30	16,10	16,10	15,70	15,50	16,00	15,40	16,70	17,20	16,60	3	3
FÍSICO-QUÍMICOS														
Aceites y grasas	mg/L	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2
Cromo Hexavalente	mg/L	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2	<2	<2	0,000	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	10
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2	3,0	3,0	2,0	2,0	12,0	3,0	2,0	2	3	<2	<2	70
Sulfuro (S)	mg/L	0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	0,05
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITARIOS														
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	2,0	2,0	<1.8	7,8	4,5	<1.8	<1.8	<1.8	4,0	<1.8	<1.8	1000
METALES TOTALES (ICP-MS)														
Aluminio total	mg/L	0.005	0,07800	0,01700	<0.005	0,0110	0,2090	<0.005	<0.005	0,0130	0,0330	0,0250	0,0250	**
Antimonio total	mg/L	0.00028	0,04231	0,12378	0,19701	0,11018	0,29900	0,27629	0,29666	0,16545	0,01925	0,33125	0,33125	0,64
Arsénico total	mg/L	0.00021	0,01256	<0.00021	<0.00021	0,01220	0,02145	0,00800	0,02090	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	0,05
Bario total	mg/L	0.0003	0,0037	0,0039	0,0036	0,0038	0,0038	0,0032	0,0030	0,0036	0,0035	0,0031	0,0031	**
Berilio total	mg/L	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**
Bismuto total	mg/L	0.00019	<0.00019	<0.00019	<0.00019	<0.00019	<0.00019	<0.00019	<0.00019	0,17805	0,04428	<0.00019	<0.00019	**
Boro total	mg/L	0.001	3,68500	3,82400	3,1650	3,7420	3,5810	3,1930	3,8570	3,17100	3,85300	3,15600	3,15600	**
Cadmio total	mg/L	0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	0,00028	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	**
Calcio total	mg/L	0.022	340,0	355,0	345,7	342,9	332,0	346,7	352,7	344,5	358,5	346,7	346,7	**
Cerio total	mg/L	0.0022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	0,01703	<0.00022	0,00659	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	**
Cesio total	mg/L	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**
Cobalto total	mg/L	0.00029	0,08890	0,06709	0,04483	0,05029	0,04853	0,02346	0,05481	0,01847	0,05489	0,10519	0,10519	**
Cobre total	mg/L	0.00037	0,01807	0,00489	0,0053	0,0105	0,0140	0,0043	<0.00037	0,0062	0,0243	0,0155	0,0155	0,05
Cromo total	mg/L	0.00023	<0.00023	0,00697	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	**
Estaño total	mg/L	0.00022	0,11142	0,26009	0,16395	0,08326	0,38371	0,14909	0,23876	0,36451	0,38073	0,14217	0,14217	**
Estroncio total	mg/L	0.00037	5,040	5,538	5,299	5,169	5,206	5,062	5,246	5,244	5,189	5,268	5,268	**
Fósforo total	mg/L	0.005	<0.005	0,09300	0,19700	0,0720	0,1490	0,1110	0,2220	0,05300	<0.005	0,02200	0,02200	**
Galio total	mg/L	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	**
Germanio total	mg/L	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	**
Hafnio total	mg/L	0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	**
Hierro total	mg/L	0.0096	0,0340	0,0439	0,0272	0,0354	0,5481	0,0394	0,0158	<0.0096	<0.0096	<0.0096	<0.0096	**
Lantano total	mg/L	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante LegalJHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR - FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Callao Fecha: 22/03/2021 Página 105 de 160
--	--	--

CATEGORÍA 2 - SUBCATEGORÍA C3															
VERANO															
Parámetros	Unidades	L.D.	Dentro de Rada del Puerto Callao						Fuera de Rada del Puerto Callao						ECA
			Muelle de atraque proyectado Fase 2			Bocana de rada			Noroeste Fase 2			Noroeste Fase 2			
			W-02			W-03			W-06			W-09			
			S	F	S	M	F	S	F	S	M	F			
Litio total	mg/L	0.0003	0,14710	0,15840	0,13650	0,1431	0,13290	0,1358	0,14410	0,1376	0,1613	0,1370	**		
Lutecio total	mg/L	0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	**		
Magnesio total	mg/L	0.003	200,50	205,90	202,40	205,70	203,40	202,30	205,00	200,40	202,10	203,10	**		
Manganeso total	mg/L	0.00064	<0.00064	0,00180	<0.00064	0,00095	0,0046	<0.00064	<0.00064	0,00065	<0.00064	<0.00064	**		
Mercurio total	mg/L	0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	0,0018		
Molibdeno total	mg/L	0.00018	0,00546	<0.00018	<0.00018	<0.00018	0,0368	0,0065	0,0447	0,01069	0,00973	0,08999	**		
Niobio total	mg/L	7	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	**		
Níquel total	mg/L	0.00034	0,01246	0,01375	0,0153	0,0089	0,0123	0,0164	0,0134	0,0107	0,0143	0,0170	0,074		
Plata total	mg/L	0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	0,0019	0,00834	<0.00021	0,01010	0,00152	**		
Plomo total	mg/L	0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	0,03		
Potasio total	mg/L	0.009	393,3	408,4	387,7	406,5	389,8	402,3	415,5	404,2	417,70000	407,30000	**		
Rubidio total	mg/L	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	**		
Selenio total	mg/L	0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	0,19158	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	**		
Silicio total	mg/L	0.013	3,3920	3,705	3,277	3,337	3,843	2,914	3,545	2,764	3,550	3,725	**		
Sodio total	mg/L	0.009	3167	39205	3342	2889	2946	2981	3236	3055	3077	2925	**		
Talio total	mg/L	0.00029	0,61616	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	**		
Tantalio total	mg/L	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**		
Teluro total	mg/L	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**		
Thorio total	mg/L	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**		
Titanio total	mg/L	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0,00090	0,00420	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	**		
Uranio total	mg/L	0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	**		
Vanadio total	mg/L	0.00035	0,00680	0,00341	0,00394	0,00755	0,00834	0,01080	0,01247	0,00864	0,01392	0,00689	**		
Wolframio total	mg/L	0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	**		
Yterbio total	mg/L	0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	**		
Zinc total	mg/L	0.0009	0,03980	0,19240	0,0466	0,0105	0,2247	0,0402	0,0467	0,0026	0,0070	0,0704	0,12		
Zirconio total	mg/L	0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	**		
Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (PAH's)															
Naftaleno	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01		
1-Methylnaphthalene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01		
2-Methylnaphthalene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01		
Acenaphthalene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01		
Acenaphthene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01		
Fluorene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01		
Phenanthrene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01		
Anthracene	mg/L	0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0,01		
Fluoranthene	mg/L	0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0,01		
Pyrene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01		
Benz(a)anthracene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01		

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. Jose Enrique Millones Olanio
Representante LegalJHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI- DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 106 de 160
--	---	---

CATEGORÍA 2 - SUBCATEGORÍA C3														
VERANO														
Parámetros	Unidades	L.D.	Dentro de Rada del Puerto Callao						Fuera de Rada del Puerto Callao					ECA
			Muelle de atraque proyectado Fase 2			Bocana de rada			Noroeste Fase 2					
			W-02		W-03			W-06		W-09				
			S	F	S	M	F	S	F	S	M	F		
Chrysene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01	
Benzo(b)fluoranthene	mg/L	0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0,01	
Benzo(a)pyrene	mg/L	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,01	
3-Methylcholanthrene	mg/L	0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0,01	
Indeno(1,2,3 cd)pyrene	mg/L	0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0,01	
Dibenz(a,h)anthracene	mg/L	0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0,01	
Benzo(g,h,i)perylene	mg/L	0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0,01	
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/L	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	No visible	
PCBs	mg/L	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,00003	

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580



Proy. N° EC_342

EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBF_REV1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-
DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO
"TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL
TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA
SUR - FASE 2"

CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA



Fecha:
22/03/2021

Página 107 de 160

CATEGORÍA 2 - SUBCATEGORÍA C3													
VERANO													
Parámetros	Unidades	L.D.	DMD-Zona C									ECA	
			W-10			W-11			W-12				
			S	M	F	S	M	F	S	M	F		
DESARROLLADOS EN CAMPO													
Material flotante de origen antropogénico	A / P	N.A.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ausencia
Oxígeno Disuelto	mg/L	0.01	6,13	5,88	5,94	5,41	6,17	5,68	4,91	5,81	5,72	5,72	2,5
pH	Und. pH	r	7,64	7,54	7,46	7,18	6,75	6,75	7,43	7,46	7,47	7,47	6,8 - 8,5
Temperatura	°C	r	16,30	15,90	16,20	15,80	15,60	15,80	15,10	14,80	14,60	14,60	□3
FÍSICO-QUÍMICOS													
Aceites y grasas	mg/L	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2
Cromo Hexavalente	mg/L	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	10
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	3	3	70
Sulfuro (S)	mg/L	0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	0,05
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITARIOS													
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	<1.8	2,0	11,0	17,0	33,0	<1.8	<1.8	<1.8	11,0	11,0	1000
METALES TOTALES (ICP-MS)													
Aluminio total	mg/L	0.005	0,0300	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0,0070	<0.005	**
Antimonio total	mg/L	0.00028	0,07225	0,03206	0,15742	<0.00028	<0.00028	<0.00028	<0.00028	<0.00028	<0.00028	<0.00028	0,64
Arsénico total	mg/L	0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	0,05
Bario total	mg/L	0.0003	0,0030	0,0027	0,0030	0,0025	0,0027	0,0025	0,0024	0,0026	0,0025	0,0025	**
Berilio total	mg/L	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**
Bismuto total	mg/L	0.00019	<0.00019	<0.00019	0,03314	<0.00019	<0.00019	<0.00019	<0.00019	0,07933	<0.00019	<0.00019	**
Boro total	mg/L	0.001	3,34500	3,44700	3,30700	3,70700	3,83500	3,65900	3,66400	3,63200	3,41500	3,41500	**
Cadmio total	mg/L	0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	**
Calcio total	mg/L	0.022	353,5	347,2	357,8	349,6	358,8	348,9	350,0	328,4	341,1	341,1	**
Cerio total	mg/L	0.0022	0,04841	<0.00022	<0.00022	0,04243	<0.00022	<0.00022	0,00721	<0.00022	<0.00022	<0.00022	**
Cesio total	mg/L	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**
Cobalto total	mg/L	0.00029	0,04235	0,09693	0,05366	<0.00029	0,07316	0,03224	0,05975	0,03344	0,01897	0,01897	**
Cobre total	mg/L	0.00037	0,0100	0,0056	0,0073	0,0255	0,0129	0,0085	0,01698	0,0137	0,0159	0,0159	0,05
Cromo total	mg/L	0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	**
Estaño total	mg/L	0.00022	0,17768	0,30410	0,24666	0,36926	0,03323	0,18156	0,24863	0,27290	0,45935	0,45935	**
Estroncio total	mg/L	0.00037	5,520	5,390	5,240	5,378	5,545	5,345	5,328	5,347	5,372	5,372	**
Fósforo total	mg/L	0.005	0,09400	0,01490	0,04500	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0,19200	<0.005	<0.005	**
Galio total	mg/L	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	**
Germanio total	mg/L	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	**
Hafnio total	mg/L	0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	**
Hierro total	mg/L	0.0096	0,01210	<0.0096	0,01710	<0.0096	<0.0096	<0.0096	<0.0096	<0.0096	<0.0096	<0.0096	**

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580



Proy. N° EC_342

EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBF_REV1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-
DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO
"TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL
TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA
SUR – FASE 2"

CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA

DP WORLD

Callao

Fecha:
22/03/2021

Página 108 de 160

CATEGORÍA 2 - SUBCATEGORÍA C3												
VERANO												
Parámetros	Unidades	L.D.	DMD-Zona C									ECA
			W-10			W-11			W-12			
			S	M	F	S	M	F	S	M	F	
Lantano total	mg/L	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**
Litio total	mg/L	0.0003	0,1482	0,1436	0,1512	0,1456	0,1487	0,1402	0,1393	0,1399	0,1403	**
Lutecio total	mg/L	0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	**
Magnesio total	mg/L	0.003	207,90	201,20	204,40	204,60	205,90	201,10	203,90	206,10	203,80	**
Manganeso total	mg/L	0.00064	<0.00064	<0.00064	<0.00064	<0.00064	<0.00064	<0.00064	<0.00064	<0.00064	<0.00064	**
Mercurio total	mg/L	0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	0,0018
Molibdeno total	mg/L	0.00018	0,02456	0,04274	0,01866	<0.00018	<0.00018	<0.00018	0,0839	<0.00018	<0.00018	**
Niobio total	mg/L	7	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007	**
Níquel total	mg/L	0.00034	0,0142	0,0106	0,0154	0,0099	0,0114	0,0106	0,01262	0,0132	0,0148	0,074
Plata total	mg/L	0.00021	<0.00021	0,00166	0,00090	0,00049	0,00735	0,01021	<0.00021	0,00457	<0.00021	**
Plomo total	mg/L	0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	<0.00026	0,03
Potasio total	mg/L	0.009	431,1	416,6	419,1	404,5	426,8	409,9	406,1	410,9	414,2	**
Rubidio total	mg/L	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	**
Selenio total	mg/L	0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	<0.00033	**
Silicio total	mg/L	0.013	3,368	3,081	3,412	3,222	3,327	3,715	3,248	3,692	3,580	**
Sodio total	mg/L	0.009	2750	2976	3339	3167	2846	3019	2958	2952	2960	**
Talio total	mg/L	0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	<0.00029	**
Tantalo total	mg/L	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**
Teluro total	mg/L	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**
Thorio total	mg/L	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**
Titanio total	mg/L	0.0003	0,00200	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	**
Uranio total	mg/L	0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	<0.00016	**
Vanadio total	mg/L	0.00035	0,00357	0,00793	0,00889	0,00754	0,00611	0,00728	0,00538	0,01128	0,00208	**
Wolframio total	mg/L	0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	<0.00277	**
Yterbio total	mg/L	0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	<0.00021	**
Zinc total	mg/L	0.0009	0,0176	0,0176	0,0630	0,0746	0,0210	0,0265	0,02800	0,0387	0,0277	0,12
Zirconio total	mg/L	0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	**
Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (PAH's)												
Naftaleno	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01
1-Methylnaphthalene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01
2-Methylnaphthalene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01
Acenaphthalene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01
Acenaphthene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01
Fluorene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01
Phenanthrene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01
Anthracene	mg/L	0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0,01

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gérard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 109 de 160</p>
--	--	--

CATEGORÍA 2 - SUBCATEGORÍA C3													
VERANO													
Parámetros	Unidades	L.D.	DMD-Zona C									ECA	
			W-10			W-11			W-12				
			S	M	F	S	M	F	S	M	F		
Fluoranthene	mg/L	0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0,01
Pyrene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01
Benz(a)anthracene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01
Chrysene	mg/L	0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0,01
Benzo(b)fluoranthene	mg/L	0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0,01
Benzo(a)pyrene	mg/L	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,01
3-Methylcholanthrene	mg/L	0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0,01
Indeno(1,2,3 cd)pyrene	mg/L	0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0,01
Dibenz(a,h)anthracene	mg/L	0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0,01
Benzo(g,h,i)perylene	mg/L	0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0,01
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/L	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	No visible
PCBs	mg/L	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,00003

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580



Proy. N° EC_342

EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBF_REV1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-
DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO
"TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL
TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA
SUR - FASE 2"

CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA

Fecha:
22/03/2021

Página 110 de 160

CATEGORÍA 2 - SUBCATEGORÍA C3														
INVIERNO														
Parámetros	Unidades	L.D.	Dentro de Rada del Puerto Callao						Fuera de Rada del Puerto Callao					ECA
			Muelle de atraque proyectado Fase 2			Bocana de rada			Noroeste Fase 2					
			W-02		W-03			W-06		W-09				
			S	F	S	M	F	S	F	S	M	F		
DESARROLLADOS EN CAMPO														
Material flotante de origen antropogénico	A / P	N.A.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Oxígeno Disuelto	mg/L	0.01	6,19	6,04	6,14	6,04	6,01	6,18	6,10	6,79	6,11	5,96	2,5	
pH	Und. pH	r	8,32	8,28	8,07	8,05	8,01	8,24	8,21	8,25	8,18	8,05	6,8 - 8,5	
Temperatura	°C	r	18,60	18,20	18,00	17,60	17,50	18,20	18,00	17,30	17,70	16,80	d3	
FÍSICO-QUÍMICOS														
Aceites y grasas	mg/L	0.5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	
Cromo Hexavalente	mg/L	0.004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,05	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	10	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2	<2	<2	<2	<2	2,0	<2	3,0	<2	3	2	70	
Sulfuro (S)	mg/L	0.0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	0,05	
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITARIOS														
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	1000	
METALES TOTALES (ICP-MS)														
Aluminio total	mg/L	0.005	0,12800	0,20100	0,0720	0,0690	0,0690	0,0870	0,0780	0,0570	0,0700	0,0730	**	
Antimonio total	mg/L	0.00028	<0,00028	<0,00028	<0,00028	<0,00028	<0,00028	<0,00028	<0,00028	0,03534	0,13590	<0,00028	0,64	
Arsénico total	mg/L	0.00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	0,02306	<0,00021	0,03012	0,04256	<0,00021	<0,00021	0,14001	0,05	
Bario total	mg/L	0.0003	0,0043	0,0045	0,0050	0,0051	0,0054	0,0058	0,0054	0,0051	0,0047	0,0057	**	
Berilio total	mg/L	0.0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**	
Bismuto total	mg/L	0.00019	0,04414	0,03851	0,03260	0,05917	0,01628	0,02019	0,07622	0,03315	<0,00019	0,08065	**	
Boro total	mg/L	0.001	3,92700	4,39200	3,6480	3,6780	3,7020	4,1030	4,0270	3,67800	3,67700	3,63000	**	
Cadmio total	mg/L	0.00024	<0,00024	<0,00024	<0,00024	<0,00024	<0,00024	<0,00024	<0,00024	<0,00024	<0,00024	<0,00024	**	
Calcio total	mg/L	0.022	366,0	394,6	335,4	339,0	338,4	381,0	369,7	341,9	336,7	335,8	**	
Cerio total	mg/L	0.0022	0,18904	0,44822	0,02565	0,00981	0,01667	0,02905	0,01391	0,01288	0,02445	0,02353	**	
Cesio total	mg/L	0.0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**	
Cobalto total	mg/L	0.00029	<0,00029	<0,00029	<0,00029	<0,00029	<0,00029	<0,00029	<0,00029	<0,00029	<0,00029	0,00243	**	
Cobre total	mg/L	0.00037	<0,00037	<0,00037	<0,00037	0,0050	0,0012	0,0029	<0,00037	<0,00037	<0,00037	<0,00037	0,05	
Cromo total	mg/L	0.00023	0,00153	<0,00023	0,00047	<0,00023	0,00209	<0,00023	0,00026	<0,00023	0,00387	<0,00023	**	
Estaño total	mg/L	0.00022	0,05307	<0,00022	0,02787	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	0,00461	<0,00022	**	
Estroncio total	mg/L	0.00037	6,670	7,350	5,785	5,850	5,847	6,393	6,293	5,822	5,873	5,813	**	
Fósforo total	mg/L	0.005	<0,005	0,50600	0,16000	0,1710	0,1320	0,1360	0,1740	0,03200	0,10600	0,16500	**	
Galio total	mg/L	0.0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	**	
Germanio total	mg/L	0.0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	**	
Hafnio total	mg/L	0.0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	**	
Hierro total	mg/L	0.0096	0,0157	0,0133	0,0569	0,0535	0,0515	0,0569	0,0514	0,03280	0,07840	0,04120	**	
Lantano total	mg/L	0.0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**	
Litio total	mg/L	0.0003	0,05500	<0,0003	0,15180	0,1570	0,15530	0,1680	0,16120	0,1506	0,1560	0,1469	**	

