



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile



## INFORME DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

### EXAMEN DE INFORMACIÓN

#### CAP PLANTA PELLETS

DFZ-2017-6127-III-RCA-EI

Noviembre, 2017

	Nombre	Firma
Aprobado	Felipe Sánchez Aravena	 Felipe Sánchez Aravena Jefe Oficina Regional Atacama
Elaborado	Claudia Acevedo Meins	 Claudia Acevedo Meins Fiscalizadora Regional

## Tabla de Contenidos

1. RESUMEN.....	3
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO, INSTALACIÓN, ACTIVIDAD O FUENTE FISCALIZADA .....	5
3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE REGULAN LA ACTIVIDAD FISCALIZADA. ....	7
4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN. ....	8
5. HECHOS CONSTATADOS. ....	10
6. CONCLUSIONES. ....	61
7. ANEXOS.....	63

## 1. RESUMEN.

El presente documento da cuenta del Examen de Información realizado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) a la Unidad Fiscalizable CAP Planta de Pellets.

Las actividades surgen en respuesta a una denuncia ciudadana ingresada a la Oficina Regional de Atacama, que corresponde al caso N° 32-III-2017, la cual fue presentada a la SMA en contra de la Compañía Minera del Pacífico por sus proyectos: “Mejoramiento Tecnológico para la producción de Concentrado de Minerales de Hierro”, RCA N°35/2001; y “Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta de Pellets”, RCA N°215/2010.

La Planta Peletizadora de Minerales de Hierro “Planta Pellets”, está ubicada en el Puerto de Huasco y opera desde el año 1977. Su objetivo, es la producción de aglomerados de minerales de hierro, en forma de esferas denominadas pellets. Adicionalmente, se produce concentrado magnético de alta ley, denominado pellet feed y un subproducto de la Peletización, denominado pellet chips.

El mineral de hierro con que se alimentan los procesos de la Planta proviene, entre otras, desde Mina Los Colorados; inicialmente ingresaban por vía ferroviaria 7 Mt/año de preconcentrado. La Planta cuenta con una planta de Molienda y Concentración Magnética Húmeda para producir pellet feed y una Planta de Peletización para la producción de pellets de diversos tipos. Estos procesos cuentan con las instalaciones auxiliares propias de una operación minero-industrial e instalaciones anexas para el manejo de materia prima y productos, además de un sistema de descarga de relaves que durante el período 1978 y 1993 descargaba directamente en la zona intermareal de Ensenada Chapaco, a partir del año 1994 se modificó la profundidad de depositación a 25 m.

Durante el primer proceso de evaluación ambiental, RCA N° 35/2001, se aprobaron modificaciones tecnológicas al proceso de molienda y concentración, con el objetivo de producir un nuevo tipo de pellet denominado Pellet de Reducción Directa o Pellet Midrex, manteniendo la capacidad productiva. El efluente del proceso, constituido por colas de la etapa de flotación, es enviado al cajón de traspaso del sistema de disposición submarina de colas, uniéndose a las colas producidas en el proceso de la planta de pellets para ser posteriormente descargado al mar en Ensenada Chapaco a una profundidad de depositación de 35 m y más alejado de la costa, a 300 m, lo cual se concretó en el año 2004.

Por otra parte, el objetivo de la RCA N°215/2010 fue aprovechar la infraestructura existente en un área industrial y portuaria consolidada, para aumentar la capacidad de producción de Pellet Feed de la Planta en 2,4 Mton/año, mediante una cuarta línea de molienda, y posteriormente aumentar el valor agregado del Pellet Feed, mediante una segunda línea de Peletización. Lo anterior, se suma a la producción que actualmente genera el proyecto; es decir, 5,3 Mton/año. Las modificaciones a la capacidad de producción de la planta de pellets se llevarán a cabo en dos fases:

- Fase 1: Consideró la construcción de una cuarta línea de molienda, clasificación y concentración para aumentar la capacidad de producción de pellet feed. Según lo informado por el titular durante la inspección del año 2015, esta fase está completamente terminada.
- Fase 2: Considerará la construcción de una segunda línea de Peletización, la cual incluirá un precipitador electrostático para el control de sus emisiones en la nueva chimenea 3. Según lo informado por el titular durante la inspección del año 2015, ésta fase por razones de mercado, no se ha construido y tampoco se proyecta su construcción, por lo menos, durante el próximo quinquenio.

La materia relevante objeto del examen de información incluye:

- Condición de descarga de relaves a través de emisario principal.
- Afectación medio marino (condiciones de embarque, condición de descarga de relaves a través de emisario principal y de emergencia, y estado de ensenada Chapaco).

Entre los hechos constatados que representan hallazgos se encuentran:

1.- Los valores de descarga diaria de relave para año 2016 y 2017 superan el límite permitido por RCA. Todos los días se supera la descarga de relave en relación con la cantidad autorizada.

2.- El Titular no ha dado cuenta del compromiso voluntario de ingresar el estudio de impacto ambiental para la solución definitiva para el sistema de descarga de relaves y por tanto no cuenta actualmente con una calificación ambiental favorable que regule dicho procedimiento.

3.- - El Titular no presenta todos los antecedentes solicitados mediante Resolución Exenta N°29 de la SMA de fecha 28 de agosto de 2017, específicamente los datos correspondientes al análisis semestral de los elementos disueltos en la columna de agua en puntos representativos de la ensenada Chapaco, para el año 2016. Cabe señalar que todos los archivos presentados por el Titular se encontraban dañados de origen, por lo cual no fue posible revisar su contenido, Sin embargo, se solicitará nuevamente el envío de estos archivos al Titular para analizarlos en un informe complementario.

4.- El Titular no incluye en el PVA del año 2016 los registros de turbidez para el mes de marzo tanto para el punto en Ensenada Chapaco como para el punto de medición externo, por lo que no es posible establecer el real estado de las aguas superficiales en el año 2016.

Como conclusión general cabe destacar que se registró una disminución de más de la mitad de la abundancia de macroinfauna bentónica de fondos blandos de la zona submareal en Ensenada Chapaco entre año 2015 y 2016. Junto con esto, los valores de abundancia en dicha comunidad de Ensenada Chapaco durante los años 2015 y 2016 fue significativamente inferior a los valores registrados en estaciones de referencia en áreas aledañas a la Ensenada. Así mismo, en la Ensenada Chapaco se registró tanto en el año 2015 como el 2016 una menor riqueza de especies de macroinfauna en comunidad de fondos blandos de la zona submareal en relación a ecosistemas de referencia.

Todo lo anterior da cuenta de un alto nivel de estrés ambiental presente en Ensenada Chapaco, tal como lo señalan estudios científicos que confirman que aquellas comunidades macrobentónicas impactadas por la descarga de los relaves mineros (Olsgard y Hasle, 1993)<sup>1</sup>, y en general, comunidades sometidas a altos niveles de estrés muestran disminuciones en la abundancia y el número de especies, así como también presentan el dominio de pocas especies (oportunistas) (Lancellotti & Stotz, 2004)<sup>2</sup>, lo cual justamente ha sido lo constatado en la Ensenada Chapaco según los resultados presentados en los programas de vigilancia ambiental de los años 2015 y 2016.

---

<sup>1</sup> Olsgard, F., Hasle, J.R., 1993. Impact of waste from titanium mining on benthic fauna. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 172, 185–213.

<sup>2</sup> Lancellotti, D. A. & Stotz, W. B. 2004. Effects of shoreline discharge of iron mine tailings on a marine soft-bottom community in northern Chile. *Mar. Poll. Bull.* 48, 303–312.

## 2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO, INSTALACIÓN, ACTIVIDAD O FUENTE FISCALIZADA

### 2.1. Antecedentes Generales

<b>Identificación de la actividad, instalación, proyecto o fuente fiscalizada:</b> CAP Planta Pellets y Los Colorados.	
<b>Región:</b> Atacama	<b>Ubicación específica de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:</b> Ruta C-468 s/n, Huasco.
<b>Provincia:</b> Huasco	
<b>Comuna:</b> Huasco, Freirina y Vallenar	
<b>Titular de la actividad, instalación, proyecto o fuente fiscalizada:</b> COMPAÑÍA MINERA DEL PACÍFICO S.A.	<b>RUT o RUN:</b> 94.638.000-8
<b>Domicilio titular:</b> Pedro Pablo Muñoz 675, La Serena.	<b>Correo electrónico:</b> cmpsa@cmp.cl
	<b>Teléfono:</b> 051- 668000
<b>Identificación del representante legal:</b> Erick Weber Paulus.	<b>RUT o RUN:</b> 6.708.980-4
<b>Domicilio representante legal:</b> Pedro Pablo Muñoz 675, La Serena.	<b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:ewebe@cmp.cl">ewebe@cmp.cl</a>
	<b>Teléfono:</b> 51-268000
<b>Fase de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto “Mejoramiento Tecnológico para la producción de Concentrado de Minerales de Hierro”, RCA N°35/2001: En fase de operación.</li> <li>• Proyecto “Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta de Pellets”, RCA 215/2010: En Fase de Operación.</li> </ul>	

## 2.2. Ubicación y Layout

Figura 1. Mapa de ubicación local (Fuente: Google Earth, 2017).



**Datum:** PSAD 56

**Huso:** 19

**UTM N:** 6.848.000

**UTM E:** 280.250

**Ruta de acceso:** La Planta de Pellets está ubicada en la Región de Atacama, al sur del Puerto de Huasco. Está unida a este último por un camino asfaltado de 5 km (C-468) y desde allí con la ciudad de Vallenar por la carretera C-46 en una longitud de 53 km. Planta de Pellets está unida con Mina Los Colorados mediante una vía férrea de 86 Km, a la mina se puede acceder desde Vallenar por la Ruta 5 empalmando con la Ruta C-440 desde la cual se accede a Los Colorados.

### 3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE REGULAN LA ACTIVIDAD FISCALIZADA.

Identificación de Instrumentos de Gestión Ambiental que regulan la actividad, proyecto o fuente fiscalizada.							
N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha	Comisión / Institución	Nombre de la actividad, proyecto o fuente regulada	Comentarios	Instrumento fiscalizado
1	RCA	35	11-04-2001	COREMA Región de Atacama	Mejoramiento Tecnológico para la producción de Concentrado de Minerales de Hierro.	Sin pertinencias	SI
2	RCA	215	16-09-2010	COREMA Región de Atacama	Proyecto Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta de Pellets.	Sin pertinencias	SI

#### 4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN.

##### 4.1. Motivo de la Actividad de Fiscalización.

<b>Motivo:</b> Denuncia	<b>Descripción del motivo:</b> Caso N°32-III-2017
-------------------------	--

##### 4.2. Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental.

- Condición de descarga de relaves a través de emisario principal
- Afectación medio marino (condiciones de embarque, condición de descarga de relaves a través de emisario principal y de emergencia, y estado de ensenada Chapaco).



### 4.3. Aspectos relativos al Seguimiento Ambiental

#### 4.3.1. Documentos Revisados

Nombre del informe revisado	Aspecto ambiental relevante	Código SSA	Periodo que reporta		Organismo encomendado	Organismo revisor	N° de hecho constatado
			Desde	Hasta			
Informe Anual 2015 PVA Depósito Submarino de Relaves de la Planta de Pellets en Huasco.	Aguas Marinas	44667	01-01-2015	31-12-2015	SMA	SMA	2
Informe Anual 2016 PVA Depósito Submarino de Relaves de la Planta de Pellets en Huasco.	Aguas Marinas	56334	01-01-2016	31-12-2016	SMA	SMA	2

## 5. HECHOS CONSTATADOS.

### 5.1.1. Condición de descarga de relaves a través de emisario principal.

Número de hecho constatado: 1	Estación N°: Gabinete
<b>Documentación solicitada y entregada por el titular:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>i) Caracterización del efluente de colas del proceso indicando las características físicas (porcentaje de sólidos, turbidez, temperatura, etc.) para los meses del periodo entre enero de 2016 y la fecha de recepción de esta resolución.</li><li>ii) Detalle de los parámetros establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 para la fase líquida del relave al momento de la descarga para los meses del periodo entre enero de 2016 y la fecha de recepción de esta resolución, así como presentar estos en comparación con la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000.</li><li>iii) Detalle de caudal descargado mensualmente para el periodo entre enero de 2016 y la fecha de recepción de esta resolución.</li><li>v) Estado de la tramitación del Estudio de Impacto Ambiental que regulariza el sistema definitivo de los relaves de Planta Pellets.</li></ul>	
<b>Exigencias:</b> <p><b>Considerando 5.4. RCA 035/2001, en relación a “Residuos Líquidos Industriales”.</b> <i>No obstante, dado que durante el proceso de evaluación de impacto ambiental del proyecto entró en vigencia el D. S. N° 90 que “Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas) Continentales Superficiales”, al titular le será aplicable a contar del quinto año de la entrada en vigencia de la norma, las restricciones de emisión de los parámetros contenidos en ella (...) En la actualidad, tal como está presentado el proyecto, el titular cumple con los máximos permisibles señalados en el D.S. N° 90, excepto el componente flúor (...)</i></p> <p><i>El proyecto considera la evaluación permanente de las características del efluente líquido, antes de su mezcla con aguas marinas.</i></p> <p><b>ICE de la DIA del Proyecto “Mejoramiento Tecnológico para la Producción de Concentrado de Minerales de Hierro” en relación al “Sistema de Disposición Submarina de Colas”.</b> <i>El efluente constituido por las colas del proceso, con una concentración de 50% sólidos y 50% de agua, es bombeado desde el estanque espesador y conducido por una tubería superficial de 1.000 m de longitud y 290 mm de diámetro interno hasta un cajón de transición ubicado en el borde norte de la Ensenada Chapaco, el cual se conecta con un conjunto de disipadores de carga. Al final de este sistema existe un estanque mezclador y desaireador, fundado en el fondo marino cuyo objetivo principal es prevenir la reflotación de las colas en el mar y mejorar la dilución de la fracción líquida del efluente para incrementar la velocidad de flujo en la salida submarina de la tubería.</i></p> <p><b>Considerando 4.2.1. RCA 215/2010, en relación a “Definición de las Partes, Acciones y Obras Físicas Existentes. Letra k). Espesador de Colas y Emisario Submarino”.</b> <i>Con el objetivo de maximizar la recuperación de aguas en el espesador, la pulpa descargada al mar desde el espesador se hace con un porcentaje de sólidos de 50%. Cuando las condiciones operacionales hacen que este porcentaje baje, la impulsión al mar se detiene y la descarga del espesador se recircula al mismo, hasta alcanzar</i></p>	

un porcentaje de sólidos que esté dentro del rango (50% de sólidos).

(...) El material espesado (el cual no corresponde a un RIL, sino a relave, según lo señalado por el titular en adenda 3) es bombeado hasta el sistema de disposición submarina. Una vez ahí, previo a su impulsión definitiva, se homogeniza con agua de mar con objeto de conferirle la gravedad específica necesaria para disposición final (...)

**Considerando 8.4. RCA 215/2010, en relación a “Control de agua de colas del proceso minero (efluente minero)”.**

El titular presentó en su estudio de impacto ambiental que llevara un control del efluente minero presentado en primera instancia como agua de colas del proceso minero, en donde en la Etapa de operación el titular expresa que se continuara evaluando a través de los Planes de Vigilancia Ambiental (PVA) de los efluentes mineros, que se realizan de forma periódica en el emisario submarino. Los resultados serán comparados con el D.S. N° 90/2000 del MINSEGPRES, que establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, la cual será de carácter permanente y frecuencia según se indica en el D.S. N° 90/2000 del MINSEGPRES. Se entregará según lo comprometido en los PVA a la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante. Sin perjuicio, que la descarga de efluentes mineros cuenta con Autorización Sectorial para operar, la Autoridad Marítima revisara sectorialmente los resultados de la evolución histórica de los parámetros objeto de seguimiento (...)

(...) Sin embargo el titular en adenda 3 señala que solo complementara de manera voluntaria el PVA existente de manera sectorial, para demostrar y asegurar que el efluente minero es un residuo inerte y que por tanto, su único efecto sobre el medio marino será el que deriva de sus propiedades físicas. Para este efecto, se propondrá a la autoridad marítima, antes del inicio de la etapa de operación del proyecto, modificar el PVA incluyendo:

Análisis de Lixiviación Extrínseca (según método EPA 1312) semestral de los sólidos del efluente minero.

Análisis semestral de los elementos disueltos en la columna de agua en puntos representativos de la ensenada Chapaco.

La DIRECTEMAR se pronuncia en los siguientes términos respecto del Informe Consolidado de Evaluación (ICE) ORD: N° 12.600/94 del 08 de Septiembre de 2010:

(...) 5. De tal modo que, la conformidad al proyecto dada por este organismo con competencia ambiental, se realiza con la observación de que la empresa debe dar cumplimiento a las condiciones que se han indicado en cada caso en lo ordinarios respectivos respecto del monitoreo de la descarga, especialmente la indicada en el oficio G.M. CAL. ORD N° 12.600/47 CMP de fecha 15 de junio del 2010.

6. El cumplimiento de las condiciones referidas en el número anterior, será fiscalizado a través de un plan de cumplimiento ambiental, que será monitoreado por la Autoridad marítima, en el cual el titular debe presentar un cronograma de actividades que permita ajustar el contenido de su descarga al medio marino, cumpliendo con ello con la legislación ambiental vigente

El SERNAGEOMIN en su ORD. N° 4690 del 8 de septiembre del 2010 se pronuncia en los siguientes términos respecto del Informe Consolidado de Evaluación (ICE):

“El proyecto presentado solo considera las ampliaciones y modificaciones de la planta de Pellets y no presenta a evaluación ambiental el depósito de relaves correspondiente. El organismo que aprueba este tipo de depósitos es el SERNAGEOMIN a través del “Reglamento para la Aprobación de Proyectos de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de los Depósitos de Relaves” (D.S. 248/2006 del Ministerio de Minería)”... “Este Servicio se pronuncia Conforme y basado en el principio de gradualidad de la Ley 19.300, sugiere a la autoridad ambiental, se otorgue a la empresa el plazo de 1 año para que sea presentado al SEIA, un proyecto de depósito de relaves, necesario para el funcionamiento de la Planta.”

Finalmente, y sin perjuicio de lo señalado precedentemente, el titular deberá en un plazo máximo de 18 meses contados desde la fecha de la presente resolución, someter al SEIA a través de un Estudio de Impacto Ambiental, el sistema definitivo de disposición de los relaves de la Planta Pellets, de manera de lograr una solución permanente a dicho sistema. El sistema de disposición de relaves deberá ser construido e implementado en un plazo no superior de dos años contados desde la

*Resolución de Calificación Ambiental aprobatoria de dicho sistema”*

**Numerales II.1 y II.4.1 del ICE del Proyecto “Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta de Pellets”.**

*II.1 Definición de las Partes, Acciones y Obras Físicas Existentes. Actualmente se descargan relaves a través del emisario a razón de 105.000 t/mes, asociado a un caudal líquido de 4.700 m3/día.*

*II.4.1 Operación Durante la Fase 1. Producto del aumento de la producción de la planta, el titular en su EIA y adendas 1 y 2 describe que se generará un incremento en la descarga de relaves al mar, a razón de 145.300 t/mes, asociado a un caudal líquido de 6.600 m3/día (actualmente se descargan 4.700 m3/día); sin embargo en Adenda 3 el titular señala que, “dada la discusión suscitada en el proceso de evaluación de Impacto Ambiental relativa a la pertinencia de incluir el aumento de la descarga del efluente minero, y dado el punto en el que se encuentra este proceso de evaluación; se ha tomado la decisión de ejecutar este proyecto circunscribiéndose estrictamente a la evaluado y aprobado ambientalmente en el año 2001, esto es, 5.000 toneladas por día en promedio anual. Ello, sin perjuicio de que el titular estima que la autorización de la Autoridad Marítima del año 2002, de 6.264 toneladas día, es totalmente válida y no puede ser desconocida. En tales condiciones, no se va utilizar este aumento mientras ello no sea aprobado en el marco del SEIA.*

**Adenda 2 del EIA del Proyecto “Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta de Pellets”.**

*DGTM y MM Ordinario N°12.600/835VRS del 07 de julio del 2009, que aprueba Programa de Monitoreo de Autocontrol.*

*Resuelvo 2, Letra c.3. Las muestras deben cumplir con lo establecido en la Tabla N° 5 de la Norma D.S. SEGPRES N° 90/2000, que regula las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.*

**Resuelvo 2. c. 2) y 3). D.G.T.M y M.M. Ordinario N° 12.600/05/132 VRS de fecha 02 de febrero de 2012, modifica resolución DGTM y MM Ord N° 12600/05/22 VRS, referente al programa de monitoreo de efluente, Ensenada Chapaco (RPM).**

- 1) En la Tabla No 1 se fijan los límites máximos permitidos de concentración para los contaminantes asociados a la descarga y el tipo de muestra que deben ser tomadas para su determinación.*
- 2) Las muestras deben cumplir con lo establecido en la Tabla N° 5 de la Norma D.S. (MINSEGPRES) N° 90/2000, Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.*

**Resuelvo primero RCA N°215/2010**

*“CALIFICAR FAVORABLEMENTE el proyecto “Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta Pellets”, presentado por el Señor Erick Weber Paulus en representación de Compañía Minera del Pacífico S.A., condicionándolo al cumplimiento de todos los requisitos, exigencias y obligaciones establecidas en la presente Resolución, como asimismo al oportuno y completo cumplimiento de todos los compromisos voluntarios asumidos por el Titular. En especial, se reitera, someter al SEIA a través de un Estudio de Impacto Ambiental, el sistema definitivo de disposición de relaves de la Planta Pellets, de manera de lograr una solución permanente a dicho sistema. El sistema de disposición de relaves deberá ser construido e implementado en un plazo no superior de dos años contados desde la Resolución de Calificación Ambiental aprobatoria de este sistema (...)”*

**Parámetros de Monitoreos de Autocontrol**

Nombre del Parámetro	Parámetro	Unidad	Limite máximo permitido	Tipo de muestra
Caudal	Q	m <sup>3</sup> /día	-----	Puntual
Aluminio	Al	mg/l	10	Compuesta
Fluoruro	F <sup>-1</sup>	mg/l	6	Compuesta
Manganeso	Mn	mg/l	4	Compuesta
Molibdeno	Mo	mg/l	0,5	Compuesta
Zinc	Zn	mg/l	5	Compuesta
Cadmio	Cd	mg/l	0,5	Compuesta
Cobre	Cu	mg/l	3	Compuesta
Niquel	Ni	mg/l	4	Compuesta
Plomo	Pb	mg/l	1	Compuesta
Mercurio	Hg	mg/l	0,02	Compuesta
Aceites y Grasas	A y G	mg/l	150	Compuesta
Niquel	Ni	mg/l	4	Compuesta
Arsénico	As	mg/l	0,5	Compuesta
Cianuro	CN	mg/l	1	Compuesta
Cromo	Cr	mg/l	10	Compuesta
Cromo Hexavalente	Cr +6	mg/l	0,5	Compuesta
Sulfato	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	-----	Compuesta
Temperatura	T	°C	-----	Puntual
pH	pH	Unidad	5,5 – 9,0	Puntual
Azufre	S	mg/l	-----	Compuesto

**Resultados examen de Información:**

A través de la Carta PACG-CA-O-044-NAG con fecha 03 de octubre de 2017 (anexo 1), Compañía Minera del Pacífico S.A. remitió la información solicitada mediante Resolución Exenta N°29 del 28 de agosto de 2017 (anexo 2). En relación a lo anterior, se analizan las distintas materias solicitadas en orden del requerimiento:

- i) Caracterización del efluente de colas del proceso indicando las características físicas (porcentaje de sólidos, turbidez, temperatura, etc.) para los meses del período entre enero de 2016 y la fecha de recepción de esta resolución:

El Titular frente a este requerimiento señala: “Ver Anexo 01 “Caracterización del Relave” durante monitoreos realizados según Planes de Vigilancia y Monitoreo DS90”.  
Nota: el porcentaje de sólidos, según PVA, se reporta en la respuesta al requerimiento iii)”.

Revisados los antecedentes según el anexo correspondiente, se indica que el Titular presenta los resultados del muestreo realizado para cada mes del año 2016 y para los meses hasta agosto del año 2017. Se trata de un muestreo diario con una frecuencia de dos horas, comenzando a las 17:00 de un día determinado y extendiéndose hasta las 15:00 del día siguiente. El día para cada uno de los meses varía indistintamente.

Los parámetros que monitorean corresponden a Caudal (m<sup>3</sup>/hr), pH (unidad), T° 1 (°C) y T° 2 (°C). El Titular señala que el pH es medido en cámara de Muestreo Drop Box A. Tanto el punto de monitoreo Drop Box A, como el procedimiento de toma de muestras, da cumplimiento a lo establecido en el programa de monitoreo de autocontrol del efluente de Compañía Minera del Pacífico (Emisario Submarino Ensenada Chapaco), aprobado por el Ordinario N° 12600/835 D.G.T.M. y M.M. (07 julio 2009) y sus posteriores modificaciones. Por otra parte la T° 1 es medida en la cámara de muestreo Drop Box A, mientras que la T° 2 es medida en descarga del

Emisario Chapaco (posterior a la mezcla con agua de mar en estanque mezclador/desaireador).

Analizados los registros entregados para cada uno de los parámetros anteriores, se puede concluir lo siguiente:

- Los valores estimados mensuales de pH a partir de la toma de muestras para cada uno de los meses, tanto para el 2016, como para los siete meses del 2017, se encuentra entre 7,55 y 7,85 unidades de pH. Considerando el período anual, se puede indicar que el valor promedio anual del pH para el 2016 es 7,64. Para el año 2017, se puede establecer que el promedio mensual del pH es 7,67 (Ver Registro 1).
- Los valores estimados mensuales de T° muestreados para cada uno de los meses, corresponden a dos puntos diferentes. La T° 1 corresponde a la temperatura medida en la cámara de muestreo Drop Box A, mientras que la T° 2 es la temperatura medida en descarga del Emisario Chapaco (posterior a la mezcla con agua de mar en estanque mezclador/desaireador). De los resultados de los muestreos mensuales para la T° 1 se puede apreciar que el valor anual promedio para el año 2016 corresponde a 36,81 °C; mientras que para el año 2017, el promedio de la T° 1 en lo que va corrido de este, es de 37,40 °C. Para el caso de la T° 2 el valor anual promedio para el año 2016 es de 22,61 °C, mientras que para el año 2017, el promedio mensual de la T°2 en lo que va corrido de este, es de 22,62 °C. (Ver Registro 2).
- En relación al caudal medio diario (m3/hr) se indica que se realiza una muestra de 24 hrs para determinar el valor promedio horario; así con este valor se puede estimar la producción de caudal diaria para cada mes, y luego llevar este valor para la determinación del promedio de caudal diario anual, tanto para el año 2016 como para el 2017. Al realizar este ejercicio, se puede indicar que el valor de caudal medio diario para el año 2016 corresponde a 6.715,4 m3/día, mientras que para el 2017, para los meses reportados por el Titular, el caudal diario promedio es de 7.883,8 m3/día.
- Considerando lo planteado por el Titular en el capítulo 1:“Descripción del proyecto”, del Estudio de Impacto Ambiental “Actualización del Sistema de Depositación de Relaves de Planta de Pellets” (anexo 3) que este presentó al Sistema de Evaluación Ambiental, y del cual solicitara desistirse del proceso de evaluación, acto que fue aprobado mediante Resolución Exenta N°50 del 31 de marzo de 2017 (anexo 4); este señala:
  - *1.14.1.1 Sistema de Disposición Projectado: Como se indicó, los relaves originados en la Planta de Pellets se componen de agua y material estéril provenientes del procedimiento de extracción del hierro del mineral. Estos relaves, que se conducirán por las tuberías desde un estanque espesador, serán impulsados por bombeo y gravitacionalmente hasta alcanzar un estanque ubicado en la costa norponiente de la ensenada de Chapaco, denominado estanque mezclador y desaireador (EMD). Este estanque, que para efectos del presente Proyecto será re-utilizado, se construyó para el sistema actual de disposición final y no sufrirá cambios con la excepción de la renovación (énfasis agregado) y mantención de alguna de sus partes. En este estanque EMD, los relaves son diluidos mediante la adición de agua de mar. La densidad del producto resultante, a disponer en el fondo marino, **fluctúa entre 1.2 y 1.06 t/m<sup>3</sup>**(énfasis agregado) (...).*
- Sin embargo este punto anterior, se contradice con lo que plantea el propio Titular en el mismo capítulo del EIA, donde señala:
  - *Dado que la densidad del relave es apreciablemente mayor a la del agua de mar circundante, la suspensión fluye pendiente abajo del mismo modo que se comporta una corriente de turbidez natural (...)*

Indicando luego en el numeral 1.14.2.2 “Comportamiento del Relave Descargado”:

- *Tabla 1.14.3. Características del Relave Descargado. Densidad Específica del Sedimento: 3.200 kg/m<sup>3</sup>*

En base a este antecedentes, se entiende que la densidad del relave final que ingresa al mar es de 3.200 kg/m<sup>3</sup>, lo que equivale a 3,2 ton/m<sup>3</sup>

- En relación al antecedente anterior, y considerando el valor de la densidad del producto (relave), es decir, 3,2 t/m<sup>3</sup>, se puede estimar que los 6.715,4 m<sup>3</sup> promedio diario muestreado para el año 2016 corresponden a 21.489,2 toneladas; por lo tanto la cantidad diaria anual promedio para el 2016 es de 21.489,2 ton/día. Repitiendo el mismo ejercicio, para el año 2017 la cantidad muestreada diaria promedio para el 2017 es de 25.228,2 ton/día.
- Por lo tanto, considerando que Planta de Pellets cuenta con autorización para la disposición de 5.000 ton/día de relave según su ICE del Proyecto “Ampliación

y Mejoras Operacionales en Planta de Pellets”, se puede apreciar que los valores de descarga diaria de relave para ambos años están superando con creces el límite permitido por RCA. Con más detalles, se puede indicar que todos los días se supera la descarga de relave en relación con la cantidad autorizada (Ver Registro 3, 4 y 5).

- ii) Detalle de los parámetros establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 para la fase líquida del relave al momento de la descarga para los meses del período entre enero de 2016 y la fecha de recepción de esta resolución, así como presentar estos en comparación con la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000.

Respecto del detalle de los parámetros entregados por el Titular y la comparación de estos con la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000, se puede indicar que ellos tanto para el 2016 como para el 2017 dan cuenta del cumplimiento normativo exigido, por lo tanto la descarga de la fase líquida está cumpliendo con las condiciones ambientales exigidas por norma (Ver Registro 6 y 7).

Lo que llama la atención en este punto, es que los datos de pH y T° del 2016 y del 2017 que se presenta el Titular para dar cuenta con este punto, no coinciden con los datos que presenta el Titular para dar respuesta al requerimiento uno de la Resolución Exenta N°29 de esta Superintendencia, donde se solicitó la caracterización del efluente de colas, toda vez que el muestreo para ambos casos se realizó el mismo día y en el mismo horario (Ver Registro 8). En ambos casos, el pH se mide en cámara de Muestreo Drop Box A, mientras que en la caracterización de la fase líquida del relave la T° si bien no se explicita que se mide en el mismo punto, se entiende que es así, porque el resultado del pH viene acompañado de la T° medición, por lo tanto los valores en ambos registros debieran ser exactamente los mismos, lo que no ocurre, lo que se detalla en el Registro 8 de este informe.

En particular, de las diferencias observadas, es más llamativa la diferencia que se produce entre los registros de temperatura que lo que sucede con el pH, ya que en este último caso las variaciones no son tan marcadas como en el caso de la T°, donde se alcanzan diferencias de hasta 20°C (Ver Registro 8). Ahora bien, aun cuando el Titular sostuviera que la T° de medición no corresponde a la cámara drop box A, sino corresponde a la T (°C) que se mide en la descarga del Emisario Chapaco (posterior a la mezcla con agua de mar en estanque mezclador/desaireador), tampoco los valores coinciden entre ambas mediciones, pero sí la diferencia de grados es menor que en el caso anterior (Ver Registro 9).

- iii) Detalle de caudal descargado mensualmente para el período entre enero de 2016 y la fecha de recepción de esta resolución.

En relación al detalle de caudal descargado mensualmente desde el 2016 a la fecha de recepción del requerimiento se puede concluir lo siguiente:

- Se entregan los valores de flujo total, el que equivale al flujo volumétrico total de relaves, considerando la fase líquida y sólida de este; el porcentaje de sólidos; la descarga de relaves, que corresponde al flujo másico de relaves en la descarga (en base seca); los días de operación al mes; y la descarga promedio de relaves al día, que corresponde a la descarga en base seca (Ver Registro 10).
- Sobre el porcentaje de sólidos mensuales presentados por el Titular, se indica que tanto para el 2016 como para el 2017 estos estuvieron bajo el 50%, siendo su valor más próximo el del mes de mayo de 2016 que alcanzó el 48,1%; por el contrario el valor más bajo para todo este período corresponde al registrado en el mes de mayo de 2017, es decir, un año después que se registrara el valor más alto de sólidos en el relave.
- Los valores correspondientes al flujo volumétrico total de relaves se presentan en m<sup>3</sup>. Con este antecedente el ejercicio realizado por esta Superintendencia, fue calcular la cantidad de toneladas a partir de la densidad del relave que la empresa plantea como característica de este. Tal como se mencionara en el punto i) al comienzo de este examen de información, el Titular en su Estudio de Impacto Ambiental “Actualización del Sistema de Depositación de Relaves de Planta de Pellets “ que este presentó al Sistema de Evaluación Ambiental, y del cual solicitara desistirse del proceso de evaluación, acto que fue aprobado mediante Resolución Exenta N°50 del 31 de marzo de 2017 (Anexo 4), indica que la densidad del relave es 3,2 ton/m<sup>3</sup>, por lo tanto se calcularon los valores

- según la densidad del relaves para obtener las toneladas dispuestas y comparar este valor con la cantidad entregada por el Titular.
- Con el ejercicio anterior, se concluye que la cantidad entregada por el Titular para los años 2016 y 2017 es considerablemente menor con el resultado que obtuvo esta Superintendencia utilizando las características del relave que dispone la empresa (Ver Registro 11). En base a estos resultados, se calculó el promedio diario de descarga de relaves para cada uno de los meses comprendidos entre enero de 2017 y agosto de 2017, los cuales al igual que en el caso de los valores mensuales, están muy por sobre lo declarado por el Titular, salvo el caso de enero de 2016, lo que viene nuevamente a confirmar que existe una superación de los límites de cantidad de toneladas de relaves a disponer según la RCA N°35/2001 y sus posteriores modificaciones.
- v) Estado de la tramitación del Estudio de Impacto Ambiental que regulariza el sistema definitivo de los relaves de Planta Pellets.