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante LegalJHONATHAN ALEXIS AGUIRRE JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIA_sd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI- DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"	 Fecha: 22/03/2021
	CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	Página 111 de 160

CATEGORÍA 2 - SUBCATEGORÍA C3														
INVIERNO														
Parámetros	Unidades	L.D.	Dentro de Rada del Puerto Callao						Fuera de Rada del Puerto Callao					ECA
			Muelle de atraque proyectado Fase 2		Bocana de rada			Noroeste Fase 2						
			W-02		W-03			W-06		W-09				
			S	F	S	M	F	S	F	S	M	F		
Lutecio total	mg/L	0.00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	0,00022	**
Magnesio total	mg/L	0.003	1036,00	1226,00	257,80	260,90	256,40	260,20	262,30	257,20	258,30	258,80	258,80	**
Manganeso total	mg/L	0.00064	0,00562	0,00619	0,00317	0,00292	0,0025	0,00701	0,00306	0,00357	0,00336	0,00448	0,00448	**
Mercurio total	mg/L	0.00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	0,0018
Molibdeno total	mg/L	0.00018	<0,00018	0,15052	<0,00018	0,01450	0,0521	0,0059	0,0123	<0,00018	0,00593	<0,00018	<0,00018	**
Niobio total	mg/L	7	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	**
Níquel total	mg/L	0.00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	0,074
Plata total	mg/L	0.00021	0,02437	0,15147	0,00042	<0,00021	<0,00021	0,0030	<0,00021	<0,00021	0,00139	0,00029	0,00029	**
Plomo total	mg/L	0.00026	<0,00026	<0,00026	<0,00026	<0,00026	<0,00026	<0,00026	<0,00026	<0,00026	0,0043	<0,00026	<0,00026	0,03
Potasio total	mg/L	0.009	361,0	386,5	388,9	389,1	391,0	428,1	425,0	390,4	387,60000	385,00000	385,00000	**
Rubidio total	mg/L	0.0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	**
Selenio total	mg/L	0.00033	<0,00033	<0,00033	0,07557	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	0,01342	0,01342	**
Silicio total	mg/L	0.013	1,3200	1,538	1,926	2,081	1,882	0,819	2,248	2,114	2,381	0,669	0,669	**
Sodio total	mg/L	0.009	1105	13443	2145	1970	2094	2154	1947	2465	2170	2033	2033	**
Talio total	mg/L	0.00029	0,53521	1,41800	<0,00029	<0,00029	<0,00029	<0,00029	0,01504	0,23664	<0,00029	<0,00029	<0,00029	**
Tantalio total	mg/L	0.0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	**
Teluro total	mg/L	0.0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	**
Thorio total	mg/L	0.0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	**
Titanio total	mg/L	0.0003	<0,0003	0,00290	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	**
Uranio total	mg/L	0.00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	**
Vanadio total	mg/L	0.00035	<0,00035	<0,00035	0,00704	0,00966	0,00827	0,00758	0,01350	0,00856	0,00633	0,00741	0,00741	**
Wolframio total	mg/L	0.00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	**
Yterbio total	mg/L	0.00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	**
Zinc total	mg/L	0.0009	0,02460	<0,0009	0,0094	0,0093	0,0097	0,0115	0,0144	0,0107	0,0125	0,0206	0,0206	0,12
Zirconio total	mg/L	0.00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	**
 Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (PAH's)														
Naftaleno	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
1-Methylnaphthalene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
2-Methylnaphthalene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Acenaphthalene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Acenaphthene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Fluorene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Phenanthrene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Anthracene	mg/L	0.0004	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Fluoranthene	mg/L	0.0010	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Pyrene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Benz(a)anthracene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Chrysene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante LegalJHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 112 de 160
--	--	---

CATEGORÍA 2 - SUBCATEGORÍA C3														
INVIERNO														
Parámetros	Unidades	L.D.	Dentro de Rada del Puerto Callao						Fuera de Rada del Puerto Callao					ECA
			Muelle de atraque proyectado Fase 2			Bocana de rada			Noroeste Fase 2					
			W-02		W-03			W-06		W-09				
			S	F	S	M	F	S	F	S	M	F		
Benzo(b)fluoranthene	mg/L	0.0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,01
Benzo(a)pyrene	mg/L	0.0001	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,01
3-Methylcholanthrene	mg/L	0.0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,01
Indeno(1,2,3 cd)pyrene	mg/L	0.0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,01
Dibenz(a,h)anthracene	mg/L	0.0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,01
Benzo(g,h,i)perylene	mg/L	0.0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,01
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/L	0.05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	No visible
PCBs	mg/L	0.00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00003

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR - FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 113 de 160
--	--	---

CATEGORÍA 2 - SUBCATEGORÍA C3													
INVIERNO													
Parámetros	Unidades	L.D.	DMD-Zona C									ECA	
			W-10			W-11			W-12				
			S	M	F	S	M	F	S	M	F		
DESARROLLADOS EN CAMPO													
Material flotante de origen antropogénico	A / P	N.A.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Oxígeno Disuelto	mg/L	0.01	6,21	6,11	5,95	6,02	5,82	5,12	5,72	5,41	5,08	2,5	
pH	Und. pH	r	8,11	8,70	8,19	8,16	8,29	8,12	7,88	8,16	8,24	6,8 - 8,5	
Temperatura	°C	r	20,40	17,80	18,20	18,70	20,20	18,60	17,80	17,00	16,80	d3	
FÍSICO-QUÍMICOS													
Aceites y grasas	mg/L	0.5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	
Cromo Hexavalente	mg/L	0.004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,05	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	10	
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	2	<2	<2	2	2	<2	<2	3	2	<2	70	
Sulfuro (S)	mg/L	0.0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	0,05	
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITARIOS													
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	1000	
METALES TOTALES (ICP-MS)													
Aluminio total	mg/L	0.005	0,0350	0,0450	0,0380	0,0440	0,0410	0,0370	0,04200	0,0360	0,0330	**	
Antimonio total	mg/L	0.00028	<0,00028	0,10100	0,00600	<0,00028	<0,00028	<0,00028	0,04071	0,22730	<0,00028	0,64	
Arsénico total	mg/L	0.00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	0,05	
Bario total	mg/L	0.0003	0,0041	0,0040	0,0045	0,0041	0,0043	0,0042	0,0045	0,0045	0,0050	**	
Berilio total	mg/L	0.0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**	
Bismuto total	mg/L	0.00019	<0,00019	0,03105	0,02193	<0,00019	0,01747	0,06769	0,04957	<0,00019	0,02234	**	
Boro total	mg/L	0.001	3,84800	3,67500	3,96600	3,84200	3,73300	3,85200	3,94900	3,97100	4,01700	**	
Cadmio total	mg/L	0.00024	0,00075	0,00276	<0,00024	0,00195	0,00769	0,00256	0,00663	0,00147	0,00382	**	
Calcio total	mg/L	0.022	349,7	334,3	360,8	347,8	337,8	347,7	360,6	361,3	361,9	**	
Cerio total	mg/L	0.0022	<0,00022	<0,00022	0,00178	0,02112	0,00457	0,00217	0,00621	0,00526	0,00557	**	
Cesio total	mg/L	0.0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**	
Cobalto total	mg/L	0.00029	<0,00029	0,00468	<0,00029	0,00515	0,01825	0,00561	0,00356	0,00501	<0,00029	**	
Cobre total	mg/L	0.00037	<0,00037	0,0039	0,0032	<0,00037	<0,00037	0,0018	<0,00037	0,0034	<0,00037	0,05	
Cromo total	mg/L	0.00023	0,00180	<0,00023	0,00041	0,00515	0,00274	0,00046	0,00160	0,00228	0,00477	**	
Estaño total	mg/L	0.00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	**	
Estroncio total	mg/L	0.00037	5,961	5,692	6,119	5,942	5,840	5,963	6,156	6,165	6,185	**	
Fósforo total	mg/L	0.005	0,063	0,069	0,081	0,12300	<0,005	0,016	0,0630	0,00600	0,13200	**	
Galio total	mg/L	0.0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	**	
Germanio total	mg/L	0.0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	**	
Hafnio total	mg/L	0.0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	**	
Hierro total	mg/L	0.0096	<0,0096	<0,0096	0,028	0,02140	<0,0096	0,015	0,01500	0,02200	0,02120	**	

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580



Proy. N° EC_342

EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-
DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO
"TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL
TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA
SUR - FASE 2"

CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA



Callao

Fecha:
22/03/2021

Página 114 de 160

CATEGORÍA 2 - SUBCATEGORÍA C3													
INVIERNO													
Parámetros	Unidades	L.D.	DMD-Zona C									ECA	
			W-10			W-11			W-12				
			S	M	F	S	M	F	S	M	F		
Lantano total	mg/L	0.0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**
Litio total	mg/L	0.0003	0,1083	0,1018	0,1146	0,1127	0,1051	0,1094	0,1355	0,1256	0,1220	0,1220	**
Lutecio total	mg/L	0.00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	**
Magnesio total	mg/L	0.003	260,60	258,30	199,10	260,20	259,50	260,70	256,00	161,20	260,70	260,70	**
Manganeso total	mg/L	0.00064	<0,00064	<0,00064	0,00068	0,00131	0,00086	<0,00064	<0,00064	0,00082	0,00135	0,00135	**
Mercurio total	mg/L	0.00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	0,0018
Molibdeno total	mg/L	0.00018	<0,00018	0,00823	0,01807	0,02266	<0,00018	0,00609	<0,00018	0,02710	0,00810	0,00810	**
Niobio total	mg/L	7	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	**
Níquel total	mg/L	0.00034	<0,00034	<0,00034	0,0029	<0,00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	0,0093	<0,00034	<0,00034	0,074
Plata total	mg/L	0.00021	0,00383	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	0,00113	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	**
Plomo total	mg/L	0.00026	0,0347	<0,00026	0,0219	0,0430	0,0595	<0,00026	0,05863	0,0258	0,0597	0,0597	0,03
Potasio total	mg/L	0.009	349,8	333,0	355,0	347,5	338,1	347,0	360,6	358,7	357,5	357,5	**
Rubidio total	mg/L	0.0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	**
Selenio total	mg/L	0.00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	<0,00033	**
Silicio total	mg/L	0.013	1,784	2,127	2,080	1,831	1,960	2,188	1,941	1,750	1,996	1,996	**
Sodio total	mg/L	0.009	1555	1602	1509	1818	1687	1723	3244	2098	2181	2181	**
Talio total	mg/L	0.00029	0,08145	0,05448	0,69959	0,11446	0,03691	<0,00029	0,02609	0,22559	0,85423	0,85423	**
Tantalio total	mg/L	0.0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	**
Teluro total	mg/L	0.0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	**
Thorio total	mg/L	0.0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	**
Titanio total	mg/L	0.0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	**
Uranio total	mg/L	0.00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	<0,00016	**
Vanadio total	mg/L	0.00035	0,00877	0,00878	0,00680	0,00800	0,00615	0,00466	0,00947	0,00926	0,00790	0,00790	**
Wolframio total	mg/L	0.00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	**
Yterbio total	mg/L	0.00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	**
Zinc total	mg/L	0.0009	0,0051	0,0070	0,0046	0,0063	0,0260	0,0146	0,01380	0,0146	0,0049	0,0049	0,12
Zirconio total	mg/L	0.00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	**
Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (PAH's)													
Naftaleno	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
1-Methylnaphthalene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
2-Methylnaphthalene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Acenaphthalene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Acenaphthene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Fluorene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Phenanthrene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Anthracene	mg/L	0.0004	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01

DP WORLD CALLAO S.R.L.

 Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

 Ing. Jose Enrique Millones Olano
Representante Legal

 JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR - FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 115 de 160</p>
---	--	---

CATEGORÍA 2 - SUBCATEGORÍA C3													
INVIERNO													
Parámetros	Unidades	L.D.	DMD-Zona C									ECA	
			W-10			W-11			W-12				
			S	M	F	S	M	F	S	M	F		
Fluoranthene	mg/L	0.0010	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Pyrene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Benz(a)anthracene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Chrysene	mg/L	0.0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,01
Benzo(b)fluoranthene	mg/L	0.0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,01
Benzo(a)pyrene	mg/L	0.0001	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,01
3-Methylcholanthrene	mg/L	0.0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,01
Indeno(1,2,3 cd)pyrene	mg/L	0.0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,01
Dibenz(a,h)anthracene	mg/L	0.0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,01
Benzo(g,h,i)perylene	mg/L	0.0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,01
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/L	0.05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	No visible
PCBs	mg/L	0.00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00003

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 116 de 160
--	--	---

H. Similitud de característica de calidad de agua entre la zona de dragado y vertimiento

De acuerdo a la descripción líneas arriba, a continuación, se presenta un cuadro comparativo de los resultados de calidad de agua en la zona de dragado y vertimiento, en el cual se concluye lo siguiente:

- ❖ La zona de dragado y vertimiento se encuentran dentro de la categoría de la categoría 2 subcategoría C3.
- ❖ Todos los parámetros de calidad de agua en la zona de dragado y vertimiento presentan valores por debajo del Estándar de Calidad de Agua (ECA Agua), con excepción del metal zinc en la zona de dragado (verano) y Plomo en la zona de vertimiento (invierno).
- ❖ En síntesis, la masa de agua en la zona de dragado y vertimiento presentan características fisicoquímicas, microbiológica, orgánico (Hidrocarburo Aromáticos Policíclicos – HAPs) e Inorgánicos (metales) similares, por lo que se descarta una posible afectación de la calidad de agua en la zona de vertimiento ante un aporte de elementos proveniente de la masa de agua de la zona de dragado.


 DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
 Gerente General

ECSA Ingenieros


 Ing. Jose Enrique Millones Olano
 Representante Legal


 JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03 /2021 Página 121 de 160
--	--	---

6.1.17 Calidad de sedimentos marinos

La evaluación de la calidad de sedimentos marinos²⁰ se realizó con la finalidad de determinar las condiciones ambientales existentes, es decir, antes del inicio de las obras del presente proyecto.

La evaluación de calidad de sedimento marino se realizó en dos (2) temporadas, invierno y verano, durante los meses de setiembre 2019 y abril 2020, respectivamente. Para ambas temporadas, las estaciones de muestreo de sedimento están distribuidos dentro y fuera de la Rada del Puerto del Callao, y en el depósito de material de dragado (DMD-Zona C).

Las muestras de calidad de sedimento marino fueron tomadas y analizadas por los laboratorios JRAMON DEL PERÚ S.A.C (invierno) y XERTEK LIFE S.A.C. (verano); los cuales se encuentran acreditados mediante el registro LE-028 y LE-151 respectivamente, ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) en cumplimiento con la NTP-ISO/IEC 17025:2006. En el **Anexo 6.1-9** se presenta el Certificado de acreditación ante INACAL.

A. Objetivo

Conocer las características físicas y químicas de los sedimentos de fondo marino que permita evaluar la condición del ambiente marino y reconocer eventuales perturbaciones derivadas de la acumulación de sustancias de origen natural o antrópico capaces de constituir riesgos para la salud del ecosistema. Adicionalmente, este conocimiento permitirá definir las acciones apropiadas para evitar efectos capaces de incidir negativamente sobre la salud del ambiente marino y el desarrollo socio-económico de las demás actividades vinculadas al medio marino que existen en la zona.

B. Estaciones de muestreo

La ubicación de las estaciones de muestreo se determinó teniendo en cuenta la ubicación de los componentes del Proyecto, la dirección de las corrientes, tipo de sustrato. Conforme a ello, se establecieron un total de 14 estaciones de muestreo de sedimento.

De acuerdo al plan de trabajo para elaboración del EIA-sd del presente proyecto, el cual cuenta con la conformidad de la DGAAM del MTC (Oficio N° 1478-2019-MTC/16)²¹, las estaciones SD-14 y SD-13 se localizaban en la zona intermareal (playa de la zona Chucuito) y la SD-04 a una profundidad aproximada de 5 metros frente al Muelle Turístico; sin embargo, en la primera salida de campo, no se pudo extraer muestras de sedimento en dichas estaciones ya que se encontró únicamente material pétreo (cantos rodados). Por lo que, para la segunda salida (abril 2020) las dos primeras estaciones se relocalizaron en la zona a dragar en donde se proyectará el patio de maniobra de carga (Fase 2), y el SD-04 más alejado del muelle turístico.

Las estaciones se distribuyen dentro y fuera de la rada del Puerto del Callao, así como en el área proyectada para la disposición del material de dragado (SD-10, SD-11 y SD-12). En la zona a dragar para la implementación del componente muelle de atraque y patio de maniobra de carga del proyecto (Fase 2) se ubican las estaciones SD-02, SD-13 y SD-14. Asimismo, la estación SD-03 (dentro de rada) se ubica cercano al área acuática del proyecto Fase 2.

En el **Anexo 6.1-2 Mapas del Medio Físico** se presenta el Mapa 6.1.2.5 Mapa de muestreo de Sedimento.

²⁰ La importancia del sustrato del fondo marino y sus características físicas y químicas, como factor abiótico, condicionante de la distribución de organismos bénticos, ha sido abordada por muchos autores (Krebs, 1985; Vegas, 1980).