Respecto de este punto, el Titular indicó lo siguiente:

*“Respecto de esta solicitud es necesario aclarar lo siguiente:*

- a. *La Planta de Pellets actualmente dispone sus relaves mineros a través de un emisario submarino o relaveducto en la Ensenada de Chapaco. Esta forma de disposición cuenta con los permisos sectoriales respectivos por parte de la Autoridad Marítima (ORD 12600/218 VRS de 1 de Febrero de 2002 y sus modificaciones), y desde el punto de vista ambiental, ha sido reconocido por las RCAs N° 35 de 2002 y N° 215 de 2010, ambas de la Comisión Regional del Medio Ambiente de Atacama, las cuales se adjuntan en Anexo 08 de la presente. Por lo tanto, se trata de una forma de disposición reconocida y autorizada de acuerdo con la legislación vigente.*
- b. *La RCA 215 recoge un compromiso voluntario del titular, en el siguiente tenor: “En especial, se reitera expresamente que el titular deberá en un plazo máximo de 18 meses contados desde la fecha de la presente resolución, someter al SEIA a través de un Estudio de Impacto Ambiental el sistema definitivo de disposición de los relaves de la Planta de Pellets, de manera de lograr una solución permanente a dicho sistema. El sistema de disposición de relaves deberá ser construido e implementado en un plazo no superior de dos años contados desde la Resolución de Calificación Ambiental aprobatoria de dicho sistema.” (Resuelvo 1 RCA 215/2010). En cumplimiento de dicho compromiso, CAP Minería ingresó con fecha 27 de Junio de 2013 el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto “Actualización del Sistema de Depositación de Relaves de Planta de Pellets”, el cual consistía en una nueva forma de descargar los relaves al mar, mediante nuevas instalaciones y con una descarga de 200 metros de profundidad y a 6 kilómetros de la costa. En tal sentido, se trataba de un nuevo proyecto y no de una regularización de la operación actual, la cual cuenta con sus permisos aplicables según se indicó previamente. Según lo anterior, no cabe sino concluir que el compromiso voluntario recogido en la RCA 215/2010 relativo al ingreso del proyecto al SEIA se encuentra cumplido desde Junio de 2013.*
- c. *El procedimiento de evaluación terminó con fecha 31 de Marzo de 2017, en virtud de la resolución que acogió el desistimiento por parte del titular. Este desistimiento, según se explica en la carta presentada por CAP Minería (incorporada como anexo en el expediente electrónico), se debió básicamente a la falta de experiencia de los organismos evaluadores en proyectos de este tipo, dificultades en materia de seguimiento y fiscalización, falta de acceso de los evaluadores a información científica, dificultades de los evaluadores para poder comprender la abundante información proporcionada sobre línea de base, y a la preocupación de los pescadores artesanales de Huasco en el sentido de no extender la descarga al sitio propuesto sino, de preferencia, mantenerse en la ubicación actual.*
- d. *En dicha carta de solicitud de desistimiento también se precisó que los inconvenientes observados respecto del proyecto de depositación profunda no se aplican a la descarga actual.*
- e. *Asimismo, y si bien la condición de someter el sistema definitivo de depositación de relaves al SEIA se cumplió con el ingreso de ese EIA, el titular comprometió formalmente la elaboración e ingreso de un nuevo EIA que se haga cargo de las preocupaciones manifestadas tanto por la comunidad como por los servicios públicos. Dicho compromiso, formulado en conjunto con el desistimiento, no ha tenido respuesta por parte de la Comisión de Evaluación de Atacama hasta la fecha.*
- f. *Finalmente, e independiente de la falta de pronunciamiento de la Comisión de Evaluación, CAP Minería se encuentra en la actualidad desarrollando este nuevo*



*EIA, ya habiéndose actualizado la línea de base del medio marino para la estación otoño-invierno; en los próximos meses se tiene contemplado continuar con las campañas de mediciones y con los trabajos de modelación y otros para concluir el proceso de elaboración de este nuevo EIA, de modo que esté en condiciones de ser presentado al SEIA, una vez concluidos todos los estudios y análisis exigidos por la reglamentación vigente.”*

De toda la información que entrega el Titular para responder a este requerimiento, este informe se centrará en la letra b que viene a aclarar una situación postulada por el Titular. Como bien este último señala, en la RCA N°215/2010 se resuelve primeramente:

*“CALIFICAR FAVORABLEMENTE el proyecto **“Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta Pellets”**, presentado por el Señor Erick Weber Paulus en representación de Compañía Minera del Pacífico S.A., **condicionándolo al cumplimiento de todos los requisitos, exigencias y obligaciones** establecidas en la presente Resolución, como asimismo al **oportuno y completo cumplimiento de todos los compromisos voluntarios asumidos por el Titular**. En especial, se reitera, **someter al SEIA a través de un Estudio de Impacto Ambiental, el sistema definitivo de disposición de relaves de la Planta Pellets, de manera de lograr una solución permanente a dicho sistema**. El sistema de disposición de relaves deberá ser construido e implementado en un plazo no superior de dos años contados desde la Resolución de Calificación Ambiental aprobatoria de este sistema (...)*

Como puede apreciarse la calificación favorable del estudio, quedó condicionada al cumplimiento de todos los requisitos, exigencias y obligaciones establecidas en la RCA, pero lo más relevante para este caso, es que se le dio la misma relevancia al oportuno y completo cumplimiento de los compromisos voluntarios asumidos por el Titular. En este punto, es necesario detenerse en dos conceptos que se mencionan en este resuelvo; primero “oportuno”, con esta definición, se entiende que el espíritu que persigue la calificación ambiental a través de esta condicionante, es que el Titular resuelve la solución definitiva en un plazo próximo, tal que pueda dar respuesta a los efectos producidos por el impacto ambiental que genera la descarga del relave al mar; de ahí viene la relevancia del segundo concepto “completo”. Con este concepto, la Comisión Regional de Evaluación Ambiental, lo que buscó es que este compromiso voluntario venga a solucionar definitivamente, una situación que el propio Titular, reconoció como necesaria con el fin, vale decir, reconoce que la descarga actual requiere de un estudio que permita le hacerse cargo de las medidas, mitigaciones y reparaciones adecuadas para manejar los impactos ambientales productos de la descarga del relave al mar.

Aún más, la Comisión Regional de Evaluación Ambiental de Atacama, en el segundo resuelvo de la RCA N°215/2001, indicó: *“CERTIFICAR que el proyecto “Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta Pellets”, de Compañía Minera del Pacífico S.A., en la medida que se ejecute en el marco de los requisitos, condiciones, exigencias y obligaciones establecidas en la presente Resolución, cumple con la normativa de carácter ambiental aplicable, con los requisitos ambientales de los permisos mencionados en los artículos N°, del Reglamento del SEIA y que respecto de los efectos, características y circunstancias establecidas en el artículo 11 de la Ley N°19.300, se han establecido medidas de mitigación, reparación y compensación apropiadas.”*, por lo tanto, si el Titular no da cumplimiento oportuno y completo a la exigencia de obtener una resolución de calificación ambiental para el sistema definitivo de descarga de relaves, entonces no está cumpliendo con la normativa ambiental de carácter aplicable ni con los requisitos ambientales de los permisos mencionados en el Reglamento del SEIA.

Ahora bien, la respuesta del Titular: *“Según lo anterior, no cabe sino concluir que el compromiso voluntario recogido en la RCA 215/2010 relativo al ingreso del proyecto al SEIA se encuentra cumplido desde Junio de 2013.”*, es a lo menos cuestionable, porque considerar que es válido este argumento, es reconocer, que basta con realizar un proceso administrativo inconcluso para suponer que por eso se cumple el espíritu de la calificación ambiental, y por lo tanto el Estado está facultado a un Titular para producir impactos ambientales sobre el medio. Finalmente, resulta irrisorio justificar un incumplimiento a la Resolución de Calificación Ambiental con un argumento como el planteado por el Titular.

En conclusión el Titular no ha dado cuenta del compromiso voluntario de ingresar el estudio de impacto ambiental para la solución definitiva para el sistema de descarga de relaves y por tanto no cuenta actualmente con una calificación ambiental favorable que regule dicho procedimiento.

### Registros

		2016											
pH <sup>(1)</sup> (Unidad)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
		7,58	7,80	7,36	7,70	7,55	7,74	7,62	7,72	7,61	7,72	7,60	7,73

		2017											
pH <sup>(1)</sup> (Unidad)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
		7,66	7,85	7,61	7,62	7,59	7,70	7,67					

**Registro 1.** Fuente: Elaboración propia en base al anexo 1, Carta PACG-CA-O-044-NAG de fecha 03 de octubre de 2017, Compañía Minera del Pacífico S.A.

**Descripción medio de prueba:** Promedios mensuales y promedio anual de pH para el año 2016 y 2017, estimadas a partir de las muestras realizadas por el Titular para caracterizar el relave.

### Registros

		2016											
Temperatura 1 <sup>(2)</sup> (°C)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
		36,29	38,48	37,02	35,33	34,92	35,05	36,54	38,18	36,50	35,91	39,03	38,45

		2017											
Temperatura 1 <sup>(2)</sup> (°C)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
		40,77	38,54	37,66	36,68	37,13	34,74	36,28					

		2016											
Temperatura 2 <sup>(3)</sup> (°C)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
		27,33	26,33	24,39	21,34	21,47	20,38	20,00	19,47	22,78	20,75	23,89	23,18

		2017											
Temperatura 2 <sup>(3)</sup> (°C)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
		26,32	24,38	23,13	21,91	23,13	19,35	20,13					

**Registro 2.** Fuente: Elaboración propia en base al Anexo 1, Carta PACG-CA-O-044-NAG de fecha 03 de octubre de 2017, Compañía Minera del Pacífico S.A.

**Descripción medio de prueba:** Promedios mensuales y promedio anual de T° para el año 2016 y 2017, estimadas a partir de las muestras realizadas por el Titular para caracterizar el relave.

### Registros

Hora del muestreo (h)	2016												Prom Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)
17:00	5400	6048	5011,2	5474,4	6304,8	7833,6	3415,2	6955,2	7980	9410,4	9700,8	4711,2	
19:00	5172	5529,6	5011,2	7783,2	7663,2	4622,4	3482,4	6823,2	7651,2	8983,2	9825,6	2637,6	
21:00	5148	5356,8	5011,2	8666,4	5570,4	5678,4	2896,8	6907,2	7428	9036	11155,2	2719,2	
23:00	5232	5356,8	6739,2	12050,4	6484,8	5716,8	2325,6	6902,4	7682,4	8805,6	11448	3484,8	
1:00	5054,4	4411,2	9698,4	10636,8	6880,8	2779,2	2287,2	6751,2	9777,6	7154,4	8366,4	7300,8	
3:00	5025,6	4418,4	9705,6	5637,6	6686,4	4512	6489,6	6537,6	10701,6	6736,8	7953,6	7471,2	
5:00	5068,8	4452	9633,6	5858,4	6276	4430,4	6667,2	6379,2	10932	7593,6	6734,4	7934,4	
7:00	5040	4468,8	9345,6	9060	6249,6	4869,6	5263,2	6403,2	10972,8	10288,8	7809,6	7927,2	
9:00	5025,6	4521,6	9396	8491,2	5731,2	4788	2743,2	6952,8	11995,2	10437,6	8301,6	7363,2	
11:00	4910,4	5011,2	9559,2	6357,6	5685,6	4425,6	2870,4	6866,4	9804	9045,6	7089,6	7375,2	
13:00	5472	4591,2	6182,4	6264	5572,8	5649,6	2676	6952,8	9643,2	6004,8	6237,6	7094,4	
15:00	4996,8	4550,4	5745,6	6391,2	8517,6	9758,4	4108,8	6866,4	9504	9117,6	9355,2	7152	
PROMEDIO	5128,8	4893	7586,6	7722,6	6468,6	5422	3768,8	6774,8	9506	8551,2	8664,8	6097,6	6715,4

**Registro 3.** Fuente: Elaboración propia en base al Anexo 1, Carta PACG-CA-O-044-NAG de fecha 03 de octubre de 2017, Compañía Minera del Pacífico S.A.

**Descripción medio de prueba:** Promedios diarios por hora, mes y año caudal de descarga de relave para el año 2016, calculado a partir de las muestras realizadas por el Titular para caracterizar el relave. Los registros en rojo representan valores sobre las 5.000 m<sup>3</sup>/día, lo que equivale a 6.000 ton/día, considerando una densidad de relave de 1.2 ton/m<sup>3</sup>

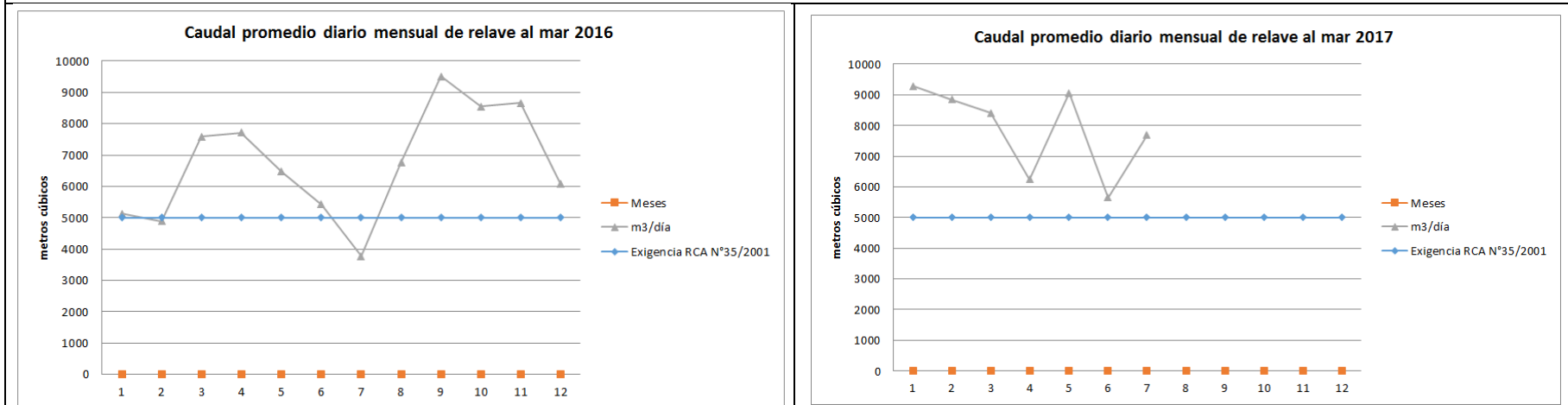
### Registros

Hora del muestreo (h)	2017												Prom Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)
17:00	10341,6	8184	9650,4	2841,6	9758,4	9628,8	8246,4						
19:00	10276,8	10173,6	9724,8	9453,6	9765,6	3590,4	8217,6						
21:00	10305,6	10176	9770,4	9252	9748,8	3662,4	8244						
23:00	10646,4	10135,2	9508,8	2714,4	9763,2	6360	8256						
1:00	10675,2	8901,6	10188	2728,8	9772,8	9816	8236,8						
3:00	10701,6	9108	10572	2755,2	9782,4	9472,8	6196,8						
5:00	10627,2	8908,8	7017,6	6518,4	9782,4	9568,8	4056						
7:00	7586,4	8433,6	8860,8	8616	9806,4	3453,6	4106,4						
9:00	7572	7869,6	10348,8	7471,2	9813,6	3804	8253,6						
11:00	7562,4	9472,8	6799,2	10168,8	9801,6	3038,4	9441,6						
13:00	7545,6	8486,4	2930,4	5469,6	5424	2832	9458,4						
15:00	7490,4	6350,4	5589,6	7003,2	5476,8	2608,8	9508,8						
PROMEDIO	9277,6	8850	8413,4	6249,4	9058	5653	7685,2						7883,8

**Registro 4.** Fuente: Elaboración propia en base al Anexo 1, Carta PACG-CA-O-044-NAG de fecha 03 de octubre de 2017, Compañía Minera del Pacífico S.A.

**Descripción medio de prueba:** Promedios diarios por hora, mes y año caudal de descarga de relave para el año 2017, calculado a partir de las muestras realizadas por el Titular para caracterizar el relave. Los registros en rojo representan valores sobre las 5.000 m<sup>3</sup>/día, lo que equivale a 6.000 ton/día, considerando una densidad de relave de 1.2 ton/m<sup>3</sup>

## Registros



**Registro 5.**

**Fuente:** Elaboración propia en base al Anexo 1, Carta PACG-CA-O-044-NAG de fecha 03 de octubre de 2017, Compañía Minera del Pacífico S.A.

Descripción medio de prueba: Gráficos de los promedios de caudal de descarga diario mensual para los años 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). Se aprecia la superación de la descarga media diaria mensual en relación la exigencia establecida en evaluación de proyecto Mejoramiento tecnológico para la producción de concentrados de minerales de hierro para ambos años.

**Registros**

**RESULTADOS FASE LIQUIDA DEL RELAVE 2016 - TABLA N°5 D.S.90/2000**

Parámetros <sup>(1)</sup>	Unidad	Límite Máx. Permisible <sup>(2)</sup>	Límite Máx. Permisible <sup>(4)</sup>	Tipo de muestra	N° Informe	302055-01	307349-01	311374-01	316493-01	317927-01	324707-01	332456-01	335710-01	339480-01	347838-01	353224-01	359075-01
					Término de Muestreo	28/01/2016 15:00:00	29/02/2016 15:00:00	23/03/2016 17:00:00	26-04-2016 15:00:00	04/05/2016 15:00:00	14/06/2016 15:00:00	27/07/2016 15:00:00	17/08/2016 15:00:00	07/09/2016 15:00:00	26/10/2016 15:00:00	28/11/2016 15:00:00	28/12/2016 15:00:00
Aceites y Grasas	mg/L	350 (150) <sup>(3)</sup>	150	Compuesta	Enero	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Sólidos Sedimentables	(mg/L)*h	50 (20) <sup>(3)</sup>	-	-	Enero	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos Suspendidos Total	mg/L	700 (300) <sup>(3)</sup>	-	-	Enero	<5,0	<5,0	11,0	<5,0	8,0	<5,0	10,0	13,0	15,0	18,0	8,0	11,0
Aluminio	mg/L	10	10	Compuesta	Enero	0,400	0,174	0,397	0,175	0,584	0,362	0,310	1,03	0,597	0,750	0,328	0,375
Arsénico	mg/L	0,5	0,5	Compuesta	Enero	<0,001	0,009	0,004	0,003	0,003	0,004	<0,001	0,013	0,005	0,004	0,003	0,038
Cadmio	mg/L	0,5	0,5	Compuesta	Enero	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cianuro	mg/L	1	1	Compuesta	Enero	<0,02	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Cobre	mg/L	3	3	Compuesta	Enero	0,019	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,017	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Índice de Fenol	mg/L	1	-	-	Enero	<0,002	0,010	0,010	0,013	0,0270	0,021	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,5	Compuesta	Enero	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cromo Total	mg/L	10	10	Compuesta	Enero	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Estaño	mg/L	1	-	-	Enero	0,313	0,203	0,180	0,223	0,209	0,216	0,178	0,216	0,274	0,381	0,632	0,769
Fluoruro	mg/L	6	6	Compuesta	Enero	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	-	-	Enero	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	-	-	Enero	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Manganeso	mg/L	4	4	Compuesta	Enero	0,376	0,283	0,367	0,242	0,373	0,443	1,24	0,317	0,425	0,388	0,361	0,297
Mercurio	mg/L	0,02	0,02	Compuesta	Enero	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Molibdeno	mg/L	0,5	0,5	Compuesta	Enero	0,021	0,019	0,018	0,010	0,014	0,013	0,012	0,020	0,026	0,026	0,025	0,018
Níquel	mg/L	4	4	Compuesta	Enero	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,012	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
pH <sup>(5)</sup> (T° de medición)	unidad	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0	Puntual	Enero	7,74(21,6°C)	7,19(20,4°C)	7,38(18,5°C)	7,27(19,3°C)	7,06(21,8°C)	7,77(20,9°C)	7,37(19,1°C)	6,70(19,6°C)	7,57(19,5°C)	7,35(19,6°C)	7,81(19,7°C)	6,60(20,1°C)
Plomo	mg/L	1	1	Compuesta	Enero	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Detergentes Aniónicos	mg SAAM/L	15	-	-	Enero	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,17	<0,10	<0,10
Selenio	mg/L	0,03	-	-	Enero	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Sulfuros	mg/L	5	-	-	Enero	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,62	<0,10	<0,10	<0,10
Zinc	mg/L	5	5	Compuesta	Enero	<0,002	0,011	0,007	<0,002	0,036	0,023	0,005	0,036	0,009	0,012	0,019	0,022
Sulfatos	mg/L	-	-	Compuesta	Enero	2,487	2,313	2,957	1,683	1,307	2,365	2,337	2,043	2,280	2,458	1,688	2,011
Boro	mg/L	-	-	Compuesta	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-	2,94	-	-	-
Cloruros	mg/L	-	-	Compuesta	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-	2,002	-	-	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	-	-	Compuesta	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-	2,81	-	-	-
Hierro Disuelto	mg/L	-	-	Compuesta	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-	0,442	-	-	-
Vanadio	mg/L	-	-	Compuesta	Enero	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,008	-	-	-

(1) Análisis realizados por Laboratorio HIDROLAB, acreditación INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005.

(2) De acuerdo a D.S. N°90 MINSEGPRES. (30 Mayo 2000) "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales" - Tabla N° 5 "Límites Máximos de Concentración para Descarga de Residuos Líquidos a Cuerpos de Agua Marinos fuera de la Zona de Protección Litoral" y a lo establecido por (4) Ordinario N° 12600/132 D.G.T.M. y M.M. (02 Febrero 2012), Tabla N°1 (Mensual) y N°2 (Una vez al año).

(3) Límite máximo permisible a partir del 10° año en vigencia del D.S. N°90 MINSEGPRES. (30 Mayo 2000).

(4) Ordinario N° 12600/132 D.G.T.M. y M.M. (02 Febrero 2012), Tabla N°1 (Mensual) y N°2 (Una vez al año) los siguientes parámetros: Boro, Cloruros, Nitrógeno Total Kjeldahl, Hierro y Vanadio).

(5) pH medido en cámara de Muestreo Drop Box A.

**Registro 6.**

**Fuente:** Anexo 2, Carta PACG-CA-O-044-NAG de fecha 03 de octubre de 2017, Compañía Minera del Pacífico S.A.

**Descripción medio de prueba:** Tabla con los resultados de los parámetros de la fase líquida del relave según la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 para el año 2016. Se aprecia que todos los parámetros se encuentran dentro de los límites establecidos por la normativa.

**Registros**

**RESULTADOS FASE LIQUIDA DEL RELAVE 2017 - TABLA N°5 D.S.90/2000**

Parámetros <sup>(1)</sup>	Unidad	Límite Máx. Permisible <sup>(2)</sup>	Límite Máx. Permisible <sup>(4)</sup>	Tipo de muestra	N° Informe	170204081	170301038	170402630	170505570	170605625	170703898	170802917	170900631				
					Término de Muestreo	17/01/2017 15:00:00	13/02/2017 15:00:00	21/03/2017 15:00:00	20/04/2017 15:00:00	09/05/2017 15:00:00	29/06/2017 15:00:00	24/07/2017 15:00:00	23/08/2017 15:00:00	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Aceites y Grasas	mg/L	350 (150) <sup>(3)</sup>	150	Compuesta	<0,5	<0,5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0				
Sólidos Sedimentables	(mg/L)*h	50 (20) <sup>(3)</sup>	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				
Sólidos Suspendidos Total	mg/L	700 (300) <sup>(3)</sup>	-	-	<5,0	<5,0	5,0	9,0	<5,0	10,0	6,0	13,0					
Aluminio	mg/L	10	10	Compuesta	0,177	0,227	0,143	0,334	0,260	0,374	0,327	<0,010					
Arsénico	mg/L	0,5	0,5	Compuesta	0,003	0,002	0,004	0,004	0,008	0,004	0,003	0,003					
Cadmio	mg/L	0,5	0,5	Compuesta	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001					
Cianuro	mg/L	1	1	Compuesta	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020					
Cobre	mg/L	3	3	Compuesta	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005					
Índice de Fenol	mg/L	1	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002					
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,5	Compuesta	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010					
Cromo Total	mg/L	10	10	Compuesta	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005					
Estaño	mg/L	1	-	-	0,488	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050					
Fluoruro	mg/L	6	6	Compuesta	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20					
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	-	-	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0					
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10					
Manganeso	mg/L	4	4	Compuesta	0,398	0,298	0,319	0,543	0,271	0,317	0,263	0,201					
Mercurio	mg/L	0,02	0,02	Compuesta	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001					
Molibdeno	mg/L	0,5	0,5	Compuesta	0,014	0,020	0,018	0,015	0,007	0,011	0,018	0,010					
Níquel	mg/L	4	4	Compuesta	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005					
pH <sup>(5)</sup> (T° de medición)	unidad	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0	Puntual	7,73(20,0°C)	7,58(19,2°C)	7,73(18,7°C)	7,54(19,2°C)	8,14(20,0°C)	7,31(19,7°C)	7,52(22,1°C)	7,64(19°C)					
Plomo	mg/L	1	1	Compuesta	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010					
Detergentes Aniónicos	mg SAAM/L	15	-	-	0,36	<0,10	<0,10	0,22	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10					
Selenio	mg/L	0,03	-	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005					
Sulfuros	mg/L	5	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10					
Zinc	mg/L	5	5	Compuesta	0,008	0,012	<0,002	0,014	0,032	0,002	0,022	<0,002					
Sulfatos	mg/L	-	-	Compuesta	1.953	1.854	2.203	4.661	1.682	1.806	1.724	1.844					
Boro	mg/L	-	-	Compuesta	-	-	-	-	1,85	-	-	-					
Cloruros	mg/L	-	-	Compuesta	-	-	-	-	5,27	-	-	-					
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	-	-	Compuesta	-	-	-	-	1,44	-	-	-					
Hierro Disuelto	mg/L	-	-	Compuesta	-	-	-	-	0,139	-	-	-					
Vanadio	mg/L	-	-	Compuesta	-	-	-	-	<0,008	-	-	-					

(1) Análisis realizados por Laboratorio HIDROLAB, acreditación INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005.

(2) De acuerdo a D.S. N°90 MINSEGPRES. (30 Mayo 2000) "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales" - Tabla N° 5 "Límites Máximos de Concentración para Descarga de Residuos Líquidos a Cuerpos de Agua Marinos fuera de la Zona de Protección Litoral" y a lo establecido por (4) Ordinario N° 12600/132 D.G.T.M. y M.M. (02 Febrero 2012), Tabla N°1 (Mensual) y N°2 (Una vez al año).

(3) Límite máximo permisible a partir del 10° año en vigencia del D.S. N°90 MINSEGPRES. (30 Mayo 2000).

(4) Ordinario N° 12600/132 D.G.T.M. y M.M. (02 Febrero 2012), Tabla N°1 (Mensual) y N°2 (Una vez al año) los siguientes parámetros: Boro, Cloruros, Nitrógeno Total Kjeldahl, Hierro y Vanadio).

(5) pH medido en cámara de Muestreo Drop Box A.

**Registro 7.**

**Fuente:** Anexo 2, Carta PACG-CA-O-044-NAG de fecha 03 de octubre de 2017, Compañía Minera del Pacífico S.A.

**Descripción medio de prueba:** Tabla con los resultados de los parámetros de la fase líquida del relave según la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 para el año 2017. Se aprecia que todos los parámetros se encuentran dentro de los límites establecidos por la normativa.

### Registros

	28/01/2016 15:00:00	29/02/2016 15:00:00	23/03/2016 17:00:00	26-04-2016 15:00:00	04/05/2016 15:00:00	14/06/2016 15:00:00	27/07/2016 15:00:00	17/08/2016 15:00:00	07/09/2016 15:00:00	26/10/2016 15:00:00	28/11/2016 15:00:00	28/12/2016 15:00:00
Datos anexo 2	7,74(21,6°C)	7,19(20,4°C)	7,38(18,5°C)	7,27(19,3°C)	7,06(21,8°C)	7,77(20,9°C)	7,37(19,1°C)	6,70(19,6°C)	7,57(19,5°C)	7,35(19,6°C)	7,81(19,7°C)	6,60(20,1°C)
Datos anexo 1 T°1	7,5 (37,2°C)	7,9 (39,2°C)	7,4 (36°C)	8,0 (43,5°C)	7,4 (34,4°C)	7,6 (37,7°C)	7,5 (36,6°C)	7,6 (39,1°C)	7,2 (36,3°C)	7,7 (35,9°C)	7,9 (38,7°C)	7,9 (39,9°C)

	17/01/2017 15:00:00	13/02/2017 15:00:00	21/03/2017 15:00:00	20/04/2017 15:00:00	09/05/2017 15:00:00	29/06/2017 15:00:00	24/07/2017 15:00:00
Datos anexo 2	7,73(20,0°C)	7,58(19,2°C)	7,73(18,7°C)	7,54(19,2°C)	8,14(20,0°C)	7,31(19,7°C)	7,52(22,1°C)
Datos anexo 1 T°1	7,1(40,0°C)	7,9(38,7°C)	7,72(38,0°C)	7,86(37,7°C)	7,48(36,4°C)	7,42(34,2°C)	7,4(37,0°C)

**Registro 8.**

**Fuente:** Elaboración propia en base a los Anexos 1 y 2, Carta PACG-CA-O-044-NAG de fecha 03 de octubre de 2017, Compañía Minera del Pacífico S.A.

**Descripción medio de prueba:** Tabla de comparación de los valores de pH y T° medidos en el mismo punto (cámara drop box A) para el mismo horario y para el mismo día, salvo el mes de julio de 2016 donde difieren los días de medición, y abril de 2017 donde sucede lo mismo.

### Registros

	28/01/2016 15:00:00	29/02/2016 15:00:00	23/03/2016 17:00:00	26-04-2016 15:00:00	04/05/2016 15:00:00	14/06/2016 15:00:00	27/07/2016 15:00:00	17/08/2016 15:00:00	07/09/2016 15:00:00	26/10/2016 15:00:00	28/11/2016 15:00:00	28/12/2016 15:00:00
Datos anexo 2	7,74(21,6°C)	7,19(20,4°C)	7,38(18,5°C)	7,27(19,3°C)	7,06(21,8°C)	7,77(20,9°C)	7,37(19,1°C)	6,70(19,6°C)	7,57(19,5°C)	7,35(19,6°C)	7,81(19,7°C)	6,60(20,1°C)
Datos anexo 1 T°2	7,5 (34,1°C)	7,9 (30,3°C)	7,4 (24,2°C)	8,0 (26,9°C)	7,4 (22,2°C)	7,6 (21,5°C)	7,5 (23,0°C)	7,6 (21,7°C)	7,2 (23,1°C)	7,7 (22,9°C)	7,9 (26,1°C)	7,9 (26,3°C)

	17/01/2017 15:00:00	13/02/2017 15:00:00	21/03/2017 15:00:00	20/04/2017 15:00:00	09/05/2017 15:00:00	29/06/2017 15:00:00	24/07/2017 15:00:00
Datos anexo 2	7,73(20,0°C)	7,58(19,2°C)	7,73(18,7°C)	7,54(19,2°C)	8,14(20,0°C)	7,31(19,7°C)	7,52(22,1°C)
Datos anexo 1 T°2	7,1(29,4°C)	7,9(26,4°C)	7,72(24,1°C)	7,86(25,0°C)	7,48(23,9°C)	7,42(20,3°C)	7,4(23,4°C)

**Registro 9.**

**Fuente:** Elaboración propia en base a los Anexos 1 y 2, Carta PACG-CA-O-044-NAG de fecha 03 de octubre de 2017, Compañía Minera del Pacífico S.A.

**Descripción medio de prueba:** Tabla de comparación de los valores de pH medido en el mismo punto (cámara drop box A), pero el registro de T° es el medido en descarga del Emisario Chapaco. Se considera el mismo horario y para el mismo día, salvo el mes de julio de 2016 donde difieren los días de medición, y abril de 2017 donde sucede lo mismo.

## Registros

DATOS OPERACIONALES DESCARGA DE RELAVES  
2016-2017

	Flujo Total <sup>(1)</sup> (m <sup>3</sup> )	Sólidos (%)	Descarga de Relaves <sup>(2)</sup> (tm)	Días Operación al mes (día)	Descarga Promedio Relaves <sup>(3)</sup> (tm/día)
<b>2016</b>					
ENERO	33.548	44,8	20.964	8	2.621
FEBRERO	153.739	48,0	106.195	28	3.793
MARZO	186.295	47,4	127.298	31	4.106
ABRIL	178.960	44,7	112.102	30	3.737
MAYO	151.837	48,1	106.091	28	3.789
JUNIO	191.463	43,1	113.867	30	3.796
JULIO	187.261	43,2	111.943	31	3.611
AGOSTO	182.377	44,1	112.257	31	3.621
SEPTIEMBRE	185.112	44,4	115.125	30	3.838
OCTUBRE	199.794	45,4	128.383	31	4.141
NOVIEMBRE	187.301	44,9	118.005	30	3.934
DICIEMBRE	156.913	43,3	93.716	31	3.023
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1.994.601</b>	<b>45,2</b>	<b>1.265.946</b>	<b>339</b>	<b>3.667</b>
	Flujo Total <sup>(1)</sup> (m <sup>3</sup> )	Sólidos (%)	Descarga de Relaves <sup>(2)</sup> (tm)	Días Operación al mes (día)	Descarga Promedio Relaves <sup>(3)</sup> (tm/día)
<b>2017</b>					
ENERO	153.982	45,3	98.373	31	3.173
FEBRERO	163.639	42,2	93.935	28	3.355
MARZO	155.518	42,6	91.187	31	2.942
ABRIL	182.024	44,8	114.183	30	3.806
MAYO	133.441	41,6	74.602	23	3.244
JUNIO	158.204	42,4	90.313	30	3.010
JULIO	181.588	42,5	104.248	31	3.363
AGOSTO	175.737	43,7	105.846	31	3.414
SEPTIEMBRE					
OCTUBRE					
NOVIEMBRE					
DICIEMBRE					
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1.304.133</b>	<b>43,2</b>	<b>772.687</b>	<b>235</b>	<b>3.288</b>

(1) Flujo volumétrico total de relaves, considerando la fase líquida y sólida de éste.

(2) Flujo másico de relave en la descarga (en base seca).

(3) Descarga de relaves en base seca.

Registro 10.

Fuente: Anexos 3, Carta PACG-CA-O-044-NAG de fecha 03 de octubre de 2017, Compañía Minera del Pacífico S.A.

Descripción medio de prueba: Tabla de datos operacionales para los meses del 2016 y 2017. En ella se puede apreciar los volúmenes y cantidades de relave que se descargaron al mar según lo reportado por el Titular del proyecto.



**Registros**

**CANTIDAD DE RELAVES DESCARGADA  
EN BASE A LA DENSIDAD DE ESTE**

Descarga de Relaves <sup>(1)</sup> (tm)	Descarga diaria de Relaves (tm/día)
107.353	3.463
491.966	16.964
596.144	19.230
572.672	19.089
485.878	15.673
612.683	20.423
599.236	19.330
583.608	18.826
592.358	19.745
639.340	20.624
599.364	19.979
502.121	16.197
<b>6.382.722</b>	<b>18.735</b>

Descarga de Relaves <sup>(1)</sup> (tm)	Descarga diaria de Relaves (tm/día)
492.742	15.895
523.644	18.057
497.659	16.054
582.477	19.416
427.012	13.775
506.252	16.875
581.082	18.745
562.358	18.141
0	0
0	0
0	0
0	0
<b>4.173.226</b>	<b>11.006</b>

(1) Considerando una densidad de relaves de 3,2 ton/m<sup>3</sup>

**Registro 11.**

**Fuente:** Elaboración propia en base al Anexos 3, Carta PACG-CA-O-044-NAG de fecha 03 de octubre de 2017, Compañía Minera del Pacífico S.A.

**Descripción medio de prueba:** Tabla con la cantidad de relave descargada al mar, calculada a partir de la tabla indicada en el registro 9 de este informe, considerando la densidad del relave generado por la empresa, la que corresponde a 3,2 ton/m<sup>3</sup>. Se puede apreciar que todos los meses, salvo enero de 2016, las descargas están muy por sobre las 5.000 ton/m<sup>3</sup> diarias autorizadas por RCA N°35/2001.