²¹ Modificado posteriormente el componente social, mediante Oficio N° 1600-2020-MTC/16.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

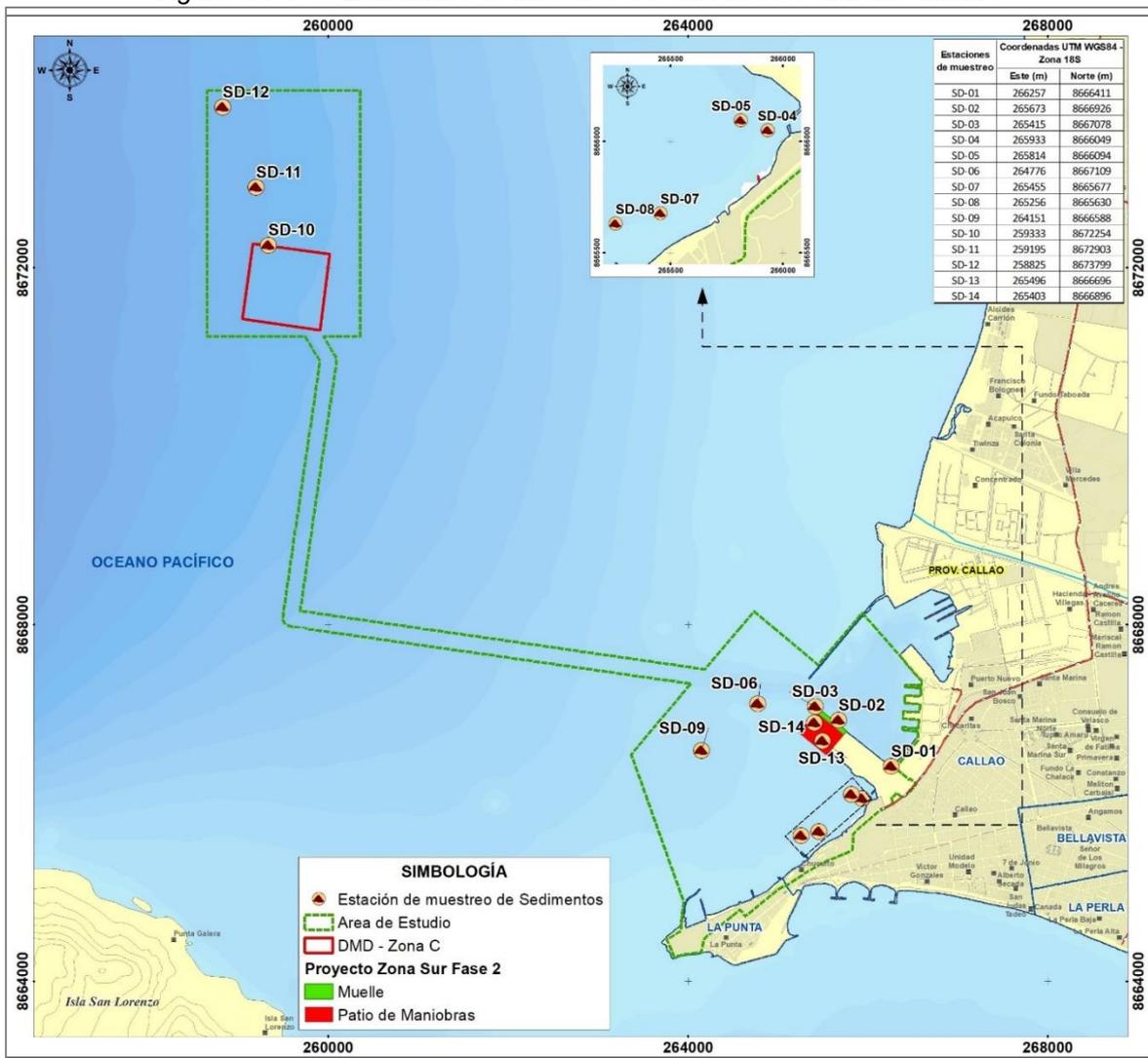
 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021</p> <p>Página 122 de 160</p>
--	--	--

Cuadro 6.1-56 Estaciones de muestreo de calidad de sedimento marino

Código del Punto	Coordenadas UTM WGS84 - 18S		Ubicación referencial	Sector
	Este	Norte		
SD-01	266257	8666411	Muelle existente Fase 1	Dentro de Rada del Puerto Callao
SD-02	265673	8666926	Muelle de atraque proyectado Fase 2	
SD-03	265415	8667078	Bocana de rada	
SD-04	265933	8666049	Muelle de turistas	Fuera de Rada del Puerto Callao
SD-05	265814	8666094		
SD-07	265455	8665677	Zona Chucuito	
SD-08	265256	8665630		
SD-06	264776	8667109	Noroeste de Fase 2	
SD-09	264151	8666588		
SD-13	265496	8666696	Patio de maniobra proyectado Fase 2	
SD-14	265403	8666896		
SD-10	259333	8672254	DMD-Zona C	
SD-11	259195	8672903		
SD-12	258825	8673799		

Elaborado por ECSA Ingenieros

Figura 6.1-19 Estaciones de muestreo de calidad de sedimento marino



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Milones Olano
Representante LegalJHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 123 de 160
--	--	--

C. Parámetros muestreados

En el siguiente cuadro se detallan los parámetros de calidad de sedimento marino muestreados en campo:

Cuadro 6.1-57 Parámetros muestreados

Parámetro	Unidades
Clase Textural	%
Aceites y Grasas	mg/kg
Carbono Orgánico Total	mg/kg
Materia Orgánica	mg/kg
pH	Unid pH
Sulfuros	mg/kg
Metales Totales ²²	mg/kg
Mercurio (Hg)	mg/kg
HAP's ²³	mg/kg

Elaborado por ECOSA Ingenieros

De los parámetros antes indicados, cabe destacar los concernientes a materia orgánica y carbono total, los cuales pueden ser indicativos del grado de producción primaria en el área, aporte de fuentes continentales, considerando que los sedimentos tienen una importante función reguladora en el ecosistema costero debido a que ellos son una gran fuente de almacenaje de nutrientes y materia orgánica, lo cual afecta de manera directa al balance de oxígeno de las aguas de fondo y permiten la renovación o liberación de nutrientes nuevos hacia la columna de agua, lo que finalmente también afecta la producción de fitoplancton (Jorgensen, 1996).

D. Equipos y materiales de muestreo

En el siguiente cuadro se detallan los equipos utilizados para el muestreo de calidad de sedimento marino:

Cuadro 6.1-58 Equipos y materiales utilizados

Equipos y materiales Utilizados		
Draga Van Veen	Baldes de plástico transparente de primer uso y limpios (4-20 litros de volumen)	GPS
Cooler	Guantes descartables	Cámara fotográfica
Fascos de plásticos y vidrios	Pizetas	Agua destilada
Etiquetas	Mapas de Ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de agua superficial	Linterna de mano
Registro de datos de campo	Equipos de Protección Personal (EPPs)	Pizarra acrílica o tablero
Cadena de custodia	Chalecos salvavidas	

Elaborado por ECOSA Ingenieros

²² Se muestrearon los siguientes metales: Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Plata, Plomo, Selenio, Talio, Thorio, Uranio, Vanadio y Zinc.

²³ Se muestrearon para HAP's: Acenafeno, Acenafileno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Dibenzo(a,h)antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Naftaleno y Pireno.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECOSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 124 de 160</p>
--	---	---

E. Metodología de muestreo y análisis

El muestreo de calidad de sedimentos se realizó siguiendo las guías elaboradas por la American Society for Testing and Materials (ASTM), Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000.

Cuadro 6.1-59 Normas de Referencia para ensayo de laboratorio

Parámetros	Unidades	L.D.M.	Norma de Referencia
Aceites y Grasas	mg/kg	5	EPA METHOD 9071B, Rev. A, 1664
Carbono orgánico total	%	0.01	ISO 14235
Clase Textural	%	N.A.	NOM-021-RECNAT-2000 AS-09
Materia orgánica	%	0.01	ISO 14235
Metales ICP – MS	mg/kg (MS)	--	EPA 200.8, Rev. 5.4, 1994
pH - Suelos	Und. pH	0.01	EPA 9045-D, Rev. 4, 2004
Sulfuro	mg/kg	2	EPA 9031 Rev. 0 1992 Extractable Sulfides
Comp. Org. Volátiles	mg/kg	0.05	EPA 8021B, Rev. 3, 2014
Hidrocarburos Aromáticos	mg/kg	0.05	EPA 8100 / EPA 3540

Fuente: J. Ramón del Perú S.A.C.

Siglas: "EPA" - U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes

F. Norma Comparativa

Al no existir normativa peruana que establezca estándares para la calidad de los sedimentos marinos, los resultados obtenidos del ensayo químico en las muestras de sedimentos son comparados con los estándares recomendados por la "Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQG), los cuales establecen dos tipos de estándares para sedimentos marinos, el Interim Sediment Quality Guidelines (ISQG) y el Probable Effect Level (PEL).

- ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines – Valor guía interno de la calidad de sedimentos): Concentración por debajo de la cual no se presentan efectos biológicos.
- PEL (Probable Effect Level – Nivel de efecto probable): Concentración por encima de la cual se esperan efectos biológicos adversos con frecuencia.

Para los parámetros níquel y plata, se considera como referencia los valores indicados en la Screening Quick Reference Tables (SQiRT) de la NOAA, guía que también hace referencia a los valores establecidos en la Canadian Environmental Quality Guidelines, antes referida. El SQiRT para plata y níquel no toman en consideración el nivel ISQG, sino el TEL (*Threshold Effects Level (Nivel de efecto de umbral)*) definido en Ecotox (1996), sin embargo, si considera el estándar PEL.

A continuación, se presenta los valores estándares objeto de comparación con los resultados del ensayo químico de las muestras de sedimentos extraídos:

Cuadro 6.1-60 Parámetros a analizar en la caracterización de sedimentos

Parámetro	Unidad	CEQG	
		ISQG	PEL
Arsénico*	mg/kg	7.24	41.6
Mercurio*	mg/kg	0.13	0.70
Cadmio*	mg/kg	0.7	4.2
Cromo*	mg/kg	52.3	160
Cobre*	mg/kg	18.7	108
Níquel **	mg/kg	15.9 ***	42.8
Plata **	mg/kg	0.73 ***	1.77
Plomo*	mg/kg	30.2	112
Zinc*	mg/kg	124	271
Acenafteno	mg/kg	0.0067	0.0889
Acenaftileno	mg/kg	0.06	0.128
Antraceno	mg/kg	0.0469	0.245
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0.0748	0.693
Benzo(a)pireno	mg/kg	0.0888	0.793
Criseno	mg/kg	0.108	0.846
Dibenzo(a,h)Antraceno	mg/kg	0.0062	0.135

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 125 de 160
--	---	--

Parámetro	Unidad	CEQG	
		ISQG	PEL
Fenantreno	mg/kg	0.0867	0.544
Fluoranteno	mg/kg	0.113	1.494
Fluoreno	mg/kg	0.0212	0.144
Naftaleno	mg/kg	0.0346	0.391
Pireno	mg/kg	0.153	1.398

(*) Canadian Environmental Quality Guidelines. 2001

(**) Screening Quick Reference Tables de la NOAA. 2008

(***) Threshold Effects Level (TEL) (Nivel de efecto de umbral)

Elaborado por ECSA Ingenieros

G. Resultados de Calidad de sedimentos marinos

A continuación, se presenta los resultados del ensayo químico de calidad de sedimento para ambas temporadas. En el **Anexo 6.1-3, Anexo 6.1-4 y Anexo 6.1-6** se adjuntan las Fichas de Campo, Cadena de Custodia y el Informe de Ensayo Químico, respectivamente.


 DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
 Gerente General

ECSA Ingenieros


 Ing. Jose Enrique Millones Olano
 Representante Legal


 JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021</p> <p>Página 128 de 160</p>
--	---	---

i. Metales en sedimentos marinos

La interpretación y análisis de los resultados se realizará sobre aquellos metales que cuentan con valores (estándares) comparativos, antes indicado, como son: Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo y Zinc. De acuerdo a los resultados del cuadro líneas arriba, existen tres (3) grupos.

- ❖ **Grupo 1**, comprende aquellos metales (Cadmio, Cobre, Plata, Plomo y Zinc) cuyas concentraciones registradas en ambas temporadas, superan para algunas estaciones el nivel ISQG y para otras el nivel PEL.

- Cadmio (Cd): Para la temporada de verano, todas las estaciones (fuera de rada, dentro de rada y DMD-Zona C) registran una concentración superior al nivel estándar PEL (4.2 mg/kg), es decir, es muy probable que el sedimento marino para esa temporada presenta efectos adversos a la biota acuática por estar asociado a una concentración determinada de Cadmio; con la única excepción de la estación SD-04 (ubicado frente al muelle turístico), ya que presenta un valor por debajo del Límite de Detección del Laboratorio (<0.021 mg/kg).

Para la temporada de invierno, las estaciones **i)** SD-10 y SD-12 (ubicadas en el DMD-Zona C) y **ii)** SD-05 y SD-09 (ubicada frente al muelle turístico y noroeste de la Fase 2, respectivamente) registran una concentración superior al nivel estándar PEL (4.2 mg/kg), es decir, es muy probable que el sedimento marino para esa temporada y estaciones presenta efectos adversos a la biota acuática por estar asociado a una concentración determinada de Cadmio. Por otro lado, para las estaciones **i)** SD-02 (muelle de atraque de Fase 2, zona que será dragado) y SD-03 (Bocana al interior de la rada), **ii)** SD-05, SD-08 y SD-06 (ubicados fuera de rada) y **iii)** SD-11 (DMD-Zona C), se registraron concentraciones entre el nivel estándar ISQG (0.7 mg/kg) y PEL (4.2 mg/kg), por lo que se estima que el sedimento en dichas estaciones presenta un peligro potencial para la biota acuática. Por último, las estaciones SD-07 (frente Chucuito) y SD-01 (muelle existente Fase 1) presentan valores por debajo del Límite de Detección del Laboratorio (<0.021 mg/kg).

- Zinc (Zn): Para ambas temporadas, todas las estaciones registran una concentración superior al nivel estándar PEL (271 mg/kg), es decir, es muy probable que el sedimento marino presenta efectos adversos a la biota acuática por estar asociado a una concentración determinada de Zinc; con excepción de la estación SD-04 (frente muelle turístico) en verano, el cual se encuentra por debajo del Límite de Detección del Laboratorio (<0.058 mg/kg), así como el SD-05 (frente muelle turista) y SD-13 (patio proyectado de Fase 2, zona que será dragado), ambos en verano, y SD-10 en invierno (DMD-Zona C), que presentan valores entre el nivel estándar ISQG (124 mg/kg) y PEL (271 mg/kg),.

- Cobre (Cu): Para ambas temporadas, todas las estaciones registran una concentración superior al nivel estándar PEL (108 mg/kg), es decir, es muy probable que el sedimento marino presenta efectos adversos a la biota acuática por estar asociado a una concentración determinada de Cobre; con excepción de la estación SD-04 en verano (frente muelle turístico) que presenta valores de calidad aceptable, y SD-13 en verano (patio proyectado de Fase 2, zona que será dragado) y SD-10 en invierno (DMD-Zona C) que presentan valores entre el nivel estándar ISQG (18.7 mg/kg) y PEL (108 mg/kg).

- Plomo (Pb): Para la temporada de verano, las estaciones **i)** SD-11 y SD-10 (ubicadas en el DMD-Zona C), **ii)** SD-05, SD-07 y SD-08 (ubicados fuera de rada), y **iii)** SD-02 (muelle de atraque de Fase 2, zona que será objeto de dragado) registran una concentración superior al nivel estándar PEL (112.0 mg/Kg), es decir, es muy probable que el sedimento marino para esa temporada y estaciones presenta efectos adversos a la biota acuática asociado al Plomo. Por otro lado, las estaciones **i)** SD-12 (DMD-Zona C), **ii)** SD-13 y SD-14 (patio proyectado de Fase 2, zona que será dragado), **iii)** SD-06 y SD-09 (ubicados al noroeste de la Fase 2), y **iv)** SD-03 y SD-01 (bocana y muelle existente Fase 1), contienen

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 129 de 160</p>
--	--	---

concentraciones entre el nivel estándar ISQG (30.2 mg/kg) y PEL (112 mg/kg), por lo que se estima que los sedimentos en dichas estaciones presentan un peligro potencial para la biota acuática. Por último, la estación SD-04 (frente muelle turístico) presenta valor por debajo del Límite de Detección del Laboratorio (<0.02 mg/kg).

Para la temporada de invierno, las estaciones **i)** SD-11 (DMD-Zona C) y **ii)** SD-05, SD-06, SD-08 y SD-09 (ubicadas fuera de rada) registran una concentración superior al nivel estándar PEL (112.0 mg/kg), es decir, es muy probable que el sedimento marino para esa temporada y estaciones presenta efectos adversos a la biota acuática al estar asociado al Plomo. Por otro lado, en las estaciones **i)** SD-12 y SD-10 (ubicadas en DMD-Zona C), **ii)** SD-07 (frente a Chucuito) y **iii)** SD-01 (muelle existente Fase 1), SD-02 (muelle de atraque de Fase 2, zona que será dragado) y SD-03 (bocana de la rada) se registraron concentraciones entre el nivel estándar ISQG (30.2 mg/kg) y PEL (4.2 mg/kg), por lo que se estima que los sedimentos en dichas estaciones presentan un peligro potencial para la biota acuática.

Puede considerarse como una de las fuentes de este metal en la zona marítima del estudio, los aportes del río Rímac y las características mineralógica de los materiales arrastrados por este curso de agua, de acuerdo a lo señalado por Rivera, H. et al. (2007) en el estudio "Dispersión secundaria de los metales pesados en sedimentos de los ríos Chillón, Rímac y Lurín, departamento de Lima"²⁴, en el cual se afirma que el río Rímac presenta altos niveles de abundancia de Zn, **Pb**, As, W, Sn, Fe, Sb, Mo, Cd.

- **Plata (Ag):** Para la temporada de invierno, la mayoría de las estaciones registraron una concentración entre el nivel estándar TEL (0.73 mg/kg) y PEL (1.77 mg/kg); con excepción del SD-11 y SD-10, ambos ubicados en el DMD-Zona C, cuyos valores registraron un valor superior al PEL (1.77 mg/kg) e inferior al TEL (0.73 mg/kg), respectivamente, el cual indicaría que, dentro del área proyectada para la disposición del material de dragado, existen sedimentos con una calidad aceptable (SD-10) y otros con alta probabilidad de afectación adversa a la biota acuática (SD-11).

Para la temporada de verano, los resultados no son homogéneos con relación a los niveles de estándar. Las estaciones SD-01 (muelle existente de Fase 1), SD-03 (bocana de la rada), SD-04 (muelle de turistas), y SD-13 y SD-14, ambos ubicados en la proyección del patio maniobras de la Fase 2 (zona que será dragado), registraron una concentración inferior al nivel estándar TEL (0.73 mg/kg), es decir el sedimento en aquellas estaciones presentan una calidad aceptable. Por otro lado, el sedimento en las estaciones ubicadas fuera de la rada (SD-05, SD-07, SD-06, SD-08 y SD-09) y en el DMD-Zona C (SD-10 y DMD-12) sus concentraciones se ubican entre los niveles TEL y PEL, por lo que se estima que estos sedimentos presentan un peligro potencial a la biota acuática por estar asociado al metal Plata. Por último, se registró para la estación SD-02 (muelle de atraque Fase 2, zona que será dragado) y SD-11 (DMD-Zona C), una concentración levemente superior al nivel PEL (1.77 mg/kg).