## 5.1.2. Afectación medio marino

### 5.1.2.1 Programa de Monitoreo Marino, PVA Ensenada Chapaco

Número de hecho constatado: 2	Estaciones N°: Gabinete
<b>Documentación solicitada y entregada por el titular:</b>	
iii) Validación de la autoridad marítima de la modificación del PVA comprometido en la RCA N°215/2010; incluyendo el análisis de lixiviación extrínseca semestral de los sólidos del efluente minero, y el análisis semestral de los elementos disueltos en la columna de agua en puntos representativos de la ensenada Chapaco (incluyendo análisis anual de la concentración de metales en tejidos de moluscos) para el año 2016 y primer semestre 2017.	
<b>Exigencias:</b>	
<b>Numerales II.1 y II.4.1 del ICE del Proyecto “Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta de Pellets”.</b>	
<i>II.1 Definición de las Partes, Acciones y Obras Físicas Existentes. Actualmente se descargan relaves a través del emisario a razón de 105.000 t/mes, asociado a un caudal líquido de 4.700 m3/día.</i>	
<i>II.4.1 Operación Durante la Fase 1. Producto del aumento de la producción de la planta, el titular en su EIA y adendas 1 y 2 describe que se generará un incremento en la descarga de relaves al mar, a razón de 145.300 t/mes, asociado a un caudal líquido de 6.600 m3/día (actualmente se descargan 4.700 m3/día); sin embargo en Adenda 3 el titular señala que, “dada la discusión suscitada en el proceso de evaluación de Impacto Ambiental relativa a la pertinencia de incluir el aumento de la descarga del efluente minero, y dado el punto en el que se encuentra este proceso de evaluación; se ha tomado la decisión de ejecutar este proyecto circunscribiéndose estrictamente a la evaluado y aprobado ambientalmente en el año 2001, esto es, 5.000 toneladas por día en promedio anual. Ello, sin perjuicio de que el titular estima que la autorización de la Autoridad Marítima del año 2002, de 6.264 toneladas día, es totalmente válida y no puede ser desconocida. En tales condiciones, no se va utilizar este aumento mientras ello no sea aprobado en el marco del SEIA.</i>	
<b>Numerales 3, literal c) del ICE del Proyecto Mejoramiento tecnológico para la producción de concentrados de minerales de hierro, en relación a “Residuos del proyecto.</b>	
<i>Las condiciones iniciales de diseño del emisario consideraron una descarga máxima de 1.650 Kt/año en el fondo marino de la Ensenada Chapaco con un caudal de 2.115.385 m3/año.</i>	
<b>Pregunta 2.1 Adenda 1 Proyecto Mejoramiento tecnológico para la producción de concentrados de minerales de hierro, en relación a “Descripción del proyecto”,</b>	
<i>Las condiciones de diseño del emisario consideraron una descarga de 5.000 toneladas/día de sólidos, lo que implica la depositación máxima de 1.650 kt/año en el fondo marino de la Ensenada Chapaco con un caudal de 2.115.385 m3/año.</i>	
<b>Adenda I de la DIA “Mejoramiento Tecnológico para la Producción de Concentrado de Minerales de Hierro”.</b>	
<i>Observación 7.5. En el capítulo V, Caracterización del área de Influencia (Línea Base) pág. 44 punto 5.13 Medio Ambiente Marino. El estudio no considera un muestreo biológico de la cantidad de contaminantes presentes o acumulados en alguna especie marina representativa de la Ensenada. Se solicita al proponente indicar si no ha considerado dicho estudio u otro similar para constatar en el futuro, si no se ha aumentado el nivel de contaminantes en el medio marino.</i>	

*Respuesta: En forma previa al inicio de las operaciones del Proyecto de Flotación se considerará la incorporación de un análisis que permita determinar la concentración, en organismos propios de la Ensenada Chapaco, de los principales elementos descargados en el efluente.*

**Considerando 8.4., RCA 215/2010, en relación a “Control de agua de colas del proceso minero (efluente minero)”.**

*El titular presento en su estudio de impacto ambiental que llevara un control del efluente minero presentado en primera instancia como agua de colas del proceso minero, en donde en la Etapa de operación el titular expresa que se continuara evaluando a través de los Planes de Vigilancia Ambiental (PVA) de los efluentes mineros, que se realizan de forma periódica en el emisario submarino (...) Se entregara según lo comprometido en los PVA a la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante. Sin perjuicio, que la descarga de efluentes mineros cuenta con Autorización Sectorial para operar, la Autoridad Marítima revisara sectorialmente los resultados de la evolución histórica de los parámetros objeto de seguimiento.*

*Sin embargo el titular en adenda 3 señala que solo complementara de manera voluntaria el PVA existente de manera sectorial, para demostrar y asegurar que el efluente minero es un residuo inerte y que por tanto, su único efecto sobre el medio marino será el que deriva de sus propiedades físicas. Para este efecto, se propondrá a la autoridad marítima, antes del inicio de la etapa de operación del proyecto, modificar el PVA incluyendo:*

- *Análisis de Lixiviación Extrínseca (según método EPA 1312) semestral de los sólidos del efluente minero.*
- *Análisis semestral de los elementos disueltos en la columna de agua en puntos representativos de la ensenada Chapaco.*

*La DIRECTEMAR se pronuncia en los siguientes términos respecto del Informe Consolidado de Evaluación (ICE) ORD: N° 12.600/94 del 08 de Septiembre de 2010:*

*“5. De tal modo que, la conformidad al proyecto dada por este organismo con competencia ambiental, se realiza con la observación de que la empresa debe dar cumplimiento a las condiciones que se han indicado en cada caso en lo ordinarios respectivos respecto del monitoreo de la descarga, especialmente la indicada en el oficio G.M. CAL. ORD N° 12.600/47 CMP de fecha 15 de junio del 2010”*

**Considerando 4.7.1. 2). RCA 215/2010, en relación a “Compromisos Voluntarios. Complementar el programa de vigilancia ambiental (PVA)”**

*Presentar a la COREMA Atacama, dentro del plazo de tres meses contados desde la aprobación ambiental de este EIA, una propuesta de actualización del PVA del emisario de Ensenada Chapaco preparada con la asesoría de una empresa especializada en la materia y de reconocido prestigio internacional, para su revisión y aprobación por parte de las autoridades competentes.*

**Adenda 1, Punto 2. Proyecto “Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta de Pellets” en relación a “Hidrogeología”**

*Según el punto 5.1.2.2 “Área de Influencia Indirecta”, tabla 5-1: Áreas de influencia del proyecto, Hidrología, el titular señala que -No se definen áreas de influencia directa e indirecta para este componente ambiental ya que las obras del proyecto no generarán efectos directos o potenciales sobre él. Además, el área del proyecto no presenta interés hidrogeológico relevante-. De esta información contenida en el EIA presentado, cabe señalar que no existen antecedentes pertinentes que permitan verificar tal afirmación, debido a que el titular no presenta antecedentes técnicos que permitan confirmar el estado actual de conservación de los recursos hidrobiológicos. Por lo anterior, se solicita al titular lo que sigue:*

*(...) b) Establecer un plan de monitoreo que comience previo a la implementación del nuevo caudal de RILes (relave) del proyecto, fijando estaciones de muestreo con sus respectivas replicas, considerando los siguientes análisis biológicos:*

*b.1) Estudio de comunidades macrobentónicas de fondos submareales.*

*b.2) Estudio de comunidades macrobentónicas de fondos intermareal*

*Respuesta:*

Como ya se ha mencionado, el sistema de disposición submarina de efluentes mineros de la Planta de Pellets de Huasco cuenta con la autorización de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante para evacuar, vía un ducto emisario submarino, un caudal promedio de 10.202 m<sup>3</sup>/día al mar. Dicha autorización fue emitida con fecha 10 de Enero de 2005, complementando la autorización de la misma autoridad, emitida con fecha 1 de Febrero de 2002. Dichos documentos obran en poder de la Administración del Estado, y fueron adjuntados al EIA en el anexo 3.1, según se señaló precedentemente.

En relación con la materia consultada, dado que el proyecto sometido a evaluación ambiental no contempla bajo ningún aspecto la intervención, complementación o ampliación de las instalaciones del sistema de disposición submarina de efluentes, ni tampoco del caudal máximo aprobado para su operación, no corresponde su evaluación en el marco de este procedimiento administrativo.

En efecto, **el medio marino no se verá afectado en forma alguna producto del proyecto actualmente sometido a evaluación ambiental (énfasis agregado)**, por cuanto éste se mantendrá dentro de las condiciones aprobadas previamente por la autoridad competente, y sujeta a los procedimientos de fiscalización actualmente vigentes, sin que el proyecto actual modifique dicha situación, la cual se ha consolidado desde el punto de vista jurídico en virtud de los procedimientos y autorizaciones sectoriales emitidos por la autoridad competente, y que el proyecto en evaluación no altera en forma alguna.

Sostener lo contrario sería, desconocer la normativa que rige el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y las autorizaciones que en el marco de su competencia legal ha otorgado la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, autorizaciones que desde el punto de vista administrativo se encuentran plenamente vigentes y que no pueden ser desconocidas ni ignoradas por ningún servicio público ni organismo del Estado, ni aún en el marco de una evaluación de impacto ambiental.

Por lo anterior, teniendo en consideración que, por una parte no existen intervenciones, mejoras ni ampliaciones al emisario submarino, y que, por otra, las descargas del efluente minero contempladas con las modificaciones sometidas a evaluación se encuentran un 35% por bajo el caudal máximo de evacuación al mar, autorizado por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, no es procedente la solicitud de nuevos antecedentes o estudios respecto de la descarga o de sus eventuales impactos ambientales en el medio marino, dentro de lo normado, debido a que no existen impactos ambientales a este respecto que se originen en la modificación de proyecto, que sean adicionales o distintos a los ya evaluados por la autoridad competente.

En virtud de lo anteriormente expuesto, consideramos que no es pertinente intentar revisar o cuestionar las descargas autorizadas, ya que, como se indicó, dicha acción excedería las atribuciones y competencias entregadas por la ley organismos que participan en la evaluación.

### **Adenda 3 punto VIII. Proyecto "Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta de Pellets" en relación a "Plan de Seguimiento"**

8.1. El titular deberá presentar informes de monitoreos que den cuenta de la evolución de los relaves en el fondo marino, desde el punto de vista físico, químico, de su forma de depositación en el fondo marino, así como también de la evolución de la biota que lo circunda.

Este plan de monitoreo deberá comenzar previo al inicio del aumento en la descarga., fijando estaciones de muestreo con sus respectivas replicas, considerando los siguientes análisis biológicos:

a) Estudio de comunidades macrobentónicas de fondos submareales.- - Estudio de comunidades macrobentónicas de fondos intermareales.

b) Se reitera al titular que deberá proponer un plan de seguimiento ambiental al medio ambiente acuático.

Respuesta:

El titular reitera que, dada la discusión suscitada en este Estudio de Impacto Ambiental relativa a la pertinencia de incluir el aumento de la descarga del efluente minero, teniendo presente las sugerencias planteadas por distintas autoridades (entre ellas, la Dirección Ejecutiva de CONAMA) y dado el punto en el que se encuentra este proceso de evaluación; se ha tomado la decisión de ejecutar este proyecto circunscribiéndose estrictamente a la evaluada y aprobada ambientalmente en el año 2001, esto es, 5.000 toneladas por día en promedio anual. Ello, sin perjuicio de que el titular estima que la autorización de la Autoridad Marítima del año 2002, de 6.264 toneladas día, es totalmente válida y no puede ser desconocida. En tales condiciones, no se va utilizar este aumento mientras ello no sea aprobado en el marco del SEIA.

Por otra parte, debe considerarse que a partir del año 1995 la Universidad Católica del Norte realiza para CAP Minería, un Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), dicho

plan, desde sus inicios ha seguido los lineamientos generales considerados para estos casos por la Autoridad Marítima. Sus actividades consideran muestreos en el intermareal rocoso, submareal rocoso y comunidades de fondos blandos. El PVA tiene dos objetivos: por una parte evaluar la recuperación de las comunidades del intermareal y submareal somero de la ensenada afectadas por la antigua descarga en la zona intermareal, una vez que ella cesó; y por otro lado, vigilar los efectos que la nueva descarga en el submareal podía tener sobre las mismas comunidades.

A partir del año 2000, los resultados del PVA han sido remitidos tanto a la autoridad marítima, como a SERNAPESCA y CONAMA Tercera Región, sin que a la fecha haya existido iniciativa alguna por parte de la autoridad, tendiente a revisar la autorización de descarga desde el punto de vista técnico.

Sin perjuicio de lo anterior, CAP Minería complementará de manera voluntaria el PVA para demostrar y asegurar que el efluente minero es un residuo inerte y que por tanto, su único efecto sobre el medio marino será el que deriva de sus propiedades físicas. Para este efecto, se propondrá a la autoridad marítima, antes del inicio de la etapa de operación del proyecto, modificar el PVA incluyendo:

- Análisis de Lixiviación Extrínseca (según método EPA 1312) semestral de los sólidos del efluente minero.
- Análisis semestral de los elementos disueltos en la columna de agua en puntos representativos de la ensenada Chapaco.

#### **Punto IX.4 Informe Consolidado de Evaluación, Proyecto Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta de Pellets, en relación a “Control de agua de colas del proceso minero (efluente minero)”**

El titular no presentó durante el proceso de evaluación un plan de monitoreo y seguimiento ambiental que considerara estaciones de muestreo con sus respectivas replicas, considerando análisis biológicos como: Estudio de comunidades macrobentónicas de fondos submareales, Estudio de comunidades macrobentónicas de fondos intermareales; ni estudios que den cuenta de la evolución de los relaves en el fondo marino, desde el punto de vista físico y de su ocupación territorial, así como también de su reacción química con el medio que lo recepciona y de la evolución de la biota que lo circunda.

No obstante en adenda 3 el titular señala que el efluente minero de su proyecto no corresponde a un RIL sino a un RELAVE, no presentando durante este proceso de evaluación lo solicitado por el comité técnico: El titular deberá presentar informes de monitoreos que den cuenta de la evolución de los relaves en el fondo marino, desde el punto de vista físico, químico, de su forma de depositación en el fondo marino, así como también de la evolución de la biota que lo circunda. Este plan de monitoreo deberá comenzar previo al inicio del aumento en la descarga, fijando estaciones de muestreo con sus respectivas replicas, considerando los siguientes análisis biológicos:

- a) Estudio de comunidades macrobentónicas de fondos submareales.- - Estudio de comunidades macrobentónicas de fondos intermareales.
- b) Se reitera al titular que deberá proponer un plan de seguimiento ambiental al medio ambiente acuático.

Sin embargo el titular en adenda 3 señala que sólo complementará de manera voluntaria el PVA existente de manera sectorial, para demostrar y asegurar que el efluente minero es un residuo inerte y que por tanto, su único efecto sobre el medio marino será el que deriva de sus propiedades físicas. Para este efecto, se propondrá a la autoridad marítima, antes del inicio de la etapa de operación del proyecto, modificar el PVA incluyendo:

- Análisis de Lixiviación Extrínseca (según método EPA 1312) semestral de los sólidos del efluente minero.
- Análisis semestral de los elementos disueltos en la columna de agua en puntos representativos de la ensenada Chapaco.

La Subsecretaría de Pesca se pronunció inconforme, a través del Ord 1535 del 09 de Agosto del 2010, señalando lo siguiente:

“Al igual que en las respuestas presentadas a las observaciones realizadas durante la evaluación del EIA, Adenda 1 y Adenda 2, el titular mantiene su posición sobre la no competencia de la Subsecretaría de Pesca respecto del proyecto. Como consecuencia de lo anterior, durante toda la evaluación del proyecto sólo se responde una de las consultas y requerimientos realizados por ésta Subsecretaría, consistente en la ubicación geográfica, caudal y mecanismo de captación del agua de mar utilizada para el tratamiento de estabilización de los remanentes de filtros de colas, quedando sin respuesta, requerimientos como:

6. No realiza una propuesta de plan de vigilancia ambiental sobre los recursos hidrobiológicos y los servicios ambientales de la biota marina, que permita evidenciar en el tiempo, que las medidas asumidas por el titular a favor de la conservación de las especies hidrobiológicas tengan resultados.”

## Resultados examen de Información:

### ➤ Antecedentes provistos por el Titular mediante carta PACG-CA-0-044-NAG de fecha 03.10.2017 (Anexo 1).

Compañía Minera del Pacífico S.A. remitió la información solicitada mediante Resolución Exenta N°29 del 28 de agosto de 2017 (Anexo 2). En relación a lo anterior, se analizan las distintas materias solicitadas en orden del requerimiento:

III) Validación de la autoridad marítima de la modificación del PVA comprometido en la RCA N°215/2010; incluyendo el análisis de lixiviación extrínseca semestral de los sólidos del efluente minero, y el análisis semestral de los elementos disueltos en la columna de agua en puntos representativos de la ensenada Chapaco (incluyendo análisis anual de la concentración de metales en tejidos de moluscos) para el año 2016 y primer semestre 2017.

El Titular presenta documentos de la autoridad marítima, correspondiente al documento G. M. Ordinario N°12.000/7/CMP de fecha 10.02.2012 y documento D.G.T.M. Y M.M. ORDINARIO N° 12.600/05/132/VRS. De fecha 02.02.2012, cuya materia es modificar el Programa de monitoreo de autocontrol del efluente de la planta pellets de la empresa Compañía Minera del Pacífico S.A., Ensenada Chapaco. Cabe señalar que en ninguno de los dos documentos se señalan los parámetros biológicos a analizar en los PVAs, lo cual si bien no es un requerimiento establecido en RCA de los proyectos, si sería importante de considerar y de actualizar, especialmente las metodologías utilizadas.

En relación al análisis de lixiviación extrínseca semestral de los sólidos del efluente minero el Titular indica que con el propósito de determinar el comportamiento de los sólidos, el relave fue sometido en el año 2011 a ensayos experimentales para determinar su potencial de lixiviación extrínseca en distintos ambientes de acidez o basicidad. Para ello utilizó el Método EPA 1312, denominado "Procedimiento de Lixiviación por Precipitación Sintética" (Test SPLP NCh 2746 Of. 2003). Los resultados fueron realizados por el laboratorio ALS Patagonia S.A. y se presentaron por el Titular, sin embargo, el archivo se encontraba dañado y no fue posible analizarlo. La información se solicitará nuevamente al Titular y se realizará un informe complementario al presente informe con el análisis de dichos antecedentes.

En relación a la solicitud de análisis semestral de los elementos disueltos en la columna de agua en puntos representativos de la ensenada Chapaco para el año 2016 y primer semestre 2017, el Titular presenta documentos excel de Calidad de Agua para Invierno y Verano del año 2012, Invierno y Verano del año 2012, Primavera 2014, Otoño 2015 (2 documentos), e Invierno 2017. Cabe señalar que los documentos solicitados fueron para el año 2016 y 2017, y el Titular no presenta la información para el año 2016, antecedentes relevantes para poder realizar el análisis temporal de los últimos años.

Pese a lo anterior, los archivos presentados por el Titular, al igual que en el caso anterior, no pudieron ser revisados por esta Superintendencia, debido a que los archivos se encuentran dañados de origen. Por esta razón es que se solicitará al Titular nuevamente esta información y se analizará en un informe complementario.

### ➤ Seguimiento reportado por el Titular a través del Sistema de Seguimiento Ambiental de RCA y revisados en gabinete por la Superintendencia del Medio Ambiente

Informes de Programa de Vigilancia Ambiental, Años 2015 y 2016

#### • **INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS:**

Respecto a los resultados de indicadores físico-químicos presentados en los Informe PVA del año 2015 y año 2016 es posible concluir de forma general lo siguiente:

### **1.- Condiciones del efluente en un día de monitoreo**

a) Caudal en cajón de monitoreo (Drop Box A) previo a descarga:

Para el año 2015 los valores de caudal registrados en el Drop Box A y que fueron presentados por el Titular, evidencian que el Caudal mínimo promedio del año fue de 168,6 m<sup>3</sup>/h, el Caudal máximo promedio fue de 269,7 m<sup>3</sup>/h y el Caudal promedio anual fue de 222,9 m<sup>3</sup>/h (Ver Registro 12).

Para el año 2016 los valores de caudal registrados en el Drop Box A y que fueron presentados por el Titular, indican que el Caudal mínimo promedio del año fue de 205,3 m<sup>3</sup>/h el Caudal máximo promedio fue de 371,5 m<sup>3</sup>/h, y el Caudal promedio anual fue de 280,6 m<sup>3</sup>/h (Ver Registro 12).

Si se comparan ambos años, es posible señalar que tanto el caudal mínimo, como el máximo y el promedio anual aumentaron de un año a otro (de 2015 a 2016).

b) pH en cajón de monitoreo (Drop Box AQ) previo a descarga:

Para el año 2015, y en cuanto a los valores de pH registrados en el Drop Box A, es posible indicar que el pH promedio mínimo anual fue de 7,3 unidades, el pH promedio máximo anual fue de 7,9 unidades y el pH promedio anual fue de 7,6 unidades (Ver Registro 12).

Para el año 2016 los valores de pH registrados en el Drop Box A, indican un pH promedio mínimo anual fue de 7,2 unidades, el pH promedio máximo anual fue de 8,0 unidades. Finalmente el pH promedio anual fue 7,6 unidades (Ver Registro 12).

Si se comparan ambos años, es posible señalar que solo el valor promedio de pH mínimo y máximo aumentaron de un año a otro, pero solamente en una unidad.

Además en ambos años el pH en promedio fue básico.

c) Temperatura en cajón de monitoreo (Drop Box AQ) previo a descarga:

En cuanto a los valores de Temperatura (T°) registrados en el Drop Box A durante el año 2015 y presentados por el Titular, es posible indicar que la Temperatura promedio mínima fue de 35,8 °C, la Temperatura promedio máxima fue de 38,4 °C y la Temperatura promedio anual fue de 37,4 °C (Ver Registro 12).

En cuanto a los valores de Temperatura (T°) registrados en el Drop Box A durante el año 2016, es posible indicar que la Temperatura promedio mínima fue de 35,4 °C, la Temperatura promedio máxima fue de 38,2 °C y la temperatura promedio anual fue de 36,8 °C.

Si se comparan ambos años, es posible señalar que la temperatura no varía, solo disminuyendo en un grado la temperatura promedio anual entre año 2015 y 2016.

d) Temperatura en punto de descarga:

En cuanto a los valores de Temperatura (T°) registrados en el momento de la descarga durante el año 2015 y presentados por el Titular, es posible indicar que la Temperatura promedio mínima fue de 19,8°C, la Temperatura promedio máxima fue de 26,0°C y la Temperatura promedio anual: 23,2°C (Ver Registro 12).

En cuanto a los valores de Temperatura (T°) registrados en el momento de la descarga durante el año 2016, es posible indicar que la Temperatura promedio mínima fue de 19,5°C, la temperatura máxima promedio fue de 26,2°C y la temperatura promedio anual fue de 22,6°C (Ver Registro12).

Si se comparan ambos años, es posible señalar que la temperatura al momento de la descarga se mantiene en los mismos rangos, solo disminuyendo en cerca de un grado la temperatura promedio anual entre año 2015 y 2016.

### **2.- Características del relave depositado al mar**

El Titular presenta el análisis de la fase líquida del efluente para el año 2015, entregando el análisis de laboratorio (Hidrolab) de los parámetros señalados en Tabla N°5

del DS 90/01 del MINSEGPRES "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales". Los resultados presentados indican que todos los parámetros analizados cumplen con lo establecido en la normativa antes señalada (Ver Registro 13).

Además el Titular presenta los valores de la descarga de efluentes al mar, expresada como toneladas de sólidos por mes, siendo el total del año 1.247.839 toneladas, valor que está bajo lo señalado en Adenda 1 del Proyecto "Mejoramiento tecnológico para la producción de concentrados de minerales de hierro" (1.825.000 ton/año si se considera un máximo de 5.000 ton/día). Todos los meses presentan una descarga menor a 155.000 toneladas al mes, valor que corresponde a la cantidad mensual máxima permitida si se considera que el valor aprobado es de 5.000 ton/día (Ver Registro 14).

También presenta el tiempo de operación mensual de la planta, siendo un total en el año 7000 horas. Igualmente para el año 2015 se indica el caudal total mensual en m<sup>3</sup>, siendo el total anual de 2.020.091 m<sup>3</sup> (Ver Registro 14), lo cual está por debajo del máximo caudal señalado tanto la Adenda 1 como el ICE del Proyecto "Mejoramiento tecnológico para la producción de concentrados de minerales de hierro" (caudal de 2.115.385 m<sup>3</sup>/año).

Para el año 2016 todos los parámetros analizados respecto a la Tabla N°5 del DS 90/01 del MINSEGPRES cumplen con lo establecido en dicha normativa (Ver Registro 6). Para el mismo año y respecto a los valores de la descarga de efluentes al mar, expresada como toneladas de sólidos por mes, el Titular presenta que el total de descarga del año fue de 1.265.946 toneladas, valor que está bajo lo señalado en Adenda 1 del Proyecto "Mejoramiento tecnológico para la producción de concentrados de minerales de hierro" (1.825.000 ton/año si se considera un máximo de 5.000 ton/día). Por otra parte, todos los meses presentan una descarga menor a 155.000 toneladas al mes, valor que corresponde a la cantidad mensual máxima permitida si se considera que el valor aprobado es de 5.000 ton/día (Ver Registro 15). Sin embargo, la cantidad de relaves descargadas indicadas en el PVA, como se indicó en el hecho constatado 1 de este informe, no corresponde al caudal de descarga de relaves, considerando la densidad de este último.

Además para el año 2016 se presenta el tiempo de operación mensual de la planta, siendo un total en el año 7.207 horas. Finalmente para el año 2016 se indica el caudal total mensual en m<sup>3</sup>, siendo el total anual de 1.994.601 m<sup>3</sup> (Ver Registro 15), lo cual está por debajo del máximo caudal señalado tanto la Adenda 1 como el ICE del Proyecto "Mejoramiento tecnológico para la producción de concentrados de minerales de hierro" (caudal de 2.115.385 m<sup>3</sup>/año).

#### **4.- Turbidez de las aguas superficiales**

Se registró la coloración de aguas superficiales de manera mensual en dos puntos, en Ensenada Chapaco y una medición externa. Para el año 2015 en todos los días se registró coloración Clara con distintas tonalidades según la escala de colores para el monitoreo de la turbidez de las aguas superficiales propuesto por el Titular en el PVA (Ver Anexo 5, PVA 2015).

Los resultados para el año 2015 además indican que la presencia de aguas turbias en aguas superficiales fue 0% en todos los días de observación, lo cual corresponde a una mejoría a lo registrado en el año anterior (2014) donde se registró un 5% de turbidez.

En relación a la turbidez analizada en el año 2016, es posible señalar que no se presentó registro de medición en el mes de marzo de 2016 tanto para el punto Chapaco como para medición externa (Ver Registro 16).

El día 25 de junio de 2016 en ambos puntos de medición (Chapaco y Externo) se registró turbidez (T1-3) lo cual no fue declarado por el Titular en el informe PVA 2016 en su análisis del parámetro estudiado, pero si se presenta en tabla con datos diarios del año en estudio (Ver Registro 17). Para el resto de los días de observación



presentados se registró coloración Clara con distintas tonalidades según la escala de colores para el monitoreo de la turbidez de las aguas superficiales propuesto por el Titular en el PVA.

Cabe señalar que el año 2015 se habían presentado 0% de turbidez en los días de observación (todos los días del año) y en año 2016 se presenta un 0,3% de turbidez en relación al total de días observados (335 días), por lo cual se registró un deterioro en cuanto a lo registrado el año anterior y el hecho de que no se presenten los resultados del mes de marzo 2016 no hace posible establecer el real estado de las aguas superficiales de todo el año 2016.

#### **5.- Sedimentación del material de descarga sobre el sustrato rocoso de comunidades submareales.**

Para el año 2015 se registró la sedimentación sobre el fondo rocoso, donde se observó en áreas interiores en Ensenada Chapaco la presencia de sedimento en todas las comunidades submareales analizadas. El sector donde se registró sedimentación en toda la superficie fue en la comunidad de organismos incrustantes a los 9 metros de profundidad y en un costado de las rocas, todo esto en el Costado Sur de Ensenada Chapaco (Ver Registro 18). En cuanto al efecto de la sedimentación en ambientes bentónicos, estudios señalan que la sedimentación puede alterar ciertas funciones del ecosistema como el flujo de energía, la productividad y los procesos de descomposición (Griffith et al., 2001)<sup>3</sup> y las comunidades de invertebrados bentónicas pueden verse alteradas, disminuyendo y modificando su riqueza específica. Además la deposición de material en suspensión sobre el fondo rocoso podría evitar el asentamiento de invertebrados y algas, al reducir la sobrevivencia de los huevos, larvas y juveniles (DIA, Proyecto Mejoramiento Tecnológico para la Producción de Concentrados de Minerales de Hierro).

Por otro lado, se analizaron áreas ajenas a Ensenada Chapaco (áreas de referencia), en los sectores denominados Punta Lachos y Cabo Norte 2, donde se registró evidencia de sedimentación solo al agitar el agua en todos los niveles (3, 6 y 9 metros de profundidad). Pese a esto el nivel de sedimentación es menor en relación a lo observado en la Ensenada Chapaco.

Para el año 2016 se registró la presencia de sedimento sobre la superficie rocosa pero no sobre estructuras emergentes al interior de Ensenada Chapaco (Costado Sur) (Ver Registro 18), en la comunidad de incrustantes a 9 metros de profundidad. En el costado norte en todas las comunidades submareales estudiadas, se evidenció la presencia de sedimentos sólo al agitar el agua. De igual manera, en sector de referencia Cabo Norte se observó la presencia de sedimento, pero siendo notorio solo al agitar el agua y a 9 metros de profundidad, en la comunidad de *Lessonia*.

Es así que se puede comparar los resultados de los años 2015 y 2016 en la comunidad de incrustantes (a 9 metros de profundidad) al interior de la Ensenada Chapaco (Costado Sur), donde hubo una disminución en el nivel de sedimentación, pasando de una sedimentación en toda la superficie (año 2015) a una sedimentación sobre la superficie rocosa pero no sobre estructuras emergentes (Ver Registro 18).

#### **• INDICADORES BIOLÓGICOS:**

Respecto a los resultados de indicadores biológicos presentados en los Informes PVA del año 2015 y 2016 es posible concluir de forma general lo siguiente:

#### **1.- Composición y abundancia de flora y fauna de zona intermareal**

---

<sup>3</sup> Griffith, M.B., Kaufmann, P.R., Herlihy, A.T. & Hill, H.B. 2001. Analysis of macroinvertebrate assemblages in relation to environmental gradients in Rocky Mountain streams. Ecol. Appl., 11: 489-505.

En el año 2015 y para la Franja Supralitoral (Ver Registro 19) destaca el registro de la alga parda *Porphyra columbina* (Luche rojo) en el punto de estudio Chapaco (150 m. ex emisario, costado norte) con una abundancia escasa, pero corresponde al primer registro de la especie en el punto de estudio en la franja supralitoral. Esta especie corresponde a un habitante habitual de los roqueríos intermareales de la costa de Chile, desde Arica hasta Puerto Montt (Buschmann y Hernández-González, 2005)<sup>4</sup> y su registro en este punto se debería a una migración desde la franja mediolitoral (donde sí ha sido registrada) hacia la franja supralitoral de la zona intermareal en estudio.

En la franja mediolitoral destaca el hecho de que en el año 2015 (Ver Registro 19) no se registró la presencia del gastrópodo (Caracol) de la especie *Collisella zebrina* en el punto de estudio Chapaco (Costado norte, frente a ex emisario), considerando que en el año 2014 si se registró dicha especie, aunque en abundancia escasa (Ver Anexo 6). Además es posible señalar que esta especie si se registró durante el año 2015 en los puntos de referencia, aunque con una abundancia escasa. Considerando que la abundancia del resto de las especies que acompañan a esta especie en la franja mediolitoral no ha variado desde el año 2014 es que esta Superintendencia puede señalar que la ausencia de *Collisella zebrina* en el monitoreo anual del año 2015 se debería más bien a que el Titular no pudo observarlo durante el monitoreo por su escasez, más que a una alteración en el medio que haya generado su ausencia.

En la franja infralitoral (Ver Registro 19) destaca el hecho de que en el año 2015 no se registró la presencia del molusco *Acanthopleura echinata* (Quitón) en el punto de estudio Chapaco (frente a actual emisario), considerando que en el año 2014 si se registró dicha especie en este punto, aunque con una abundancia escasa (Ver anexo 6). Es importante señalar que esta especie es un habitante común de la fauna bentónica litoral de las costas del Pacífico, siendo común en la zona intermareal baja en orillas expuestas a las olas (Tobar-Villa e Ibáñez, 2013)<sup>5</sup>. Además esta especie si bien es predominantemente herbívoro, se ha demostrado que es más bien un consumidor generalista, con un amplio espectro dietario (Camus et al, 2012). Por todo lo anterior y considerando que la abundancia del resto de las especies que acompañan a esta especie en la franja infralitoral no ha variado desde el año 2014 es que esta Superintendencia puede señalar que la ausencia de *Acanthopleura echinata* en el monitoreo anual del año 2015 se debería más bien a que el Titular no pudo observarlo durante el monitoreo por su escasez, más que a una alteración en el medio que haya generado su ausencia

Para el año 2016 (Ver Registro 20), los datos presentados respecto a la Franja Supralitoral destaca la abundancia de la especie *Nodilittorina* spp. (Caracol) en sector Chapaco (10 m ex emisario) Chapaco Costado Norte, Chapaco Costado Sur, Punta Lachos y Punta Lachos 2. Sin embargo, estos datos se repiten en cuanto a esta especie según lo registrado el año 2015. En el año 2016 no se registra presencia en ninguno de los puntos estudiados de la especie *Porphyra columbina* (Luche rojo), especie que si fue registrada el año 2015.

Respecto a la franja mediolitoral destaca el hecho de que en el año 2016 (Ver Registro 20) se registró el alga parda *Endarachne binghamiae* en Chapaco Costado Sur, especie que en el año 2015 no había sido registrada en dicho punto u otro de los que fueron estudiados. Además destaca que el caracol *Collisella zebrina* también fue registrada en Chapaco Costado Norte, con una abundancia escasa en el año 2016, pero en el año anterior no había sido registrada.

En la franja infralitoral en el año 2016 (Ver Registro 20) destaca la presencia, aunque escasa, de la especie *Acanthopleura echinata* (Quitón), la cual no había sido registrada el año anterior.

---

<sup>4</sup> Buschmann, A. y Hernández-González, M. (2005). "LAS ALGAS MARINAS: EL SENDERO DESDE SU BIOLOGIA HASTA SUS APLICACIONES". En: Chile País Oceánico. Ocho Libro Editores. Santiago de Chile, p. 245-249.

<sup>5</sup> Tobar-Villa, C. y Ibáñez C. 2013. *Acanthopleura echinata* (Barnes, 1824): antecedentes de la especie. *Amici Molluscarum* 21(2): 23-28.

## **2.- Abundancia de alga *Enteromorpha* sp.**

Para el año 2015 y respecto a la abundancia de la alga verde *Enteromorpha* sp. (Ver Registro 21) destaca el hecho que se registró un 5% de cobertura en sector de estudio Chapaco (a 150 m Ex – emisario), punto en el cual el año 2014 la abundancia de *Enteromorpha* sp. fue de 0%, lo cual supone una mejoría de las condiciones del lugar, ya que esta especie corresponde a una alga verde abundante en el intermareal.