²⁴ Rivera, H., Chira, J., Zambrano, K., & Petersen, P. P. (2012). Dispersión secundaria de los metales pesados en sedimentos de los ríos Chillón, Rímac y Lurín Departamento de Lima. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, 10(20), 19-25. Recuperado a partir de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/ijgeo/article/view/489>.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

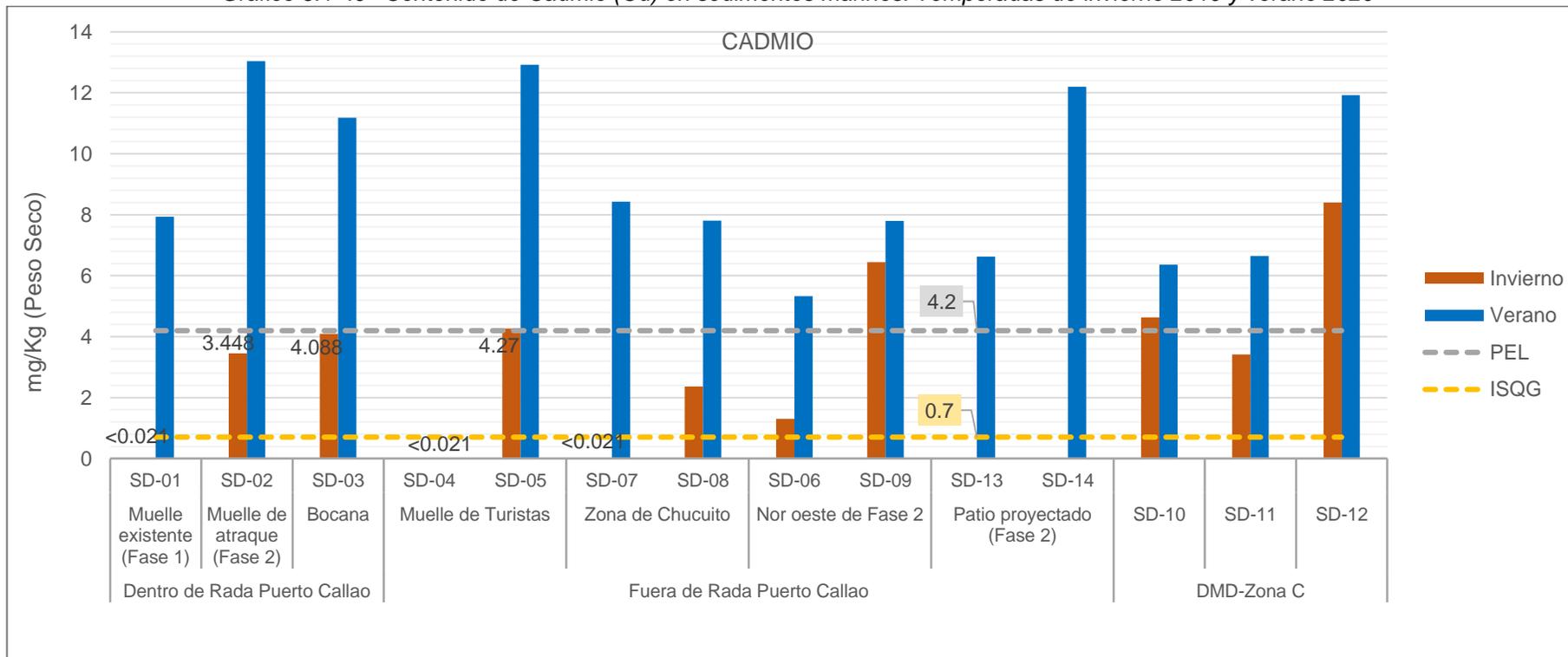
Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

Gráfico 6.1-49 Contenido de Cadmio (Cd) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

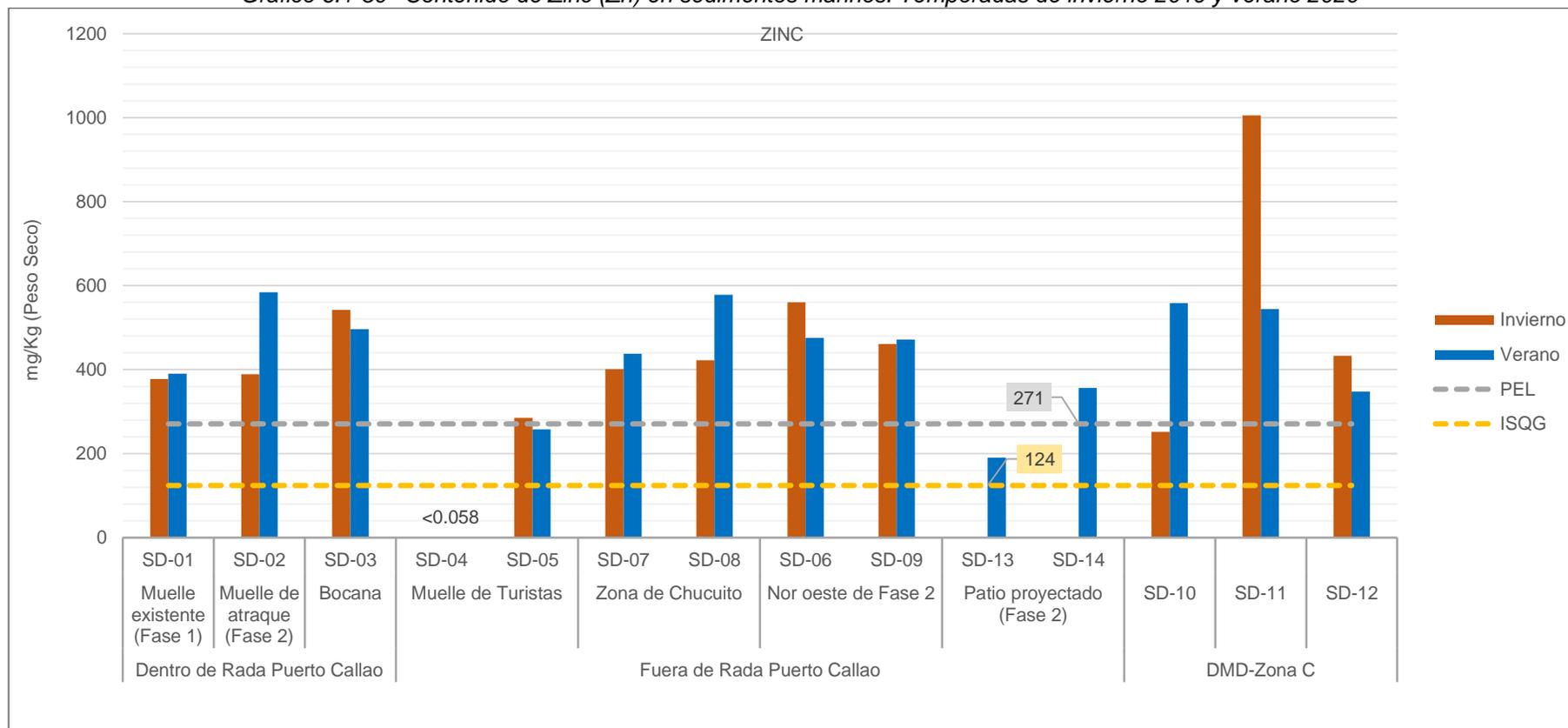
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEJANDRO ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021 Página 131 de 160</p>
---	--	---

Gráfico 6.1-50 Contenido de Zinc (Zn) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

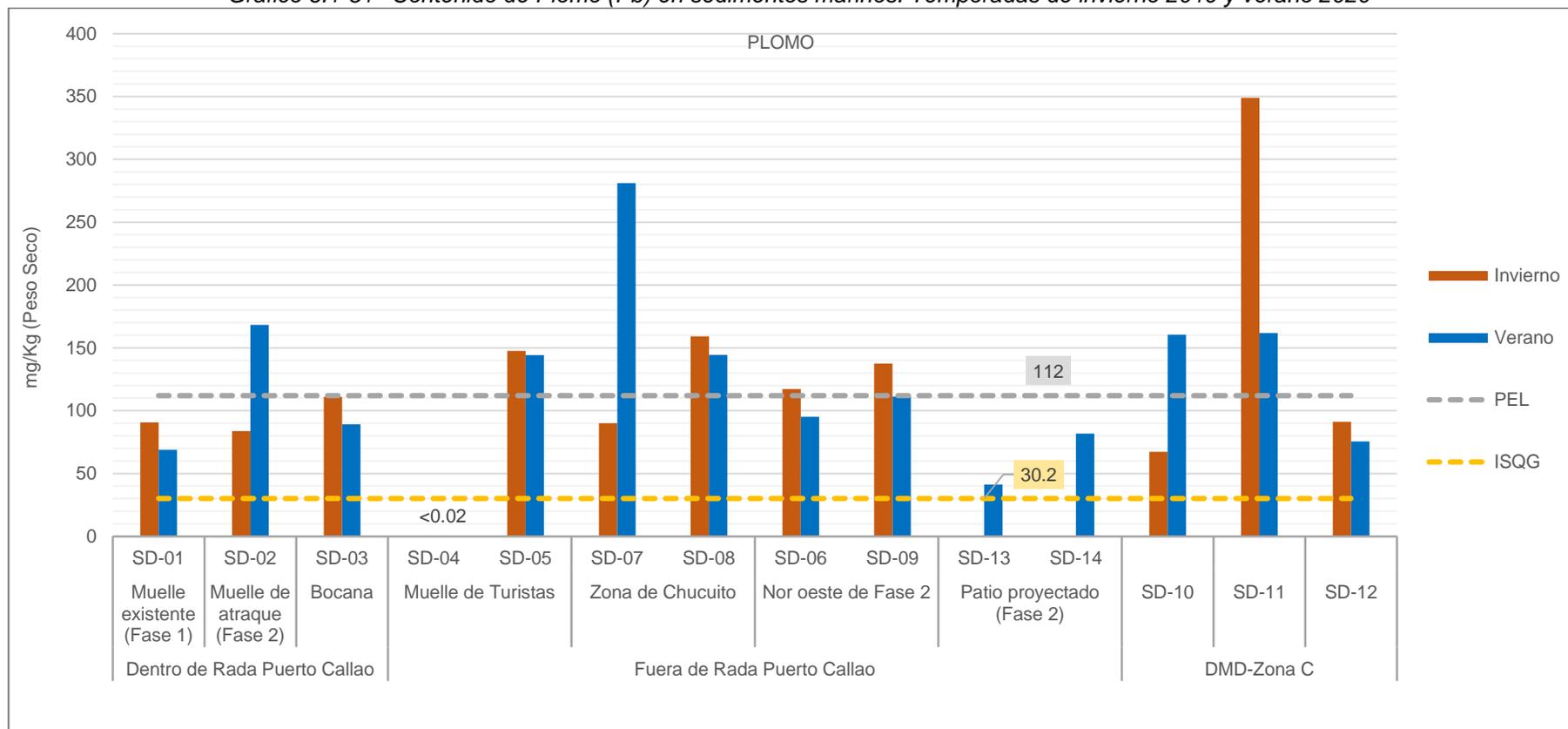
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03 /2021 Página 132 de 160
--	--	---

Gráfico 6.1-51 Contenido de Plomo (Pb) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

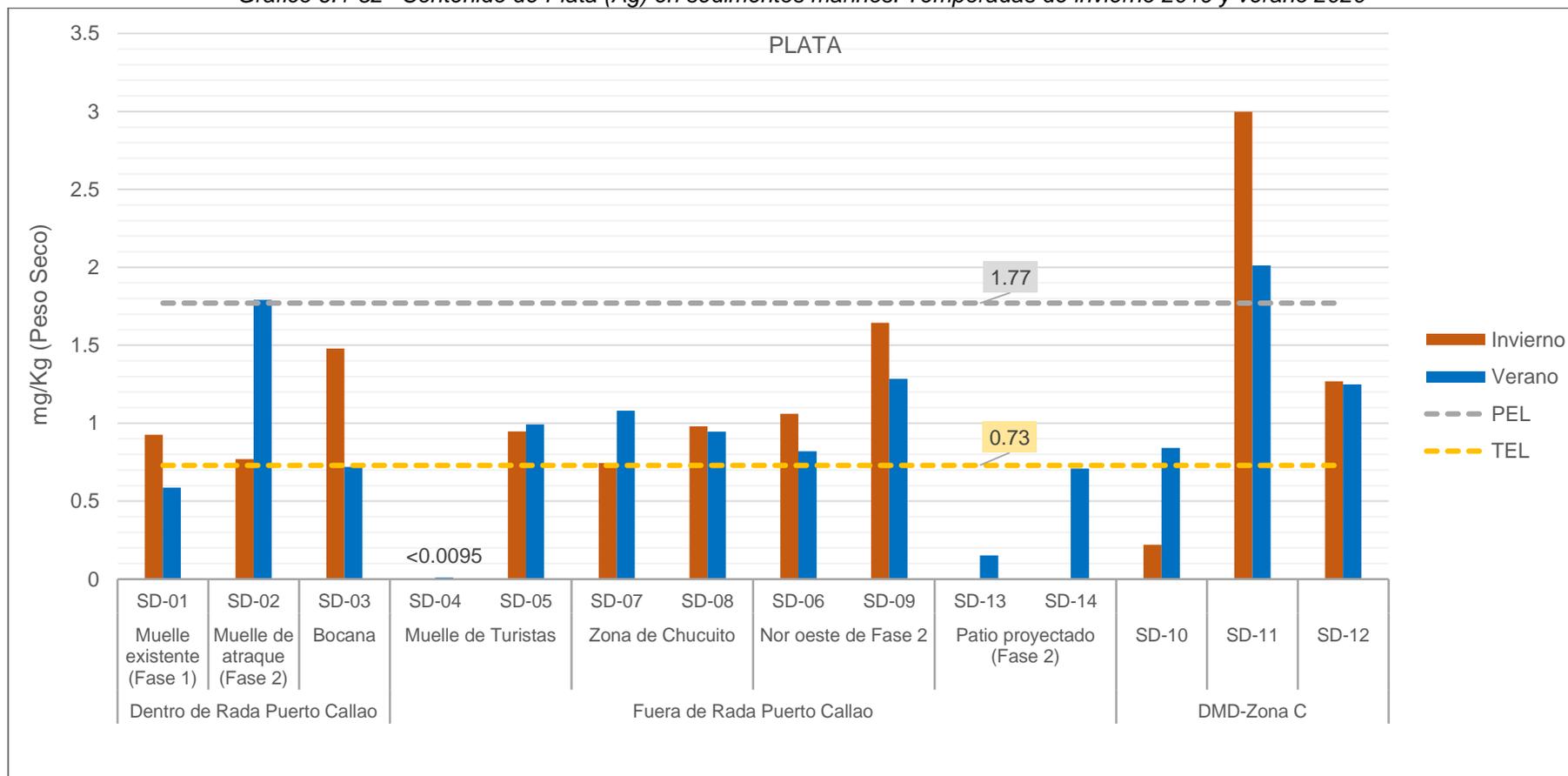
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021 Página 133 de 160</p>
---	--	---

Gráfico 6.1-52 Contenido de Plata (Ag) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 134 de 160
--	---	---

❖ **Grupo 2**, comprende únicamente al metal Arsénico (As), encontrándose para casi todas las estaciones en temporada de invierno, concentraciones totalmente superiores al de la temporada de verano.

- Arsénico (As): Para la temporada de invierno se registró que las estaciones SD-03 (Bocana de rada) y SD-11 (DMD-Zona C) presentan una concentración superior al nivel estándar PEL (41.6 mg/kg), es decir, es muy probable que el sedimento marino presenta efectos adversos a la biota acuática por estar asociado al Arsénico. Por otro lado, estaciones como **i)** SD-05, SD-07, SD-06, ubicadas fuera de rada, **ii)** SD-01 (muelle existente Fase 1) y SD-02 (muelle atraque Fase 2, zona que será dragado) y **iii)** SD-10 y SD-12, ambos ubicados en el DMD-Zona C; registraron una concentración entre el nivel ISQG (7.24 mg/kg) y PEL (41.6 mg/kg), el cual indicaría que los sedimentos en dichas estaciones presentan un potencial peligro para la biota acuática. Con excepción de los sedimentos de la estación SD-08 y SD-09, ambos ubicados frente a Chucuito, cuyos valores se encuentran por debajo del Límite de Detección del Laboratorio (<0.025 mg/kg).

En la temporada de verano, casi todas las estaciones presentaron una concentración debajo del Límite de Detección del Laboratorio (<0.025 mg/kg), con excepción de la estación SD-02 (muelle atraque Fase 2, zona que será dragado) y SD-11 (DMD-Zona C) que se ubican entre el nivel ISQG (7.24 mg/kg) y PEL (41.6 mg/kg).


 DP WORLD CALLAO S.R.L.