Por otro lado, el año 2014 en el punto Chapaco Costado Norte (frente a ex emisario) se registró una abundancia del alga *Enteromorpha* sp. del 5% (Ver anexo 6, PVA 2014), mientras que el año 2015 en el mismo punto de estudio se registró 0% de cobertura. Considerando que el alga verde del genero *Enteromorpha* caracterizó el sector originalmente (según lo señala el Titular en Tabla 29 de informe PVA 2015), pero que su presencia ha sido variable en este punto en estudio, es que se hace necesario un análisis ecológico más profundo para establecer las razones de la variación en abundancia de esta especie, la que previo a la instalación del emisario podía encontrarse de manera habitual en la zona. Sin embargo, cabe señalar que en las zonas de referencia Punta Lachos y Cabo Norte no se ha registrado cobertura de esta alga al menos en los años 2013, 2014 y 2015, por lo cual esta Superintendencia puede señalar que su ausencia se debería a una dinámica poblacional que ocurriría al menos entre Cabo Norte y Punta Lachos, al sur de la Región de Atacama y que puede deberse a diversas causas.

Para el año 2016 en cuanto a la abundancia de la alga verde *Enteromorpha* sp, solo en el punto Chapaco Costado Norte frente a ex emisario y en el punto de referencia Punta Lachos 1 se registró un 5% de abundancia de esta alga (Ver Registro 21). Cabe señalar que en el punto Chapaco Costado Norte en el año 2015 la abundancia de esta especie había sido de 0%.

## **3.- Abundancia de organismos de niveles tróficos altos (carnívoros) en zona intermareal de Ensenada Chapaco y alrededores.**

Para el año 2015 y respecto a la abundancia de carnívoros en el intermareal es posible señalar que en comparación al año 2014, en la ensenada Chapaco solo se registró una disminución en el punto Chapaco (150 m. ex emisario, costado norte) pasando de un total de 32 a 29 de abundancia. La disminución de la abundancia se registró para las actinias *Phymanthea pluvia*, pasando de 14 a 11; y *Phymactis clematis*, disminuyendo su abundancia de 5 a 4. Sin embargo, se registró el aumento de la abundancia de la estrella de mar *Heliaster helianthus*, con un aumento del valor de abundancia de 13 a 14 (Ver Registro 22).

Para el año 2016 en cuanto a la abundancia de carnívoros en el intermareal es posible señalar que en relación al año 2015 hubo una disminución de la abundancia en Chapaco (Frente a actual emisario) en dos valores (de 32 a 30) y en Chapaco Costado Norte (frente a ex emisario) en 5 valores, pasando de 36 a 31. Pese a esto, cabe señalar que en estos mismos puntos en el año 2014 se había registrado una abundancia de 30 (Chapaco frente a actual emisario) y 29 (Chapaco Norte frente a ex emisario), por tanto los valores registrados durante los años muestra más bien similares condiciones en cuanto a la abundancia de carnívoros del intermareal (Ver Registro 22).

## **4- Características del patrón de zonación de las comunidades submareales**

### **a) Costado Norte de Ensenada Chapaco:**

Las condiciones en los fondos blanqueados (0 a 5 metros) en el año 2015 se mantienen igual respecto al año anterior, destacando la alta presencia de algas crustosas calcáreas, con sobre el 75%. Además destaca la ausencia de juveniles del alga *Lessonia trabeculata* (Huiro palo), y ausencia de los moluscos *Concholepas concholepas* (Loco) y *Tegula atra* (Caracol negro). La presencia del herbívoro *Tetrapygyus niger* (Erizo negro) puede influir en la ausencia del alga *Lessonia trabeculata*, pero como la presencia de Erizo negro es menor a 10 individuos \* m<sup>2</sup>, la ausencia de esta alga puede deberse a otras causas adicionales (Ver Registro 23).

En el año 2016 las condiciones de los fondos blanqueados se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015) (Ver Registro 23).

Las condiciones en la Comunidad de Incrustantes (ex-Cirripedios) entre 5 a 10 metros en el año 2015, se mantienen igual respecto al año anterior, con una predominancia de algas crustosas calcáreas, con más del 50%. Destaca el hecho que no se observaran algas rodófitas crustosas, algas laminariales, juveniles del alga *Lessonia trabeculata* (Huiro palo), colonias de *Briozoa* (animales musgo), y la ausencia de fauna de las especies *Tetrapygyus niger* (Erizo negro), *Tegula atra* (Caracol negro) y *Heliaster helianthus* (Estrella de mar). Pese a lo anterior, las condiciones se mantienen respecto al año anterior a una profundidad entre 5 a 10 metros (Ver Registro 23).

En el año 2016 las condiciones en la Comunidad de Incrustantes (ex-Cirripedios) se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015) (Ver Registro 23).

b) Costado sur de Ensenada Chapaco:

En el año 2015 las condiciones en los fondos blanqueados (0 a 3 metros) se mantienen igual respecto al año anterior, destacando la alta presencia de algas crustosas calcáreas, con sobre el 75% (condición habitual en este tipo de comunidades), y la ausencia de algas foliosas, algas crustosas rojas y juveniles de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo), junto con la ausencia de individuos de moluscos de las especies *Tegula atra* (Caracol negro), *Fissurella* sp. (Lapa) y *Concholepas concholepas* (Loco). (Ver Registro 24). La presencia del herbívoro *Tetrapygyus niger* (Erizo negro) puede influir en la ausencia de diversas algas, pero como la presencia de Erizo negro es menor entre 10 a 20 individuos \* m<sup>2</sup>, la ausencia de algas foliosas, crustosas rojas y *Lessonia trabeculata* puede deberse a otras causas, no solo a la alimentación de herbívoros.

En el año 2016 las condiciones de los fondos blanqueados se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015) (Ver Registro 24).

En el año 2015 las condiciones en la Comunidad de Incrustantes (ex-Cirripedios) entre 5 a 10 metros, se mantienen igual respecto al año anterior, con una predominancia de algas crustosas calcáreas, con su presencia con más del 50%. Además destaca la abundancia de *Heliaster helianthus* (Estrella de mar) y la presencia de fauna móvil. Por otro lado, destaca el hecho de que no se registrara presencia de algas crustosas rojas, algas laminariales, y juveniles de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo). Además destaca la ausencia de otros organismos como *Tetrapygyus niger* (Erizo Negro), Colonias de *Hydrozoa*, *Phragmatopoma* sp. (Poliqueto), *Phymanthea pluvia* (Actinia) *Tegula atra* (Caracol negro) y *Fissurella* sp. (Lapa). Sin embargo, estas especies de fauna antes señaladas, no son habituales en la comunidad de incrustantes, ya que en este tipo de comunidad predominan organismos como moluscos bivalvos, balanos, ascidias, briozoarios, esponjas y algunas especies de poliquetos que se adhieren al sustrato (Carraro et al, 2012)<sup>6</sup>. Por esto mismo, llama la atención el hecho que el Titular no haya registrado la presencia de especies de fauna bentónica propias de este tipo de comunidad, lo cual requiere de un análisis más detallado de las posibles razones de esta variación en la comunidad.

En el año 2016 las condiciones en cuanto a zonación de la Comunidad de Incrustantes (ex-Cirripedios) se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015).

c) Estaciones de Referencia:

- Cabo Norte:

En el monitoreo del año 2015 las condiciones en los fondos blanqueados (0 a 3 metros) se mantienen igual respecto al año anterior, destacando la alta presencia de

<sup>6</sup> Carraro, JL, Rupp, GS, Mothes, B, Lerner, C, & Würdig, NL. (2012). Caracterización de la comunidad de macroinvertebrados incrustantes sobre la vieira *Nodipecten nodosus* (Mollusca, Pectinidae) cultivada en Santa Catarina, Brasil. *Ciencias marinas*, 38(3), 577-588.

algas crustosas calcáreas, con sobre el 75%, y la ausencia de algas laminariales, juveniles de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo) y del molusco *Fissurella* spp. (Lapa) (Ver Registro 25).

En el año 2016 las condiciones de los fondos blanqueados se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015).

- Cabo Norte 2:

En el año 2015 las condiciones en la comunidad de macroalgas (3 – 6 metros) se mantienen igual respecto al año anterior, destacando la abundancia de fauna móvil y la ausencia de juveniles del alga *Lessonia trabeculata* (Huiro palo) y del molusco *Concholepas concholepas* (Loco) (Ver Registro 25).

En el año 2016 las condiciones de la comunidad de macroalgas se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015).

En el año 2015 Las condiciones en la comunidad de *Lessonia trabeculata* (6 – 9 metros) se mantienen igual respecto al año anterior, destacando la gran abundancia de fauna móvil, de la especie *Concholepas concholepas* (Loco) y *Pyura chilensis* (Piure) y la ausencia de algas como juveniles de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo) y *Halopteris* sp. (Pino de mar), y la ausencia de fauna como *Tetrapygyus niger* (Erizo negro) *Phymanthea pluvia* (Actinia), *Heliaster helianthus* (Estrella de mar) y de *Phragmatopoma* sp. (Poliqueto) (Ver Registro 25).

En el año 2016 las condiciones de la comunidad de *Lessonia trabeculata* se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015).

- Punta Lachos:

En el año 2015 las condiciones en la comunidad de fondos blanqueados (0 - 3 metros) se mantienen igual respecto al año anterior, destacando la alta presencia de algas crustosas calcáreas, con sobre el 75%, la presencia de juveniles de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo), la gran abundancia de *Phymanthea pluvia* (Actinia), la presencia de *Tegula atra* (Caracol negro), *Heliaster helianthus* (Estrella de mar), *Fisurella* spp. (Lapa) y la ausencia del molusco *Concholepas concholepas* (Loco) (Ver Registro 26).

En el año 2016 las condiciones de los fondos blanqueados se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015).

En el año 2015 las condiciones en la comunidad de Macroalgas (3 – 6 metros) se mantienen igual respecto al año anterior, destacando la presencia de juveniles de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo), *Tetrapygyus niger* (Erizo negro), *Phymanthea pluvia* (Actinia), *Heliaster helianthus* (Estrella de mar), *Tegula atra* (Caracol negro), *Fissurella* spp. (Lapa), Fauna móvil y destaca que la única especie que no fue observada fue el molusco *Concholepas concholepas* (Loco) (Ver Registro 26).

En el año 2016 las condiciones de la comunidad de macroalgas se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015).

En el año 2015 las condiciones en la comunidad de *Lessonia trabeculata* (6 – 9 metros) se mantienen igual respecto al año anterior, destacando la alta presencia de algas crustosas calcáreas, con sobre el 75% y la abundancia de fauna móvil. Además en esta comunidad no se observaron juveniles de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo), ejemplares de *Halopteris* sp. (Pino de mar), y la ausencia de fauna como *Tetrapygyus niger* (Erizo negro), *Concholepas concholepas* (Loco), *Phymanthea pluvia* (Actinia), *Heliaster helianthus* (Estrella de mar) y *Tegula* spp. (Caracol) (Ver Registro 26).

En el año 2016 las condiciones de la comunidad de *Lessonia trabeculata* se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015).

- Punta Lachos 2:

En el año 2015 las condiciones en la comunidad de fondos blanqueados (0 - 3 m) se mantienen igual respecto al año anterior, destacando la alta abundancia de fauna móvil y la presencia de las especies *Phymanthea pluvia* (Actinia), *Tegula atra* (Caracol negro), *Heliaster helianthus* (Estrella de mar) y *Fissurella* spp. (Lapa). Por otra parte, no se observaron juveniles de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo) ni ejemplares de *Concholepas concholepas* (Loco) (Ver Registro 26).

En el año 2016 las condiciones de los fondos blanqueados se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015).

En el año 2015 las condiciones en la comunidad macroalgas (3 - 6 m) se mantienen igual respecto al año anterior, destacando la alta abundancia de fauna móvil, la presencia de las especies *Phymanthea pluvia* (Actinia), *Heliaster helianthus* (Estrella de mar) y *Fissurella* spp. (Lapa). Además cabe señalar que no se observaron ejemplares de las especies *Glossophora kunthii* (alga), juveniles de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo), *Tetrapygyus niger* (Erizo negro), *Tegula atra* (Caracol negro) y *Concholepas concholepas* (Loco) (Ver Registro 26).

En el año 2016 las condiciones de la comunidad de macroalgas se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015).

Las condiciones en la comunidad de *Lessonia trabeculata* (6 - 9 m) se mantienen igual respecto al año anterior, destacando la alta abundancia de fauna móvil y la ausencia de registro de especies juveniles del alga *Lessonia trabeculata* (Huiro palo), *Halopteris* sp. (Pino de mar), *Tetrapygyus niger* (Erizo negro), *Concholepas concholepas* (Loco), *Phymanthea pluvia* (Actinia), *Heliaster helianthus* (Estrella de mar) y *Tegula* spp. (Caracol) (Ver Registro 26).

En el año 2016 las condiciones de la comunidad de *Lessonia trabeculata* se mantienen igual que los años anteriores (años 2014 y 2015).

A partir de lo señalado respecto a la zonación de comunidades submareales, y si se comparan los datos presentados por el Titular durante el año 2015 y 2016 es posible concluir que:

- Solo es posible comparar los datos registrados en Ensenada Chapaco Costado Norte, Ensenada Chapaco Costado Sur y los puntos de referencia Cabo Norte, Punta Lachos y Punta Lachos 2 respecto a la comunidad de fondos blanqueados (0 a 3 metros de profundidad), donde destaca que **no se observaron juveniles del alga *Lessonia trabeculata* en ninguno de los dos puntos de ensenada Chapaco, pero si se registró presencia en el punto de referencia Punta Lachos. Este aspecto es muy relevante, si se considera que el alga parda *Lessonia trabeculata* es una de las algas de mayor importancia en cobertura y biomasa en ambientes submareales de la costa chilena, su ausencia en la Ensenada Chapaco es un hecho a estudiar, con el fin de establecer si su ausencia constante se debe solo a la presencia de animales herbívoros, o la depositación de relave ha influido en la disminución de esta alga (énfasis agregado)** (Ver Registro 23,24,25,26 y27).
- Por otra parte, la fauna móvil solo se registró como presente en el punto de Ensenada Chapaco Costado Sur, mientras que en el punto de referencia Punta Lachos 2 es abundante este tipo de fauna (Ver Registros 23, 24, 25, 26 y 27).

##### **5.- Reclutamiento de juveniles y características del alga parda *Lessonia trabeculata* en Ensenada Chapaco y alrededores.**

En el año 2015 y en relación a lo indicado en el ítem "Reclutamiento y características del alga parda "*Lessonia trabeculata*", solo se detectaron ejemplares juveniles en el sector de Punta Lachos, (Estación de referencia), registrándose coberturas que oscilan entre el 14,70 % y 26,33%. En el año 2016 también solo se detectaron ejemplares juveniles en el sector de Punta Lachos, (Estación de referencia), registrándose coberturas que oscilan entre el 11,33 % y 29,58%, valores de cobertura similares a lo observado el año 2015 (Ver Registro 28). Cabe señalar que estos datos indican el estado de renovación de la pradera de algas de esta especie, por lo cual

es posible concluir que en el área de Ensenada Chapaco no existiría reproducción del alga *Lessonia trabeculata*, o de existir sería mínima, por lo cual no fue posible registrarlo en los monitoreos. **Esta información confirma el hecho de que las condiciones ambientales en Ensenada Chapaco no son similares a ecosistemas de referencia cercanos** (énfasis agregado).

#### **6.- Abundancia total de macroinfauna bentónica de fondos blandos del submareal presentes en Ensenada Chapaco y sectores aledaños.**

En relación a la abundancia total de macroinfauna bentónica, es posible concluir que durante el año 2015 la abundancia promedio total en Ensenada Chapaco fue de 80,5, valor muy por debajo de la abundancia total de los puntos de referencia analizados (Huasco 1, Huasco 2, Punta Lachos 1, Punta Lachos 2, Cabo Norte 1 y Cabo Norte 2), teniendo estos últimos valores de abundancia total promedio entre 229,8 y 2.159,5 (Ver Registro 29 y Registro 20).

Para el año 2016 la abundancia total promedio en Ensenada Chapaco fue de 37,3, valor que es más de dos veces inferior al valor registrado el año anterior y que en relación a los puntos de referencia (Huasco 1 Huasco 2, Punta Lachos 1, Punta Lachos 2, Cabo Norte 1 y Cabo Norte 2) es considerablemente inferior ya que en estos sitios de referencia el rango de abundancia va entre 186,7 y 894,8 (Ver Registro 29 y Registro 31).

Las diferencias en cuanto a la abundancia de la macroinfauna de fondos blandos en la Ensenada Chapaco en relación a sus alrededores da cuenta del hecho de que los altos niveles de estrés a los que se ve enfrentada la zona de Ensenada Chapaco influirían en la disminución en la abundancia de especies, tal como lo señalan estudios científicos al respecto (Lancellotti & Stotz, 2004)<sup>7</sup>.

El Titular en el año 2015 además hizo un análisis estadístico (ANDEVA) donde a través de test de comparaciones múltiples de Tukey, se concluyó que los grupos más significativos en cuanto a abundancia fueron Polychaeta y Crustacea, siguiéndole el grupo Mollusca y en tercer lugar el grupo Oligochatea (Ver Anexo 5, PVA 2015).

En el año 2016 en tanto, se concluyó que los grupos más significativos en cuanto a abundancia fueron Polychaeta y Crustacea, en segundo lugar Mollusca, en tercer lugar Oligochatea, junto con Nematoda y Cephalochordata, siendo estos dos últimos grupos agregados en la lista de significancia respecto al año 2015 (Ver Anexo 7, PVA 2016).

#### **7.- Biomasa de macroinfauna bentónica de fondos blandos de ambiente submareal presentes en Ensenada Chapaco y sectores aledaños.**

En relación a la biomasa total de macroinfauna bentónica, es posible concluir que durante el año 2015 la biomasa promedio total en Ensenada Chapaco fue de 2.279 gramos ind/m<sup>2</sup>, valor que se encuentra en rango medio de lo constatado en los puntos de referencia analizados (Huasco 1, Huasco 2, Punta Lachos 1, Punta Lachos 2, Cabo Norte 1 y Cabo Norte 2), pero con una tendencia hacia el valor más bajo, considerando que los valores de biomasa promedio se encuentran entre 0.487 y 502.887 gramos de individuos \* 0,1 m-2. (Ver Registro 31 y Registro 32).