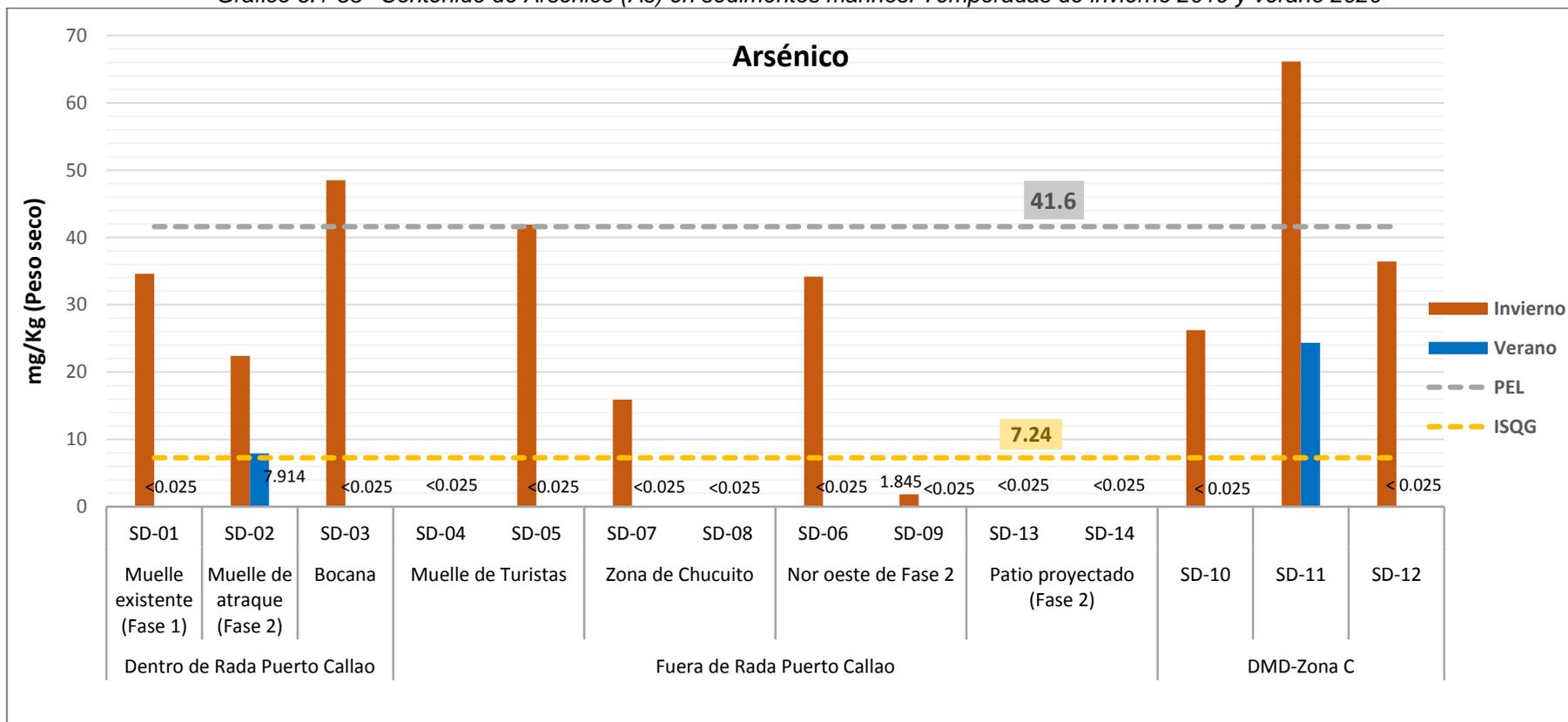
Gerard van den Heuvel
 Gerente General

ECOSA Ingenieros


 Ing. Jose Enrique Millones Olano
 Representante Legal


 JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100580

Gráfico 6.1-53 Contenido de Arsénico (As) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03 /2021 Página 136 de 160
--	---	---

- ❖ **Grupo 3**, comprende aquellos elementos (Cromo, Níquel y Mercurio), cuyas concentraciones registradas en los sedimentos marino para ambas temporadas, reportan un sedimento de calidad aceptable.
- Cromo (Cr): Para ambas temporadas la concentración de Cromo en todas las estaciones se encuentra por debajo del nivel estándar ISGQ (52.3 mg/kg), el cual indicaría que las cantidades de dicho metal no representan ningún efecto adverso a la biota acuática.
 - Níquel (Ni): Para ambas temporadas la concentración de Níquel en todas las estaciones se encuentra por debajo del nivel estándar ISGQ (15.9 mg/kg), el cual indicaría que las cantidades de dicho metal no representan ningún efecto adverso a la biota acuática, con excepción de la estación SD-09 (fuera de rada) y SD-12 (DMD-Zona C), que al presentar una concentración de 16.01 mg/kg y 16.36 mg/kg, respectivamente, son levemente superior al estándar ISQG.
 - Mercurio (Hg): Para ambas temporadas la concentración de Mercurio en todas las estaciones se encuentra por debajo Limite de Detección del Laboratorio (<0.0022 mg/kg).


 DP WORLD CALLAO S.R.L.

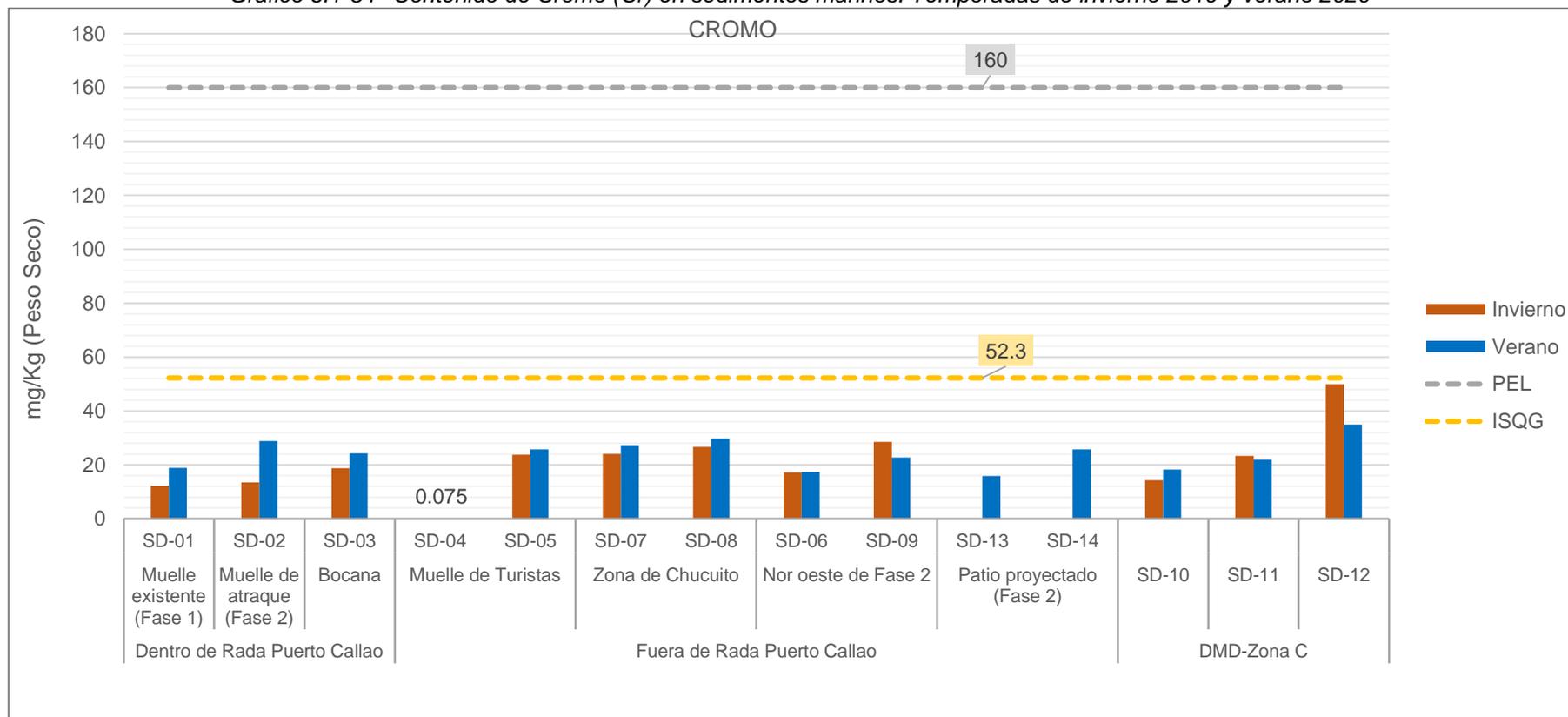
Gerard van den Heuvel
 Gerente General

ECSA Ingenieros


 Ing. Jose Enrique Millones Olano
 Representante Legal


 JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100580

Gráfico 6.1-54 Contenido de Cromo (Cr) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

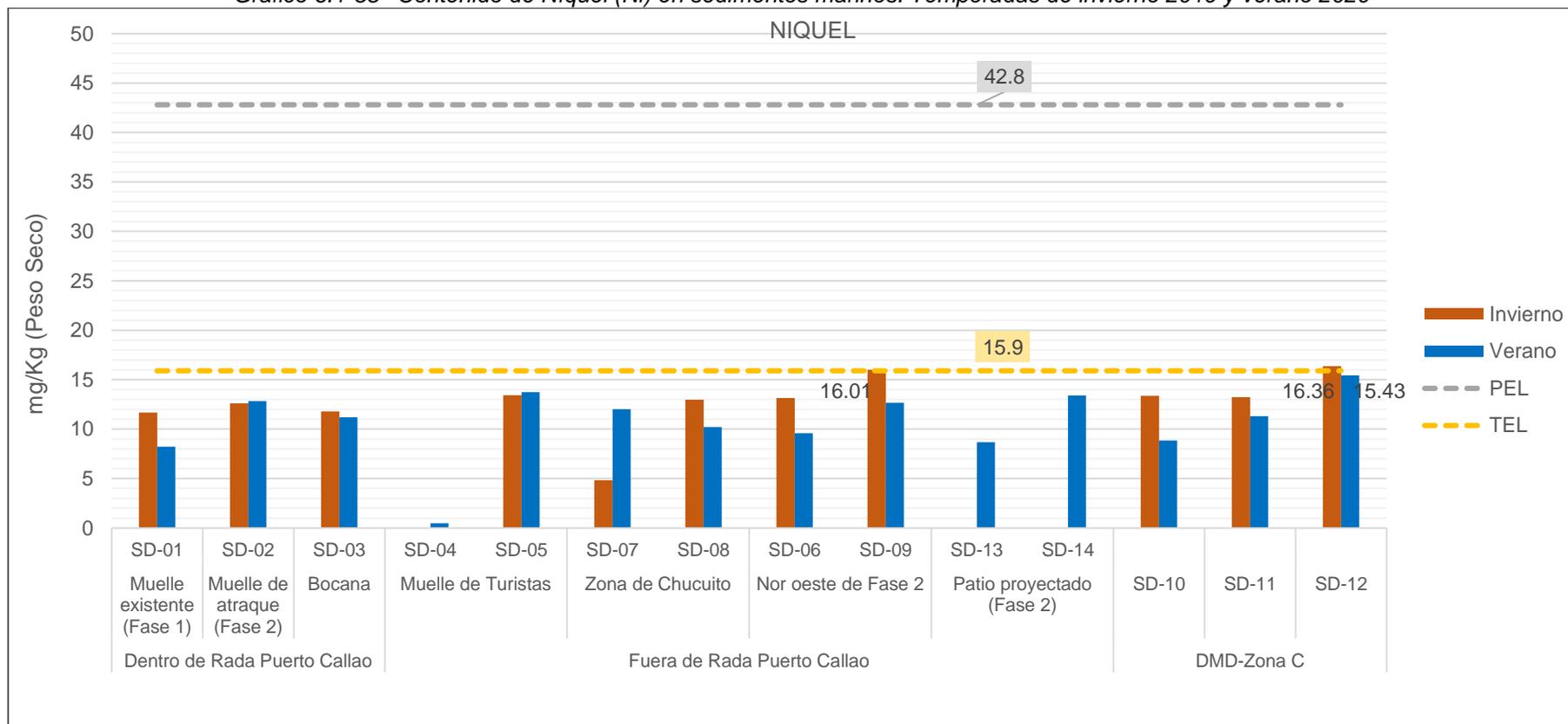
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEJANDRO AGUIRRE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021 Página 138 de 160</p>
---	--	---

Gráfico 6.1-55 Contenido de Níquel (Ni) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

Gráfico 6.1-56 Contenido de Mercurio (Hg) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 140 de 160
--	---	---

ii. Parámetros Físico – Químicos de sedimentos marinos

- Aceites y grasas (AyG): Para ambas temporadas y en todas las estaciones de muestreo, la concentración de aceites y grasas en los sedimentos marinos, se ubican por debajo del Límite de Detección del método analítico de laboratorio (<5 mg/kg).
- pH: Los valores de pH para las muestras de sedimentos marinos en la temporada verano varían entre 8.08 (SD-13) y 8.4 (SD-1), y son levemente superior a lo registrado en la temporada de invierno, los cuales oscilan entre 7.17 (SD-10) y 7.95 (SD-01).
- Sulfuros: En la temporada de invierno los valores de sulfuros en sedimento marino mayormente se encuentran por debajo del Límite de Detección (< 2.0 mg/kg), presentándose el valor más elevado en las estaciones SD-06 y SD-09, ambos ubicados fuera de la rada, con un registro de 19.0 mg/kg y 14 mg/kg, respectivamente.

Para la temporada de verano, de igual modo, la mayoría de las estaciones se encuentran por debajo del Límite de Detección, presentándose los valores más elevados, aunque de menor nivel que en temporada de invierno, en las estaciones sd-08 (frente Chucuito) y SD-03 (Bocana de rada) con concentraciones de 6 mg/kg y 4 mg/kg, respectivamente.

- Carbono orgánico total y Materia Orgánica: Las proporciones de COT y MO en los sedimentos de todas las estaciones de muestreo registrado en temporada verano son superiores a lo registrado en temporada invierno. La estación SD-07 (frente Chucuito) contiene la menor proporción de COT y MO en ambas temporadas, mientras que la estación SD-08 (frente Chucuito) para la temporada invierno y SD-09 (Noroeste de la Fase 2) en verano, presentan el mayor porcentaje de estos dos parámetros.


 DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
 Gerente General

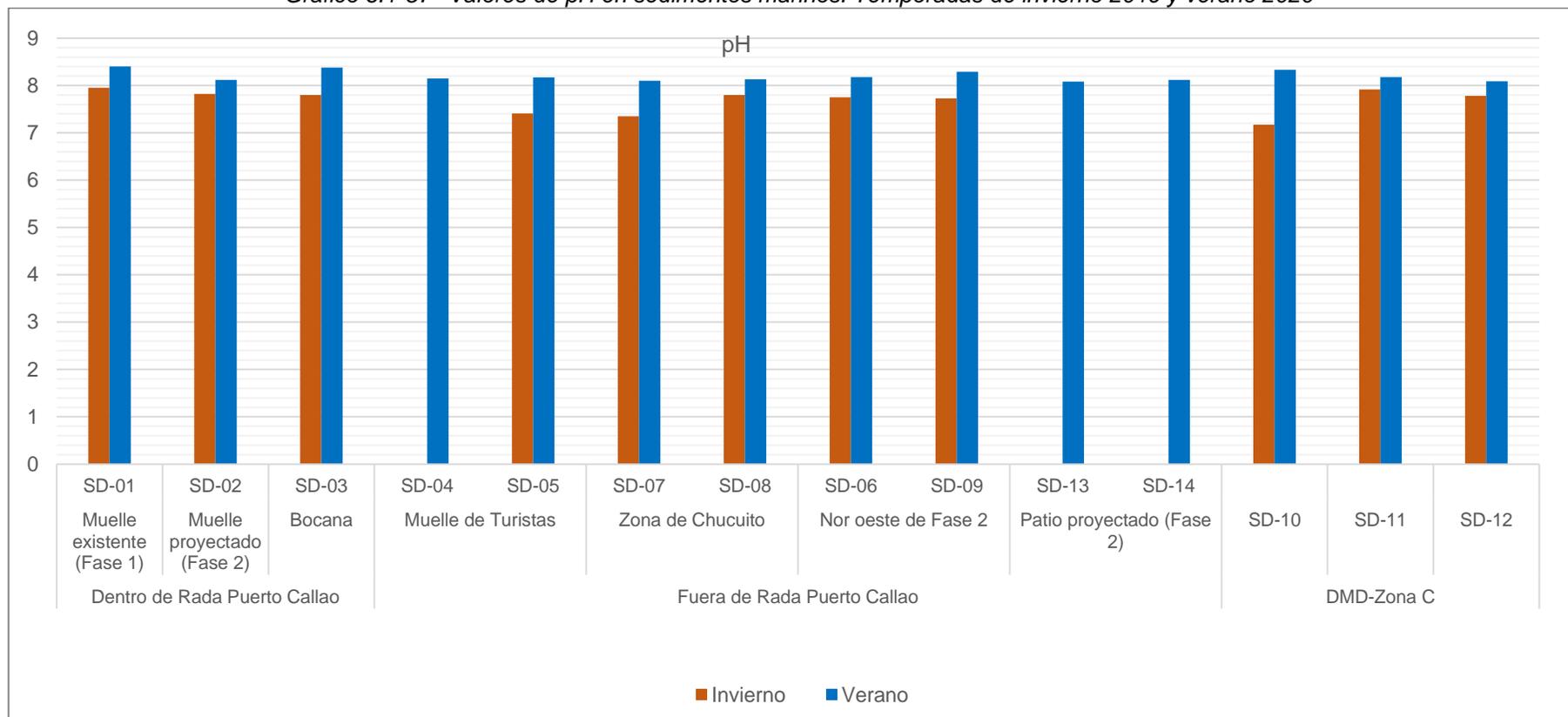
ECSA Ingenieros


 Ing. Jose Enrique Millones Olano
 Representante Legal


 JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021</p> <p>Página 141 de 160</p>
--	--	--

Gráfico 6.1-57 Valores de pH en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

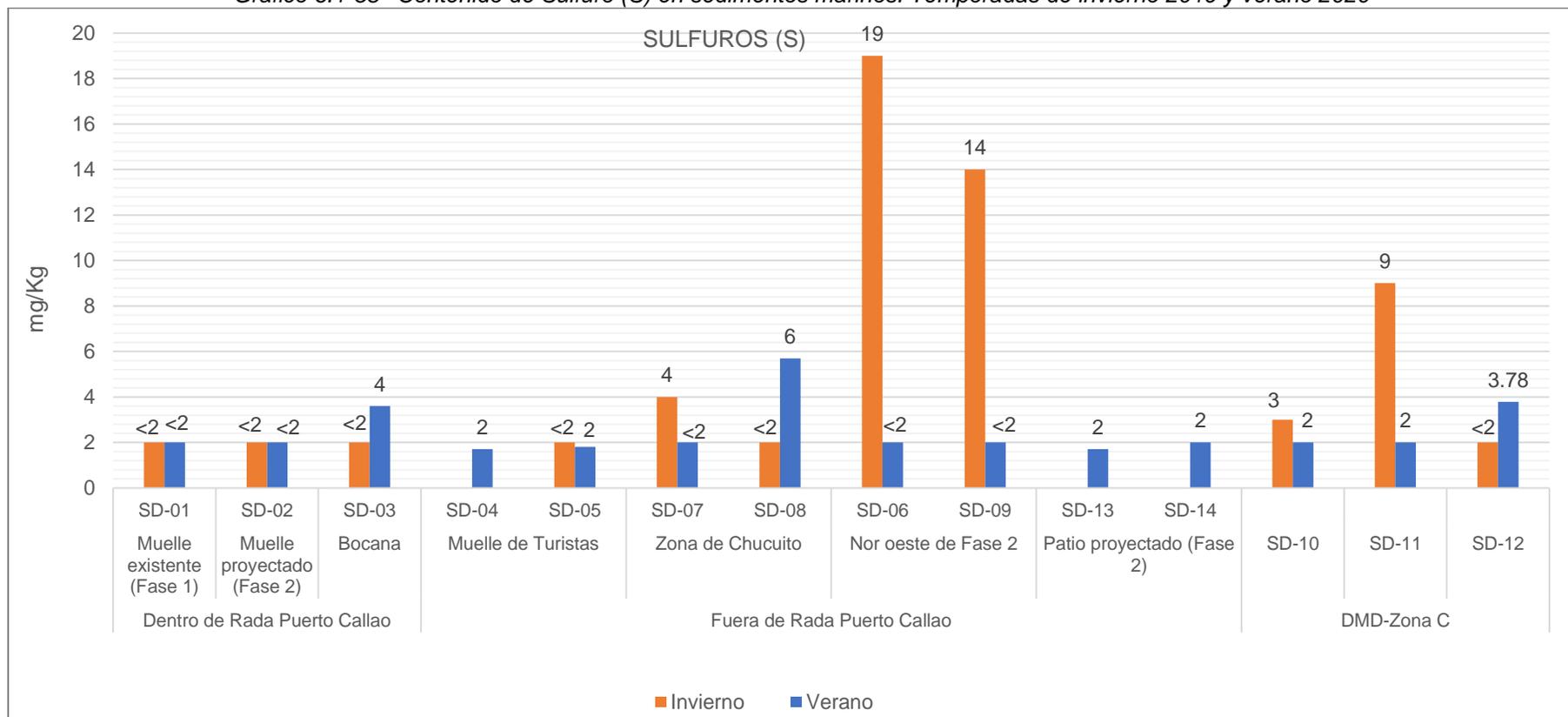
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021 Página 142 de 160</p>
---	--	---

Gráfico 6.1-58 Contenido de Sulfuro (S) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

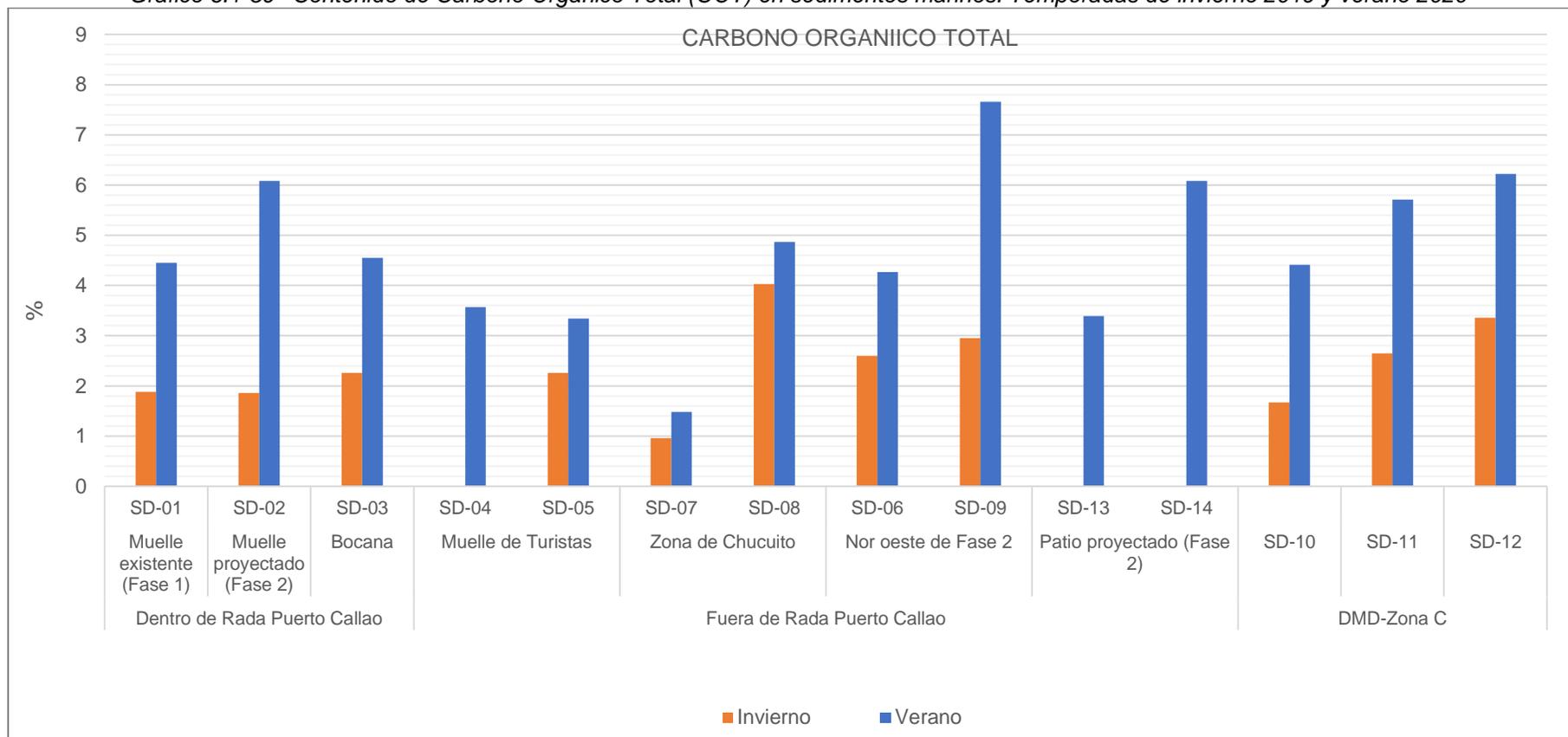
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021 Página 143 de 160</p>
---	--	---

Gráfico 6.1-59 Contenido de Carbono Orgánico Total (COT) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

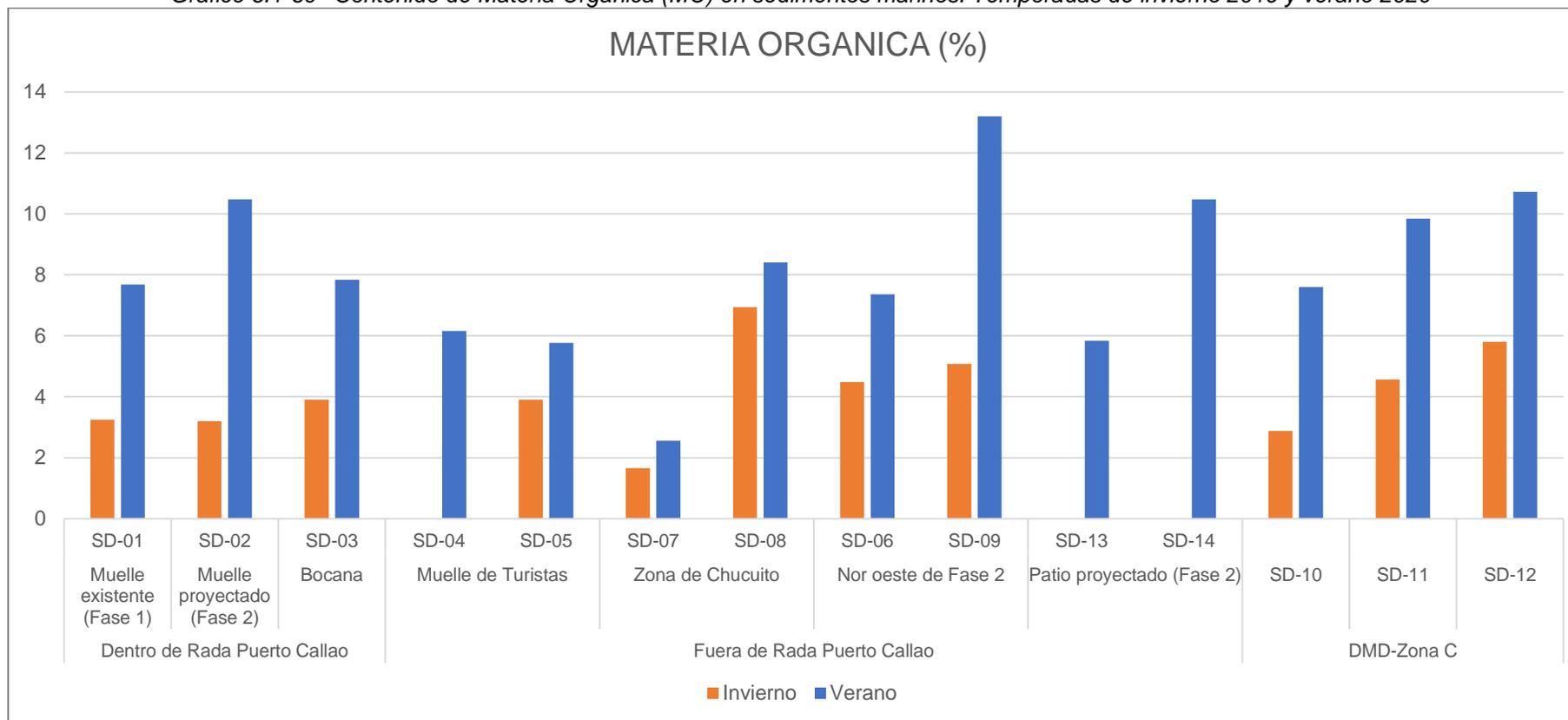
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03 /2021 Página 144 de 160
--	--	---

Gráfico 6.1-60 Contenido de Materia Orgánica (MO) en sedimentos marinos. Temporadas de invierno 2019 y verano 2020



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021</p> <p>Página 145 de 160</p>
--	---	---

iii. Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)

Para las dos temporadas se evaluaron como HAPs, el Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Dibenzo (a, h) antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Naftaleno y Pireno, quienes cuentan con valores estándares en la Canadian Environmental Quality Guidelines, así como el Benzo(a) fluoranteno, Benzo(g,h,i) perileno, Benzo(k) fluoranteno, compuestos que no cuentan con dichos valores.

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de laboratorio, se registra que las concentraciones obtenidas para todos estos tipos de compuestos derivados de hidrocarburo, se encuentran por debajo del Límite de Detección del Laboratorio, lo cual indica una casi ausencia de estos tipos de compuestos en los sedimentos marinos de todas las estaciones de muestreo y para ambas temporadas.

iv. Clase Textural

La clase textural está referida a la distribución o proporción de arena, limo y arcilla que presenta la muestra de sedimento marino. Tomando en cuenta la clasificación según el triángulo textural modificado por Shepard (1954)²⁵, las muestras evaluadas se ubican entre las **texturas franco arenoso y areno francoso**.

A nivel de temporada, se puede observar que en la mayoría de las estaciones de la temporada invierno, las cantidades de material de arena son relativamente superior al de temporada verano. Es decir, los sedimentos en temporada verano contienen relativamente una mayor proporción de finos que en temporada de invierno.

A nivel de sector, los sedimentos de las estaciones ubicadas en las zonas que serán dragadas para la implementación de la Fase 2 (SD-02, SD-13 y SD-14) presentan una textura similar al de los sedimentos de las estaciones en donde se proyecta disponer el material de dragado (SD-10, SD-11 y SD-12).

²⁵ Shepard, F.P., 1954, Nomenclature based on sand-silt-clay ratios: *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 24, p. 151-158.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

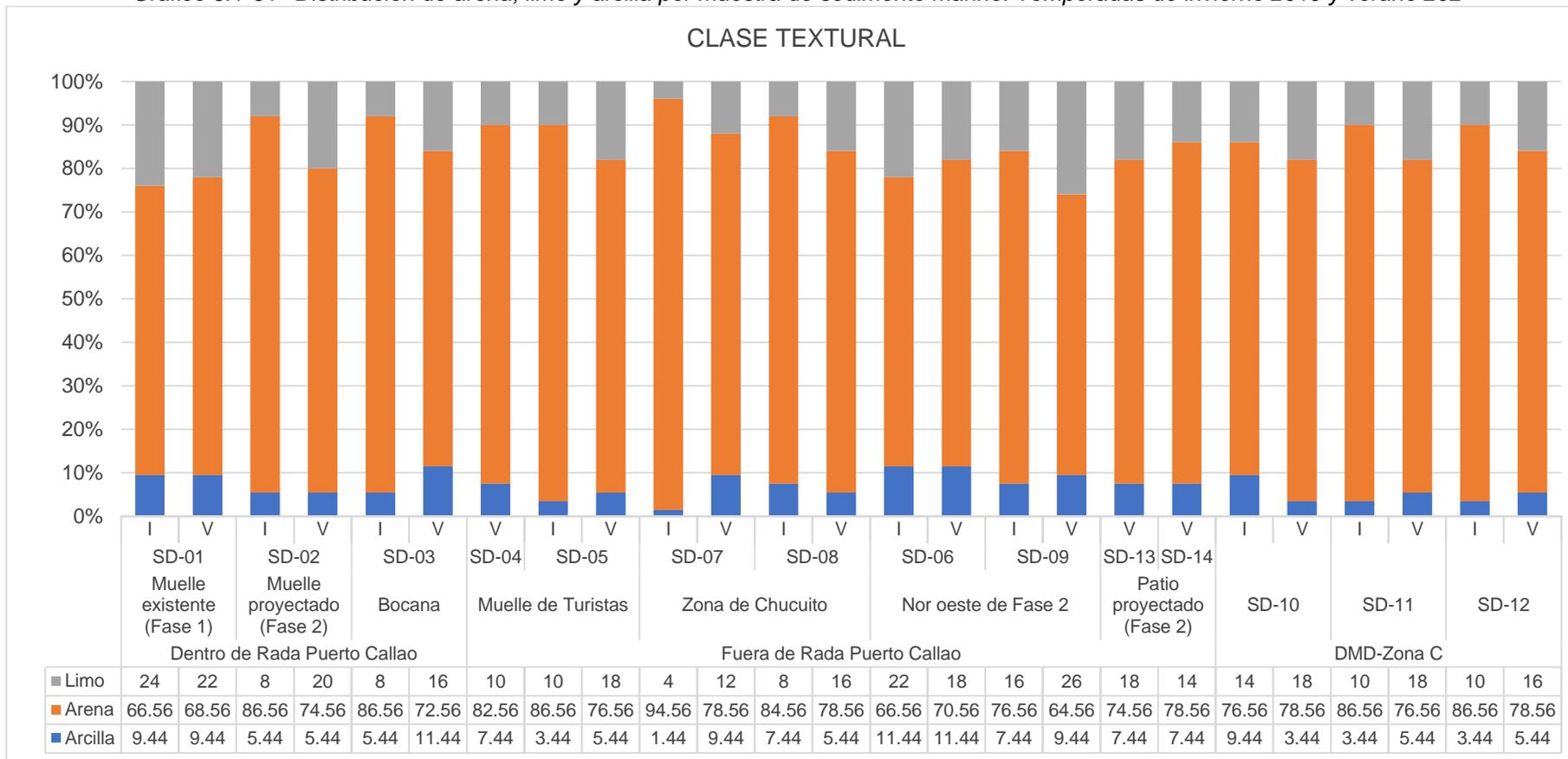
Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

Gráfico 6.1-61 Distribución de arena, limo y arcilla por muestra de sedimento marino. Temporadas de invierno 2019 y verano 202



Elaborado por ECSA Ingeniero

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEJANDRO AGUIRRE
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021 Página 147 de 160</p>
---	---	--

H. Similitud de característica de sedimento entre la zona de dragado y vertimiento

De acuerdo a la descripción líneas arriba (literal "G"), a continuación, se presenta un cuadro comparativo de los resultados de calidad de sedimento en la zona de dragado y vertimiento:

Cuadro 6.1-63 Comparativo de resultados en zona de dragado y vertimiento – Temporada Invierno

Ubicación Referencial	Unidades	Dentro de Rada Puerto Callao (Zona de dragado)		DMD-Zona C			CEQG	
		SD-02	SD-03	SD-10	SD-11	SD-12	ISQG	PEL
Parámetros								
Metales								
Arsénico	mg/Kg (PS)	22.4	48.5	26.24	66.16	36.43	7.24	41.6
Cadmio	mg/Kg (PS)	3.448	4.088	4.633	3.412	8.403	0.7	4.2
Cobre	mg/Kg (PS)	124.2	164.4	46.29	229.7	120.8	18.7	108
Cromo	mg/Kg (PS)	13.5	18.74	14.27	23.39	49.93	52.3	160
Mercurio	mg/Kg (PS)	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0022	0.13	0.7
Níquel	mg/Kg (PS)	12.6	11.8	13.36	13.24	16.36	15.9	42.8
Plata	mg/Kg (PS)	0.7693	1.479	0.221	2.998	1.268	0.73	1.77
Plomo	mg/Kg (PS)	83.75	111	67.34	348.8	91.08	30.2	112
Zinc	mg/Kg (PS)	389.2	542.3	251.5	1005	432.9	124	271
Clase Textural								
Porcentaje de arcilla	%	5.44	5.44	9.44	3.44	3.44	...	...
Porcentaje de arena	%	86.56	86.56	76.56	86.56	86.56	...	...
Porcentaje de limo	%	8	8	14	10	10	...	...
Textura		Areno francosa	Areno francosa	Fr. Arenosa	Areno francosa	Areno francosa	...	...
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos								
Acenafteno	mg/Kg (PS)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.0067	0.0889
Acenaftileno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.06	0.128
Antraceno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.0469	0.245
Benzo(a) antraceno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.0748	0.693
Benzo(a)pireno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.0888	0.793
Criseno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.108	0.846
Dibenzo (a,h) antraceno	mg/Kg (PS)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.0062	0.135
Fenantreno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.0867	0.544
Fluoranteno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.113	1.494
Fluoreno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.0212	0.144
Naftaleno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.0346	0.391
Pireno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.153	1,398

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 148 de 160</p>
--	---	---

Cuadro 6.1-64 Comparativo de resultados en zona de dragado y vertimiento – Temporada Verano

Ubicación Referencial	Unidades	Dentro de Rada Puerto Callao (Zona de dragado)		DMD-Zona C			CEQG	
		SD-02	SD-03	SD-10	SD-11	SD-12	ISQG	PEL
Metales								
Arsénico	mg/Kg (PS)	7.914	<0.0250	<0.0250	24.34	<0.0250	7.24	41.6
Cadmio	mg/Kg (PS)	13.04	11.18	6.357	6.648	11.92	0.7	4.2
Cobre	mg/Kg (PS)	127.1	177.2	119.3	156.5	122.6	18.7	108
Cromo	mg/Kg (PS)	28.87	24.29	18.28	21.86	34.97	52.3	160
Mercurio	mg/Kg (PS)	<0.0022	<0.0022	<0.002	<0.002	<0.002	0.13	0.7
Níquel	mg/Kg (PS)	12.84	11.19	8.861	11.32	15.43	15.9	42.8
Plata	mg/Kg (PS)	1.792	0.7186	0.8423	2.013	1.25	0.73	1.77
Plomo	mg/Kg (PS)	168.2	89.16	160.5	161.8	75.54	30.2	112
Zinc	mg/Kg (PS)	584.3	496	558.3	544.5	347.6	124	271
Clase Textural								
Porcentaje de arcilla	%	5.44	11.44	3.44	5.44	5.44	...	...
Porcentaje de arena	%	74.56	72.56	78.56	76.56	78.56	...	...
Porcentaje de limo	%	20	16	18	18	16	...	...
Textura		franco arenoso	franco arenoso	franco arenoso	franco arenoso	franco arenoso	...	...
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos								
Acenafteno	mg/Kg (PS)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.0067	0.0889
Acenaftileno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.06	0.128
Antraceno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.0469	0.245
Benzo(a) antraceno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.0748	0.693
Benzo(a)pireno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.0888	0.793
Dibenzo (a,h) antraceno	mg/Kg (PS)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.0062	0.135
Fenantreno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.0867	0.544
Fluoranteno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.113	1.494
Naftaleno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.0346	0.391
Pireno	mg/Kg (PS)	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.153	1.398

Elaborado por ECSA Ingenieros

De dicho cuadro comparativo se concluye lo siguiente:

- ❖ El sedimento en la zona de dragado y vertimiento presenta concentraciones de Cadmio (Cd), Plata (Ag), Plomo (Pb), Zinc (Zn) y Cobre (Cu) que superan en algunos casos el nivel ISQG y en otros el nivel PEL.
- ❖ El sedimento en la zona de dragado y vertimiento presentan concentraciones de Níquel (Ni), Cromo (Cr) y Mercurio (Hg) por debajo del nivel estándar ISQG; lo cual significa que la cantidad de dichos metales en los sedimentos de ambas zonas no representan ningún efecto adverso a la biota acuática.
- ❖ El sedimento de la zona de dragado y vertimiento presentan concentraciones de compuestos derivados de Hidrocarburo Aromáticos Policíclicos (HAPs) por debajo del Límite de Detección de Laboratorio; lo cual significa una casi ausencia de compuestos de HAPs.
- ❖ El componente más importante en el sedimento de la zona de dragado y vertimiento es la arena (entre 74 – 86%), seguido por el limo (entre 8 – 20%) y arcilla (entre 5 – 1%); por lo que la textura predominante del sedimento en ambas zonas es areno francosa y franco arenoso.

Este análisis indicaría que el sedimento de la zona de dragado y vertimiento presentan características fisicoquímicas y granulométrica similares; específicamente, en la concentración de metales, por lo que no existiría alteración de calidad de sedimento en la zona de vertimiento (DMD-Zona C) como consecuencia de la disposición del material de dragado.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal


JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03 /2021 Página 149 de 160
--	--	---

6.1.18 Oceanografía

En el **Anexo 6.1-12** del presente capítulo, se adjunta el “Informe Oceanográfico” cuya finalidad es la caracterización de los parámetros de Corrientes, Olas, Mareas. Para esto, se realizaron actividades de campo (mediciones) y actividades de oficina (revisión y actualización de información básica existente).

Entre las actividades de campo, se contemplaron mediciones de corrientes eulerianas en el área de estudio, mediante la instalación de dos (2) correntímetros Doppler ADCP (uno en la zona de dragado y otro en la zona próximo al Depósito de Material de Dragado – DMD Zona C), que registraron datos del perfil vertical de velocidades por espacio de treinta (30) días en dos (2) localizaciones debidamente seleccionadas. Estos registros fueron complementados con mediciones del campo superficial de velocidades, a través de mediciones con flotadores, procedimiento conocido como corrientes Lagrangianas. Simultáneamente con estas mediciones, se efectuaron mediciones de oleaje direccional, de la variación del nivel de la superficie libre (mareas) en el área de estudio, así como mediciones puntuales de la magnitud y dirección del viento.

Con base a las diferentes mediciones realizadas y su posterior procesamiento, análisis e interpretación, así como el análisis de la información básica disponible, en el referido informe oceanográfico se hacen las siguientes conclusiones:

A. Generales

- El sector costero de Chucuito sufre de un proceso natural de erosión, el cual es independiente de las obras de ampliación del patio de contenedores (Muelle Sur); la cual tampoco agudiza este proceso.
- El proceso de erosión costera en Chucuito seguirá siendo paulatino, ni el oleaje ni las corrientes tienen capacidad para hacer cambios violentos.
- Las mediciones de mareas confirman la confiabilidad en los datos suministrados por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.

B. Oleaje

- El clima de oleaje en aguas profundas, muestra una fuerte influencia estacional tanto en lo referente a la altura del oleaje como a la dirección de procedencia del mismo, teniéndose que la intensidad del régimen del oleaje es claramente menos intensa en el trimestre correspondiente al verano en el hemisferio sur (Dic-Feb) y es más intensa en el trimestre asociado con el invierno en el hemisferio sur (Jun-Ago).
- Las estadísticas generales (39 años de registros) indican un promedio global de altura significativa de 2.03 m con un valor puntual máximo de altura significativa de 4.90 m, mientras que en lo referente al período pico, el promedio general fue de 14.10 s asociado a oleajes generados externamente (no de origen local) por el accionar del viento sobre la superficie del agua, con máximos puntuales de 24.90 con una dirección de procedencia cuyo azimut promedio es de 218° asociado a una dirección SO (suroeste).
- El análisis estadístico trimestral de los datos revela que el oleaje en el trimestre invernal (Jun-Ago) presenta alturas significativas que son en promedio un 34% superior a las registradas en el trimestre de verano (Dic-Feb).
- El análisis conjunto de las alturas de ola significativas (Hs) y los períodos pico (Tp) evidencia que la gran mayoría de los registros corresponden a oleajes de período largo generados principalmente en el pacífico sur, teniéndose que en términos generales un 79.60% tiene un período comprendido entre 10 y 16 segundos, mientras un 16.10% tiene períodos superiores a 16 segundos, a los cuales están asociados los oleajes de mayor valor energético (alturas significativas máximas del orden de 4.90 m).
- En referencia específica al análisis extremal desarrollado en aguas profundas, el gráfico de excedencia permite afirmar que alturas significativas del oleaje asociadas a períodos de retorno

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECOSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021</p> <p>Página 150 de 160</p>
--	--	---

de 1, 5, 10, 20, 50 y 100 años tienen valores de 4.00, 4.35, 4.55, 4.80, 5.00 y 5.20 metros respectivamente.

En referencia al clima de oleaje determinado en la localización **ADCP 1** (cercano al Depósito de Material de Dragado - DMD Zona C), se tiene que:

- Los gráficos de excedencia de la altura significativa evidencian una influencia estacional en el régimen del oleaje, teniéndose que la intensidad del régimen del oleaje es menor en el trimestre correspondiente al verano en el hemisferio sur (Dic-Feb) y es más intensa en el trimestre asociado con el invierno en el hemisferio sur (Jun-Ago).
- De los mismos gráficos se tiene que alturas significativas del oleaje asociadas a períodos de retorno de 1, 5, 10, 20, 50 y 100 años tienen valores de 2.80, 3.00, 4.55, 3.15, 3.40 y 3.55 metros, respectivamente.
- Las estadísticas generales (39 años de registros) indican un promedio global de altura significativa de 1.16 m con un valor puntual máximo de altura significativa de 3.08 m, mientras que en lo referente al período pico, el promedio general fue de 14.10 s asociado a oleajes generados externamente (no de origen local) por el accionar del viento sobre la superficie del agua, con máximos puntuales de 24.90 s.
- El análisis de persistencia del oleaje permite inferir que oleajes con alturas significativas superiores a 1.40 m presentan en al menos un 65.80% y un 82.50% de los casos, una duración menor a un (1) día y dos (2) días, respectivamente, al tiempo que eventos con dichas características muestran duraciones promedio y máxima de 1.10 días y 12.30 días, respectivamente.

En referencia al clima de oleaje determinado en la localización **ADCP 2** (en las inmediaciones del área de dragado), se tiene que:

- En esta ubicación al contrario de lo observado en el nodo ADCP-1, ubicado al noroeste del ADCP-2 y más expuesto a los oleajes provenientes tanto de ONO y del NO como los provenientes del SO y del OSO, al sitio donde se ubica el ADCP-2 únicamente llega el oleaje proveniente desde el ONO y del NO debido a la presencia tanto de "La Punta" al sur, como de la isla San Lorenzo al oeste. Por lo tanto, la intensidad del régimen de oleaje en el nodo ADCP-2 está directamente vinculada con la intensidad y frecuencia que tengan a lo largo del año los oleajes procedentes del ONO y del NO, los cuales son más intensos en el trimestre (Dic-Feb) que corresponde al verano en el hemisferio sur, mientras que en el trimestre (Jun-Ago) correspondiente al invierno en el hemisferio sur, las componentes direccionales del oleaje desde esas direcciones son menos intensas.
- El gráfico de excedencia permite afirmar que alturas significativas del oleaje asociadas a períodos de retorno de 1, 5, 10, 20, 50 y 100 años tienen valores de 1.90, 1.98, 2.00, 2.04, 2.06 y 2.08 metros, respectivamente.
- El análisis de persistencia del oleaje permite inferir que oleajes con alturas significativas superiores a 1.00 m presentan en al menos un 77.50% y un 88.40% de los casos, una duración menor a 12 horas (0,5 días) y un (1) día respectivamente, al tiempo que eventos con dichas características muestran duraciones promedio y máxima de 0.50 días y 4.25 días, respectivamente.
- Si el oleaje analizado presenta alturas significativas superiores a 1.40 metros al menos un 85.80% y un 94.30% de los casos, tienen una duración menor a doce horas (0.50 días) y un (1) día, respectivamente, al tiempo que eventos con dichas características muestran duraciones promedio y máxima de 0.35 días y 2.30 días, respectivamente.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03/2021</p> <p>Página 151 de 160</p>
--	---	---

C. Corrientes

En referencia al régimen general de corrientes, la información obtenida a partir del nodo del **modelo HYCOM** (prácticamente en el mismo sitio donde se instaló el correntómetro ADCP 1), permite concluir lo siguiente:

- Del gráfico de excedencia de las velocidades del grupo completo de datos reportado en estas mediciones, se observa que para la capa más superficial de medición (en la superficie), velocidades superiores a 0.15 m/s son en promedio excedidas el 29.90% del tiempo y velocidades superiores a 0.20 m/s y 0.30 m/s pueden ocurrir el 6.00% y el 0.05% del tiempo respectivamente. Por otro lado, para la capa centrada a 15 m de profundidad (en el tercio central de la columna de agua), velocidades superiores a 0.10 m/s pueden presentarse el 4.20% del tiempo, mientras que velocidades mayores a 0.20 m/s pueden presentarse el 0.02% del tiempo.
- Para la capa de medición más profunda reportada (a 30 m de profundidad) las velocidades son sumamente bajas, teniéndose que velocidades mayores a 0.03 m/s son superadas el 4.40% del tiempo, mientras que velocidades que superen los 0.06 m/s pueden presentarse el 0.16% del tiempo.
- Hay una tendencia del régimen superficial de corrientes (primeros 5 m) hacia el rango direccional, NNO-N, hacia el cual están direccionados en promedio, el 77.30% de los valores de corriente, confirmado tanto por las mediciones realizadas con flotadores, como las registradas por el correntómetro ADCP 1. No obstante, la distribución de los datos en ambos rangos direccionales varía en importancia según su posición en la columna de agua.
- En referencia a los vectores progresivos, la información es clara y contundente; el campo neto de flujo superficial está direccionado hacia el Norte, tendencia que se mantiene hasta los 10 m pero va perdiendo intensidad a medida que aumenta la profundidad, mientras que a partir de esa profundidad el flujo neto tiende a variar hacia el este y luego hacia el sureste en el tercio más profundo de la columna de agua, situación que tiene influencia sobre el proceso de traslación y eventual caída de una partícula sólida a través de la columna de agua.

En la localización del correntómetro **ADCP 2**, se tiene que:

- La inspección de las rosas de corrientes evidencia dos (2) comportamientos diferentes del régimen de flujo, aunque menos acentuados que lo observado en la estación ADCP 1. Una primera tendencia es la que presenta el régimen superficial de corrientes (primeros 2,5 m) donde predomina el rango direccional NO-N, hacia el cual están direccionados en promedio el 43.70% de los valores de corriente, tendencia que disminuye a partir de los 3.50 m de profundidad y hasta el fondo marino donde el promedio de datos incluidos en ese rango direccional direccionados es del orden de 25.90%. En contraposición, para el rango de profundidades que abarca desde la superficie hasta 2.50 m, el flujo de corriente que se direccionó en el rango SSE-SO fue de 12.20% de los datos, mientras que a partir de dicha profundidad y hasta el fondo marino dicha tendencia fue acentuándose hasta alcanzar un promedio de 20.80%.
- Del gráfico de excedencia de las velocidades del grupo completo de datos reportado en estas mediciones, se observa que para la capa más superficial de medición (0.50 m de profundidad), velocidades superiores a 0.10 m/s son en promedio excedidas el 57.40% del tiempo y velocidades superiores a 0.20 m/s pueden ocurrir el 23.40% del tiempo. Por otro lado, para la capa centrada a 3.50 m de profundidad, velocidades superiores a 0.10 m/s pueden presentarse el 5.50% del tiempo, mientras que velocidades mayores a 0.20 m/s pueden presentarse el 0.02% del tiempo.
- Para la capa de medición más profunda centrada a 6.50 m de profundidad velocidades mayores a 0.10 m/s son superadas el 3.20% del tiempo, mientras que velocidades que superen los 0.15 m/s pueden presentarse el 0.04% del tiempo.
- En referencia a los vectores progresivos, la información es clara y contundente; el campo neto de flujo superficial está direccionado hacia el Norte, tendencia que se mantiene a lo largo de toda la columna de agua.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021</p> <p>Página 152 de 160</p>
--	---	---

D. Procesos Sedimentarios Litorales

- El análisis de las fotografías aéreas a lo largo del litoral costero para un período de más de 15 años, muestra que ha habido zonas donde la línea costera ha retrocedido (zona cercana a La Punta), y zonas donde ha habido una acreción (avance) de la línea costera (sector aledaño al sur del puerto), aunque no es evidente que dicho proceso esté asociado a la acción del oleaje, o que éste sea el único factor que origina ese movimiento de sedimentos.
- Los análisis hechos para evaluar la potencial acción del oleaje como agente catalizador del movimiento de sedimentos (cantos rodados en este caso con un diámetro medio del orden de 10 mm), muestran que las velocidades asociadas al régimen de oleaje en la zona de rompiente, son insuficientes para poner en suspensión al material de fondo allí presente.

6.1.19 Síntesis de Línea Base Física

El área de estudio corresponde a una **zona de vida** Desierto desecado-subtropical (dd-s). De acuerdo con la **clasificación de clima** propuesta por Warren Thornthwaite el área de estudio se clasifica como clima Desértico semicálido E (d) B'1 H3.

6.1.19.1 Meteorología

En cuanto a la caracterización meteorológica del área de estudio, esto fue posible a partir de los datos de la Estación climática Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (AIJCH). A continuación, se describen las variables del tiempo del área de estudio:

- *Precipitación (PP)*: En general es escasa. La PP total mensual promedio es menor a 6 mm.
- *Temperatura*: La temporada de verano (mayor temperatura atmosférica) es de enero hasta marzo y la temporada de invierno (menor temperatura atmosférica) es de junio hasta agosto.
- *Humedad Relativa*: Se tiene un aumento de humedad relativa durante la temporada de invierno, entre los meses de junio a setiembre, teniendo valores menores a 90%.
- *Velocidad y dirección del Viento*: La velocidad del viento promedio mensual registrada en la estación del AIJCH, fluctúa entre es de 2.9 m/s para el mes de agosto y 4.3 en el mes de enero, y la dirección predominante desde el Sur.

6.1.19.2 Calidad de aire

Sobre la evaluación de calidad de aire, esto se realizó en dos (2) temporadas (invierno y verano) evaluándose los siguientes parámetros:

- Material Particulado como PM-10 en la atmósfera
- Material Particulado como PM-2.5 en la atmósfera
- Monóxido de carbono (CO)
- Sulfuro de hidrógeno (H₂S)
- Dióxido de nitrógeno (NO₂)
- Dióxido de azufre (SO₂)

Los resultados de Calidad de Aire para ambas temporadas en las tres (3) estaciones ubicadas en el área de estudio, se encuentran dentro de lo establecido en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA-Aire); ninguna estación supera el ECA para aire durante las temporadas evaluadas. Asimismo, se identificaron fuentes de emisiones atmosféricas móviles (vehículos, motocicletas, equipo y maquinarias). El cálculo de índices de calidad de aire (INCA) muestra concentraciones satisfactorias en la mayoría de estaciones.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proj. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03 /2021 Página 153 de 160
--	--	--

6.1.19.3 Niveles de ruido y vibración

La evaluación de los niveles de ruido ambiental se realizó en dos (2) temporadas: invierno y verano. Se establecieron cinco (5) estaciones de muestreo, dos (2) ubicadas dentro de zonas residenciales (RA-03 y RA-04), tres (3) ubicadas en zonas industriales (RA-01, RA-02 y RA-05).

Los niveles de ruido analizados en ambas temporadas en las zonas de uso industrial (RA-01, RA-02 y RA-05) se encuentran dentro de lo establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para los horarios diurno y nocturno; asimismo, que las estaciones ubicadas en zonas de uso residencial (RA-03, RA-04) cumplen el ECA-ruido en ambos horarios. Las fuentes de generación de ruido fueron móviles (vehículos, motocicletas, equipo y maquinaria, tránsito poblacional) y fijas (avenidas, calles, centros educativos, recreacionales, puestos de trabajo, etc.).

La evaluación de los niveles de vibraciones se realizó en dos (2) temporadas: verano e invierno. En ambas temporadas se establecieron dos (2) estaciones de muestreo en las instalaciones del terminal de contenedores del Muelle Sur. Las mediciones de vibración ambiental registraron valores por debajo del máximo establecido en la Norma de Calidad ISO 2631-1; en tal sentido, todos los valores de vibración fueron clasificados como "No molesto".

6.1.19.4 Geología

Desde el punto de vista litológico, el área se caracteriza por la presencia de secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas formadas en un ambiente marino, formadas durante el Mesozoico medio. La alteración y desintegración de las rocas en la cuenca alta y media del río Rímac da lugar a la producción de sedimentos, y son acumulados por los agentes de erosión formando los materiales de cobertura.

De acuerdo a lo anterior, los materiales presentan particularidades en la distribución y tipos de materiales, las cuales ha permitido definir unidades homogéneas en el "Estudio ZEE y POT del Gobierno Regional del Callao (2008)", correspondiendo al área del proyecto a la unidad denominada "Parte baja de la cuenca del río Rímac".

Estudios realizados por INGEMMET en la plataforma continental peruana muestra variaciones granulométricas en los sectores norte y centro; siendo los sedimentos de la plataforma en la zona central, entre Chancay y Callao, más finos hasta fangosos (Cornejo, et al, 2009), respecto al sector norte, sin embargo, se presentan variaciones locales relacionadas a las dinámicas fluviales y eólicas en toda su extensión (INGEMMET, 2019).

6.1.19.5 Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico el área de evaluación está ubicada en la faja costanera próximo al litoral marino, donde el relieve presente es el resultado de los procesos tectónicos y geodinámicas. En este sentido, se identifica como unidad geomorfológica: la llanura o planicie aluvial.

La constituyen amplias superficies cubiertas por gravas y arenas provenientes del transporte y sedimentación del río Rímac y por acarreo eólico proveniente de las playas que corren con dirección sudoeste - noreste.

6.1.19.6 Hidrogeología

Debido al carácter heterogéneo del material aluvial y a las intercalaciones de material relativamente permeables con capas arcillosas puede visualizarse más de un nivel freático.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021</p> <p>Página 154 de 160</p>
--	--	--

La rada²⁶ del Callao se encuentra conformada por un estrato superficial de material gravoso de 10 a 20 m. de espesor depositado, el cual, según los registros de pozos, se encuentra intercalado con estratos de grava en profundidad. El nivel freático se encuentra entre 1.0 a 3.0 m.

En las zonas próximas al terminal portuario del Callao se encuentra un estrato de suelo fino arcilloso de 5.0 a 15.0 metros de espesor, con presencia de materia orgánica y nivel freático a profundidades que varían entre 1.0 y 2.0 metros. Este suelo tiene características pantanosas, con resistencia cortante prácticamente nula²⁷.

6.1.19.7 Geodinámica externa

De acuerdo al Estudio Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) y Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del Gobierno Regional del Callao (Municipalidad del Callao, 2008), se distinguen dos (2) procesos naturales que tienen incidencia en el área del proyecto, como lo son los movimientos pirogénico y la erosión marina.

Con el objeto de identificar tendencias de este proceso geodinámica (erosión y sedimentación), se ha realizado una evaluación cualitativa sobre la evolución temporal del frente costero ubicado al sur del proyecto.

Para ello se presentan diferentes vistas aéreas (Ver figuras líneas abajo) extraídas de Google Earth, las cuales muestran la evolución que ha ocurrido en el sector ubicado al sur del proyecto, desde el año 2003 al 2019. Dado que no existe en la zona un vector sedimentario de aporte, y que este frente costero está en erosión natural; los cambios en la línea de costa se explican por redistribuciones locales y desplazamiento de cantos rodados hacia mayores profundidades, por lo que el análisis de la evolución multitemporal está dividido en dos (2) tramos.

En el tramo de Playa Chucuito al muelle Abtao (tramo 1), se verifica un particular dinamismo en la línea de orilla que resulta finalmente en una evidente acreción (sedimentación) cercano al muelle Abtao y una erosión en el extremo oeste de Playa Chucuito, lo que, a falta de un vector sedimentario entre los dos sectores, no deja lugar a dudas de que el avance de la línea costera en el sector norte se debe a intervenciones locales y puntuales en la costa, generadas probablemente desde el astillero Maggiolo.

En el tramo de Playa Cantolao (tramo 2); al este de la Escuela Naval y cercano a La Punta, parece una playa estable durante el lapso 2003-2019. Solamente la data del año 2009 indica una posición de acreción (sedimentación), la cual debe evaluarse, revisando los márgenes de error por escala de la imagen, estación del año y posible variación por marea. Dado que el oleaje relevante es el de procedencia suroeste, este sector está protegido por el rompeolas de abrigo de la Escuela Naval, pero expuesto de los oleajes de procedencia ONO y NO que se presentan en verano.

Otros detalles particulares son la presencia frecuente de concavidades y convexidades alternas en su línea de costa durante el invierno (evidencia de presencia de corrientes transversales), y el efecto de reflexión del oleaje generado por escolleras al oeste de la playa, construidas para proteger infraestructuras del evidente proceso de erosión del fondo.

A partir de dichas figuras se puede inferir en lo siguiente:

- Es evidente la existencia de un proceso dinámico de la línea costera para el lapso estudiado, teniendo sectores donde la línea de costa ha avanzado y otras donde ha retrocedido.
- Específicamente en el sector del muelle Abtao (tramo 1), a partir del año 2003 se observa un proceso continuo de progradación (unos 30.00 metros de acuerdo con el análisis de las fotos aéreas) mientras que al sur se observa un proceso similar, pero de retroceso de la línea costera

²⁶ Rada: Bahía con la entrada angosta.

²⁷ Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre del Nuevo Terminal de Contenedores Adyacente al Rompeolas Sur del Terminal Portuario del Callao.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECDSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

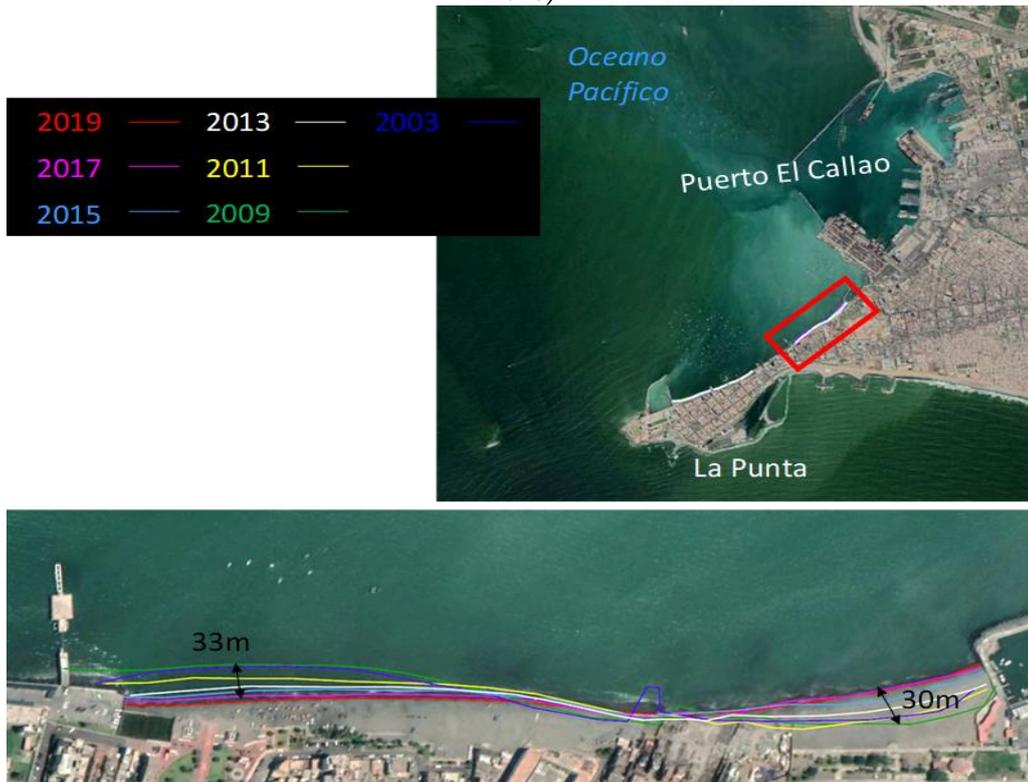
JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03/2021 Página 155 de 160
--	--	--

(33 metros), teniendo como punto pivotante el Astillero Maggiolo que funge como control hidráulico.

Sin embargo, estos cambios en la posición de la línea costera deben corresponder a una lenta y constante acción de arrastre litoral del oleaje, porque este no tiene la energía en su rompiente para ser capaz de mover canto rodado del fondo y menos para poder ponerlo en suspensión.

Figura 6.1-20 Evolución del tramo costero de Playa Chucuito – Muelle Abtao (tramo 1) (2003-2019)



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03 /2021 Página 156 de 160
--	---	---

Figura 6.1-21 Evolución del tramo costero Playa Cantolao Callao (tramo 2) (2003-2019)



Elaborado por ECSA Ingenieros

6.1.19.8 Aspectos Geotécnicos

De acuerdo al estudio geotécnico realizado en la zona marina del proyecto (Muelle Sur Fase 2), los resultados del análisis granulométrico y de los Límites Líquido y Plástico, indican que los suelos finos encontrados están constituidos predominantemente por arcillas y limos inorgánicos de plasticidad media a alta.

Los valores del Peso Específico de Sólidos varían entre 2.53 y 2.73. El Contenido de Humedad obtenido se encuentra comprendido entre 17.7% y 97.7%. Los valores de límite líquido varían entre 22 y 96; mientras que para la determinación de los valores de límite plástico se obtuvo valores que varían entre 17 y 57.

En los ensayos para la determinación de los valores del índice de plasticidad, los resultados indican valores que varían entre 3 y 43.

Las muestras del fondo marino fueron sometidas resultados a ensayos triaxiales del tipo no consolidados no drenados (UU) para determinar los valores del ángulo de fricción (ϕ) y cohesión (c), los cuales indican que los valores del ángulo de fricción varían entre 0.57° a 24.04° , mientras que la cohesión varía entre 0.02 kg/cm^2 y 2.24 kg/cm^2 .

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021</p> <p>Página 157 de 160</p>
--	---	--

6.1.19.9 Batimetría

En agosto del 2019, DP World Callao realizó un levantamiento batimétrico en dos zonas, área del proyecto (Muelle Sur Fase 2) y área de vertimiento (DMD-Zona C), para lo cual se usó un ecosonda Hidrográfica Multihaz frecuencia Dual de la marca TELEDYNE – RESON, modelo SEABAT T20-P de 200Khz y 400Khz con unidad de proceso, sistema de inercial aplanax, sensores de movimiento para Multihaz, sensor de velocidad del sonido, unidad proyectora y receptora de información, así como DGPS; a bordo de la embarcación "Draco" N° CO-43784-EM de matrícula.

Al respecto, se evidencia que en el DMD-Zona C, las profundidades oscilan aproximadamente entre 40 y 47 metros, mientras que en la zona a dragar para la instalación del patio y muelle de la Fase 2, varían entre 3 a 10 metros de profundidad.

6.1.19.10 Fenómenos naturales

Fenómeno de El Niño

El fenómeno de El Niño es uno de los eventos que se manifiestan en el océano y la atmósfera, con gran incidencia en el clima y ecosistema marino. Está definido como la presencia de aguas anormalmente cálidas en la costa occidental de Sudamérica por un período mayor a cuatro meses consecutivos, produciendo alteraciones oceanográficas, meteorológicas y ecológicas.

En los años de presentación del fenómeno de El Niño, cuando la zona lluviosa que generalmente, se centra en Indonesia y en el Pacífico, muy hacia el sur, se traslada hacia el este del Pacífico central, las ollas de flujo alto, se ven afectadas, causando un clima intempestivo en muchas regiones del mundo.

6.1.19.11 Suelos

El recurso suelo se ha evaluado para el Proyecto, donde el Área de Estudio se encuentra dentro de la zona de vida desierto desecado subtropical y sobre una litología cuaternaria de origen aluvial, y sobre un uso mayor urbano; los tipos de suelos presentes son de relleno caracterizados de la siguiente manera²⁸:

- Suelo relleno: Suelos granulares con presencia de limo y/ arcilla, con una extensión de 29.73 ha sobre el área de estudio.
- Suelo relleno: Suelos gravoso y grava limosa, con una extensión de 47.93 ha sobre el área de estudio.

²⁸ Zonificación Ecológica y Económica-ZEE Aprobada Ordenanza Regional N°0008-2009-GRC

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECOSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO “TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2” CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03 /2021 Página 158 de 160
--	--	---

6.1.19.12 Uso actual de suelo

Las categorías identificadas en el área de estudio del Proyecto, se muestran en el siguiente cuadro, con las respectivas superficies:

Cuadro 6.1-65 Superficies de uso actual del suelo en el área de estudio del proyecto

Uso	Símbolo	Superficie	
		Ha	%
Área verde	Av	2.42	0.18
Centro recreacional	Cr	2.12	0.16
Colegio	Col	1.04	0.08
Comercio	Com	0.28	0.02
Equipamiento e Infraestructura Mayor	Im	47.85	3.56
Equipamiento Institucional	Ei	3.66	0.27
Industria	In	0.00	0.00
Residencial	Re	20.29	1.51
Mar	Mar	1265.21	94.22
Total		1342.87	100.00

Elaborado por ECESA Ingenieros

6.1.19.13 Calidad de agua de mar

La evaluación de los niveles de ruido ambiental se realizó en dos (2) temporadas: invierno (16 al 18 de septiembre de 2019) y verano (del 28 al 30 de abril de 2020). Se establecieron cinco (5) estaciones de muestreo, dos (2) ubicadas dentro de zonas residenciales (RA-03 y RA-04), tres (3) ubicadas en zonas industriales (RA-01, RA-02 y RA-05).

La evaluación de calidad de agua de mar se realizó en dos (2) temporadas: invierno y verano, durante los meses de setiembre del 2019 y abril del 2020, respectivamente, estableciéndose doce (12) estaciones de muestreo para cada temporada, de los cuales dos (2) estaciones se ubicaron en el área del proyecto (W-02 y W-03), tres (3) estaciones (W-10, W-11 y W-12) en el interior del área de vertimiento del material de dragado (DMD-Zona C), y las otras estaciones frente a la playa de Chucuito y muelle de turistas.

Para determinar la calidad del agua de mar, los valores obtenidos en el laboratorio fueron comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA-agua), aprobados mediante D.S. N°004-2017-MINAM, de dos (02) categorías: Categoría 1, Subcategoría B1 y Categoría 2, Subcategoría C3.

Los resultados indican lo siguiente:

- Los parámetros pH, Temperatura, Cianuro, Cromo VI, DBO₅, SAAM, DQO, nitratos, nitritos, hidrocarburos totales, presentan concentraciones similares en ambas temporadas y cumplen el ECA-agua para la categoría correspondiente.
- Por su parte, en la mayoría de estaciones la concentración de oxígeno disuelto (OD) cumple con el ECA-agua, especialmente en la temporada de invierno.
- Para los metales totales, los parámetros: Antimonio, Bario, Berilio, Cadmio, Mercurio, Selenio, Uranio, Vanadio, Zinc; Cumplen el estándar de calidad, muchos se encuentran por debajo del límite de cuantificación (no detectable por el equipo de medición en laboratorio) correspondiente para cada parámetro.
- Por su parte, el Boro presenta valores muy por encima del ECA-agua, sin embargo, esto es debido a condiciones naturales del océano y actividades externas al puerto.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECESA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p>CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA</p>	 <p>Fecha: 22/03 /2021</p> <p>Página 159 de 160</p>
--	--	--

6.1.19.14 Calidad de sedimentos

La evaluación de calidad de sedimento marino se realizó en dos (2) temporadas, invierno y verano, durante los meses de setiembre 2019 y abril 2020, respectivamente. Para ambas temporadas, las estaciones de muestreo de sedimento fueron distribuidas dentro y fuera de la rada del Puerto del Callao, así como en el área vertimiento del material de dragado.

Al no existir normativa peruana que establezca estándares para identificar la calidad de los sedimentos marinos, los resultados obtenidos del ensayo químico sedimentos se compararon con los estándares recomendados por la "Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQG), los cuales establecen dos tipos de estándares para sedimentos marinos, el Interim Sediment Quality Guidelines (ISQG) y el Probable Effect Level (PEL).

- ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines – Valor guía interno de la calidad de sedimentos): Concentración por debajo de la cual no se presentan efectos biológicos.
- PEL (Probable Effect Level – Nivel de efecto probable): Concentración por encima de la cual se esperan efectos biológicos adversos con frecuencia.

Los resultados indican lo siguiente:

- Para los metales Cadmio, Cobre, Plata, Plomo y Zinc, los sedimentos en muchas de las estaciones evaluadas registraron concentraciones (ambas temporadas), superior al nivel ISQG y PEL.
- Con respecto al Arsénico, se registró que los sedimentos de las estaciones evaluadas en invierno superan a lo evaluado en verano.
- Para los metales Crono, Níquel y Mercurio, por el contrario, se registraron que los sedimentos en todas las estaciones de evaluación (ambas temporadas) se encuentran por debajo del nivel ISQG.
- En cuanto a los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs), los sedimentos en todas las estaciones evaluadas (ambas temporadas) registraron valores por debajo del límite de detección del laboratorio (no detectable por el equipo de medición en laboratorio).
- Con respecto a la textura del sedimento superficial en el área de estudio, los valores registrados en el laboratorio indican que estos presentan una textura Franco arenosa y arenosa.

6.1.19.15 Oceanografía

Para la caracterización de las variables oceanográfica se realizaron actividades de campo (mediciones) y actividades de oficina (revisión y actualización de información básica existente). A continuación, se presenta las principales conclusiones de dicho estudio oceanográfico:

La zona del DMD-Zona C está más expuesta a los oleajes provenientes tanto de ONO y del NO como los provenientes del SO y del OSO, por el contrario, en la zona del proyecto únicamente llega el oleaje proveniente desde el ONO y del NO debido a la presencia tanto de "La Punta" al sur, como de la isla San Lorenzo al oeste. Por lo tanto, la intensidad del régimen de oleaje en la zona del proyecto está directamente vinculada con la intensidad y frecuencia que tengan a lo largo del año los oleajes procedentes del ONO y del NO, los cuales son más intensos en el trimestre (Dic-Feb) que corresponde al verano en el hemisferio sur, mientras que en el trimestre (Jun-Ago) correspondiente al invierno en el hemisferio sur, las componentes direccionales del oleaje desde esas direcciones son menos intensas.

Con respecto al comportamiento de corrientes, en la zona del DMD-Zona C hay una tendencia del régimen superficial de corrientes (primeros 5 m) hacia el rango direccional, NNO-N, hacia el cual están direccionados en promedio, el 77.30% de los valores de corriente, confirmado tanto por las mediciones realizadas con flotadores, como las registradas por el correntómetro. No obstante, la distribución de los datos en ambos rangos direccionales varía en importancia según su posición en la columna de agua. En referencia a los vectores progresivos, la información es clara y contundente;

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBF_REV1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI-DETALLADO (EIA-sd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" CAPÍTULO 6.1: LINEA BASE FÍSICA	 Fecha: 22/03 /2021 Página 160 de 160
--	--	--

el campo neto de flujo superficial está direccionado hacia el Norte, tendencia que se mantiene hasta los 10 m pero va perdiendo intensidad a medida que aumenta la profundidad, mientras que a partir de esa profundidad el flujo neto tiende a variar hacia el este y luego hacia el sureste en el tercio más profundo de la columna de agua, situación que tiene influencia sobre el proceso de traslación y eventual caída de una partícula sólida a través de la columna de agua.

La inspección de las rosas de corrientes en la zona del proyecto evidencia dos (2) comportamientos diferentes del régimen de flujo, aunque menos acentuados que lo observado en la zona del DMD-Zona C. Una primera tendencia es la que presenta el régimen superficial de corrientes (primeros 2,5 m) donde predomina el rango direccional NO-N, hacia el cual están direccionados en promedio el 43.70% de los valores de corriente, tendencia que disminuye a partir de los 3.50 m de profundidad y hasta el fondo marino donde el promedio de datos incluidos en ese rango direccional direccionados es del orden de 25.90%. En contraposición, para el rango de profundidades que abarca desde la superficie hasta 2.50 m, el flujo de corriente que se direccionó en el rango SSE-SO fue de 12.20% de los datos, mientras que a partir de dicha profundidad y hasta el fondo marino dicha tendencia fue acentuándose hasta alcanzar un promedio de 20.80%


 DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel
 Gerente General

ECSA Ingenieros


 Ing. Jose Enrique Millones Olano
 Representante Legal


 JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100580