Para el año 2016 la biomasa total promedio en Ensenada Chapaco fue de 4,335, valor bajo considerando que en los puntos de referencia analizados (Huasco 1, Huasco 2, Punta Lachos 1, Punta Lachos 2, Cabo Norte 1 y Cabo Norte 2), los valores de biomasa promedio se registraron entre 0,218 y 549,469 gramos de individuos \* 0,1 m-2, por lo que en Ensenada Chapaco el valor de biomasa presenta una tendencia hacia valores más bajos (Ver Registro 31 y Registro 33).

<sup>7</sup> Lancellotti, D. A. & Stotz, W. B. 2004. Effects of shoreline discharge of iron mine tailings on a marine soft-bottom community in northern Chile. Mar. Poll. Bull. 48, 303–312.

El Titular en el año 2015 además hizo un análisis estadístico (ANDEVA) donde a través de test de comparaciones múltiples de Tukey, se concluyó que los grupos más significativos en cuanto a biomasa fueron Mollusca y luego otros taxa (Ver Anexo 5, PVA 2015).

Para el año 2016 se concluye que el grupo más significativo en cuanto a biomasa fue el grupo Mollusca y luego las demás estaciones. Esto coincide con lo registrado en año 2015 Oligochatea (Ver Anexo 7, PVA 2016).

#### **8.- Riqueza de especies de comunidades submareales de fondos blandos.**

Respecto a la riqueza de especies de comunidades de fondos blandos, en el año 2015 se registró para el grupo Polychaeta un mayor número de especies en Punta Lachos y Huasco 1 (ambos sitios de referencia) y una menor riqueza en los puntos de referencia Cabo Norte 2 y Huasco 2. Por otra parte el grupo Crustacea presentó un número mayor de especies en Huasco 1 y Cabo Norte1 (puntos de referencia), **mientras que la menor riqueza de especies se registró en Ensenada Chapaco (énfasis agregado)** Para el grupo Mollusca se presenta una mayor riqueza de especies en Huasco 1, Punta Lachos 1 y Punta Lachos 2 (todos sitios de referencia), mientras que la riqueza decae considerablemente en Chapaco y Cabo Norte 2 (ésta última estación de referencia) (Ver Registro 33).

Si se considera el total de la macroinfauna de fondos blandos en el año 2015, la mayor riqueza se registró en la estación de referencia Huasco 1, mientras que la menor riqueza de especies se encontró en Ensenada Chapaco (Ver Registro 33).

En el año 2016, la riqueza de especies varía considerablemente, siendo para el grupo Polychaeta la mayor riqueza de especies registrada en Punta Lachos 2 y Huasco 1 (ambos sitios de referencia), y el menor número de especies en las estaciones de referencia Cabo Norte 1 y Cabo Norte 2 (Ver Registro 33).

Para el grupo Crustacea la mayor riqueza de especies se registró en Punta Lachos 2 y la menor riqueza nuevamente se registró en Ensenada Chapaco (Ver Registro 33). Para el grupo Mollusca la mayor riqueza se registró en el punto de referencia Huasco 1, mientras que no fueron registrados individuos de este grupo en los puntos Huasco 2 y Cabo Norte 2, siendo **la riqueza de especies en Chapaco mínima (énfasis agregado)**(Ver Registro 32).

Si se considera el total de la macroinfauna de fondos blandos registrados el año 2016, la mayor riqueza se registró en la estación de referencia Punta Lachos 1, mientras que la menor riqueza de especies se encontró nuevamente en Ensenada Chapaco (Ver Registro 32).

La disminución del número de especies en Ensenada Chapaco registrado en los informes de los años 2015 y 2016 coincide con lo señalado por Lancellotti & Stotz (2004) en su estudio "Effects of shoreline discharge of iron mine tailings on a marine soft-bottom community in northern Chile", el cual fue realizado en la Ensenada Chapaco y también considero estaciones de referencia y donde se registraron estas mismas diferencias entre Ensenada Chapaco y sus alrededores.

#### **9.- Curvas de abundancia y biomasa (análisis de K-Dominancia)**

Para los datos registrados el año 2015, el análisis de comparación de curvas de biomasa y abundancia (Ver Registro 34) muestra que en todos los sectores estudiados las curvas de biomasa se mantienen por sobre las de abundancia, considerando además que el estadístico W, el cual representa el área de diferencia entre las dos curvas, presenta valores positivos, se sugiere la ausencia en toda el área de estudio de comunidades bajo perturbación, ya que de acuerdo al supuesto del modelo, cuando el valor del estadístico W es positivo, predice que no existe perturbación, y por lo tanto, la comunidad no presenta algún grado de estrés (Alcolado, 2001)<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Alcolado, P. 2001. Diversidad y bioindicación ambiental en el mar. Instituto de oceanología cubana. Volumen 0 Número 0



Sin embargo, es destacable que en el Sector Cabo Norte 2 se puede ver una cercanía entre ambas curvas y el valor del estadístico W se encuentra cercano al valor cero (0,082), valor que de seguir disminuyendo llevaría a una perturbación en este sector (Ver Registro 34).

Es así que de los datos registrados el año 2016, en cuanto al análisis de comparación de curvas de biomasa y abundancia (Ver Registro 35), muestra que efectivamente en el sector Cabo Norte 2 hay una comunidad bajo perturbación, debido a que la curva de abundancia está sobre la de biomasa y el valor del estadístico W es negativo (-0,037). Estos valores podrían deberse a la alta presencia y abundancia de especies de tamaño pequeño y a la ausencia de moluscos, variación que influye en las curvas de K-dominancia, ya que la comunidad es una estación de referencia, la cual no ha presentado cambios en su estructura más de lo que se podría esperar producto de la variabilidad natural. Sin embargo, es importante seguir analizando el comportamiento de este punto de estudio en monitoreos posteriores y profundizar en la posible causa de esta perturbación registrada.

En los demás sectores analizados el año 2016 las curvas de biomasa se mantienen siempre por sobre las de abundancia, esto sumado a valores positivos del estadístico W, sugiere la ausencia de comunidades bajo perturbación (Ver Registro 35).

Como dato adicional respecto al medio marino y sus componentes, es importante recalcar que el Proyecto "Mejoramiento Tecnológico para la Producción de Concentrados de Minerales de Hierro" aprobado mediante RCA N°35/2001, presentó en su DIA datos de la Ensenada Chapaco y alrededores en cuanto a parámetros físico-químicos y un Programa de Vigilancia Ambiental (1997) en el cual se indica las referencias técnicas y el protocolo para la toma de información. En esta Declaración de Impacto Ambiental presentada no se entregan resultados de algún monitoreo biológico, así como tampoco una línea de base de medio marino que permita conocer el estado y caracterización del medio marino en cuanto a las especies que habitan tanto en Ensenada Chapaco como en sus alrededores. Es de suma importancia contar con una línea de base de todo el medio marino, tanto de la zona intermareal como submareal, considerándose todas las comunidades presentes en dichas áreas, de tal manera que en el tiempo los datos puedan ser comparables. En relación a esto último, se puede señalar que con los datos biológicos de comunidades presentados en el Programa de Vigilancia Ambiental no es posible hacer esta comparación, ya que todas las comunidades que pueden encontrarse en el inter y submareal de la costa norte de Chile no fueron descritas, siendo solo posible por ejemplo comparar datos entre Ensenada Chapaco y sus alrededores de la comunidad fondos blanqueados del submareal, ya que el resto de las comunidades analizadas no coincidían y por ende no es posible compararlas, considerando que cada comunidad marina presenta sus especies dominantes y una dinámica específica.

Si bien los datos del PVA permiten un análisis en cuanto a abundancia, riqueza, biomasa, presencia o ausencia de especies y otros datos relevantes a evaluar, el Programa de Vigilancia Ambiental no corresponde a una línea base, la cual consiste en la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad y debe ser realizada en forma previa a su ejecución.

## Registros

MEDICIONES EN EL DROP BOX N°2													
Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total 2013
<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>													
Mínimo	192.8	75.6	187.2	187.2	192.7	172.8	82.8	192.6	194.4	162	222.0	187.2	168.6
Máximo	259.7	248.4	216.0	357.1	230.4	234.0	237.6	217.2	216.0	223.2	235.3	496.3	268.7
Promedio	232.9	206.1	202.2	246.6	209.1	198.2	190.9	200.3	208.2	179.4	228.6	357.4	222.9
<b>pH</b>													
Mínimo	7.0	6.8	7.1	7.4	6.9	7.5	7.5	7.8	7.4	7.5	7.2	7.4	7.3
Máximo	7.7	7.6	7.4	8.0	7.4	8.1	8.2	8.2	7.9	7.9	7.9	8.0	7.9
Promedio	7.5	7.3	7.3	7.7	7.2	7.8	7.8	8.0	7.7	7.7	7.6	7.8	7.6
<b>Temperatura (°C)</b>													
Mínimo	38.5	38.9	38.7	34.6	33.6	36.1	36.4	35.2	32.5	33.2	35.0	36.4	35.8
Máximo	42.5	41.6	42.2	36.7	35.8	37.3	38.0	36.0	38.0	36.3	39.2	37.4	38.4
Promedio	40.7	40.4	40.8	35.9	34.9	37.0	37.0	35.6	36.1	35.6	37.4	36.9	37.4
<b>MEDICIONES AL MOMENTO DE LA DESCARGA</b>													
<b>Temperatura (°C)</b>													
Mínimo	19.8	20.3	17.7	17.6	16.2	19.3	20.8	24.0	17.2	20.6	22.1	22.3	19.8
Máximo	28.7	25.7	26.7	28.1	23.4	24.7	24.8	24.5	25.6	30.3	25.6	23.5	26.0
Promedio	24.1	23.7	23.1	23.4	21.6	22.2	22.8	24.2	23.8	23.4	23.0	23.0	23.2

**Año 2015**

MEDICIONES EN EL DROP BOX A														
Parámetros	Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio 2016
<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	Mínimo	204.6	183.8	208.8	228.1	232.1	115.8	95.3	265.8	309.8	250.2	259.9	109.9	205.3
	Máximo	228.0	252.0	404.0	502.1	354.9	406.6	277.8	289.8	499.8	434.9	477	330.6	371.5
	Promedio	213.7	203.9	316.1	321.8	269.5	225.9	157	282.3	396.1	356.3	371.0	254.1	280.6
<b>pH</b>	Mínimo	7.4	7.4	6.8	7.1	7.4	7.3	7.4	7.2	7.2	7.2	7.0	7.2	7.2
	Máximo	7.9	7.9	7.6	8.2	7.9	8.1	7.8	8.0	8.0	8.1	8.0	8.1	8.0
	Promedio	7.6	7.8	7.4	7.7	7.6	7.7	7.6	7.7	7.6	7.7	7.6	7.7	7.6
<b>Temperatura (°C)</b>	Mínimo	33.5	38.0	36.0	34.50	34.4	28.6	36.4	36.0	36.1	35.6	38.4	37.4	35.4
	Máximo	37.2	39.3	37.8	37.00	37.0	39.1	36.7	39.2	39.9	36.2	39.6	39.0	38.2
	Promedio	36.3	38.5	37.0	35.30	34.9	35.1	36.5	38.3	36.5	35.9	39.0	38.5	36.8
<b>MEDICIONES AL MOMENTO DE LA DESCARGA</b>														
<b>Temperatura (°C)</b>	Mínimo	22.0	21.2	22.1	17.8	20.8	17.3	15.9	17.0	20.8	17.7	20.7	20.4	19.5
	Máximo	34.1	30.3	28.9	26.9	22.2	22.0	23.8	23.0	24.4	24.6	27.7	26.3	26.2
	Promedio	27.3	26.3	24.4	21.3	21.5	20.4	20.0	19.4	22.8	20.8	23.9	23.2	22.6

**Año 2016**

**Registro 12.**

**Fuente:** Informes Programa de Vigilancia Ambiental Año 2015 y Año 2016.

**Descripción medio de prueba:** Mediciones de año 2015 y 2016 en cajón de monitoreo drop box A de: Caudal (m<sup>3</sup>/h) mínimo, máximo y promedio mensual, pH mínimo, máximo y promedio mensual, Temperatura (°C) mínimo, máximo y promedio mensual. Además se presentan los datos de Temperatura (°C) mínimo, máximo y promedio mensual medido al momento de la descarga.

## 3) ANALISIS DE FASE LIQUIDA DEL EFLUENTE AÑO 2015

Parámetros <sup>(1)</sup>	Unidad	Límite Mx. Permisible <sup>(2)</sup>	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Aceites y Grasas	mg/L	350 (150%)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Sólidos Sedimentables	(mg/L) <sup>3</sup>	50 (20%)	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	760 (300%)	10,0	9,0	32,0	14,0	11,0	12,0	14,0	22,0	16,0	31,0	<5,0	<5,0
Aluminio	mg/L	10	0,293	0,203	0,0585	0,179	0,344	0,399	0,241	0,261	0,181	0,558	0,273	0,423
Arsénico	mg/L	0,5	0,005	0,006	0,007	0,006	0,006	0,005	0,004	0,003	0,003	0,003	<0,001	<0,001
Cadmio	mg/L	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002
Cianuro	mg/L	1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cobre	mg/L	3	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,011	<0,005
Índice de Fenol	mg/L	1	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,009	0,005	0,011	0,016	0,019
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cromo Total	mg/L	10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Estaño	mg/L	1	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,526	0,475
Fluoruro	mg/L	6	0,92	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	1,30	2,14	1,70	1,24
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Manganeso	mg/L	4	0,611	0,647	0,433	0,406	0,472	0,437	0,303	0,286	0,377	0,416	0,457	0,576
Mercurio	mg/L	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Molibdeno	mg/L	0,5	0,026	0,025	0,018	0,022	0,023	0,020	0,025	0,027	0,024	0,028	0,021	0,015
Níquel	mg/L	4	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	0,010
pH (25 °C)	unidad	5,5 - 9,4	7,65 (21,6°C)	7,69 (21,6°C)	7,71 (20,3°C)	7,38 (18,3°C)	7,36 (19,9°C)	6,62 (19,7°C)	7,64 (20,2°C)	7,97 (17,3°C)	7,17 (20,7°C)	7,19 (18,6°C)	7,55 (21,3°C)	7,45 (19,7°C)
Plomo	mg/L	1	<0,010	<0,010	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
SAAM	mg/L	15	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Selenio	mg/L	0,03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Sulfuros	mg/L	3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zinc	mg/L	3	0,060	0,051	0,048	0,062	0,035	0,072	0,040	0,029	0,034	0,052	0,019	0,018
Sulfatos	mg/L	-	2825	1963	1755	2158	4755	2096	1526	2421	2063	2310	2125	1717
Hierro Disuelto <sup>(4)</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,541	-
Boro <sup>(4)</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,74	-
Cloruros <sup>(4)</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2039	-
Nitrogeno Kjeldahl <sup>(4)</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	-
Vanadio <sup>(4)</sup>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,312	-

(1) Análisis realizados por Laboratorio HIDROLAB.

**Registro 13.****Fuente:** Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2015.**Descripción medio de prueba:** Registro de análisis de la fase líquida del efluente para el año 2015 de los parámetros señalados en Tabla N°5 del DS 90/01 del MINSEGPRES.

## Registros

### PLAN DE MONITOREO EMISARIO CHAPACO

#### 1) RESULTADOS OPERACIONALES

	2015			
	D	T	C	P
Enero	126,714	397.41	193,063	6,228
Febrero	102,579	668.72	141,719	5,061
Marzo	88,598	700.72	123,350	3,979
Abril	116,237	390.35	172,748	5,758
Mayo	108,908	734.07	179,903	5,803
Junio	104,538	670.87	176,742	5,891
Julio	105,746	713.32	183,419	5,917
Agosto	121,594	648.63	205,313	6,623
Septiembre	85,432	429.97	148,423	4,947
Octubre	103,154	530.75	175,399	6,496
Noviembre	113,739	622.02	197,264	6,575
Diciembre	70,600	493.20	122,748	5,845
<b>TOTAL</b>	1,247,839	7000.03	2,020,091	5,565

D = Descarga de efluentes al Mar. (T.M.), de sólidos

T = Tiempo de Operación Planta de Pellets. (Horas)

C = Caudal Total (m<sup>3</sup>)

P = Caudal promedio (m<sup>3</sup>/día)

**Registro 14.** Fuente: Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2015.

**Descripción medio de prueba:** Valores de la descarga de efluentes al mar (toneladas de sólidos), Tiempo de operación de planta pellets (horas), Caudal Total (m3) y Caudal promedio (m3/día) para el año 2015.

### PLAN DE MONITOREO EMISARIO CHAPACO

#### 1) RESULTADOS OPERACIONALES

	2016			
	D	T	C	P
Enero	20.964	164,07	33.548	4.193
Febrero	106.195	637,72	153.739	5.491
Marzo	127.298	633,39	186.295	6.010
Abril	112.102	602,09	178.960	5.965
Mayo	106.091	350,28	151.837	5.423
Junio	113.867	694,49	191.463	6.382
Julio	111.943	675,52	187.261	6.041
Agosto	112.257	709,73	182.377	5.883
Septiembre	115.125	655,62	185.112	6.170
Octubre	128.383	705,38	199.794	6.445
Noviembre	118.005	667,78	187.301	6.243
Diciembre	93.716	711,17	156.913	5.062
<b>TOTAL</b>	1.265.946	7207,24	1.994.601	5.495

D = Descarga de efluentes al Mar. (T.M.), de sólidos

T = Tiempo de Operación Planta de Pellets. (Horas)

C = Caudal Total (m<sup>3</sup>)

P = Caudal promedio (m<sup>3</sup>/día)

**Registro 15.** Fuente: Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2016.

**Descripción medio de prueba:** Valores de la descarga de efluentes al mar (toneladas de sólidos), Tiempo de operación de planta pellets (horas), Caudal Total (m3) y Caudal promedio (m3/día) para el año 2016.

## Registros

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE Grupo de Ecología y Manejo de Recursos				PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 1998 Depósito Submarino CMP S.A. - Huasco					MES: MARZO AÑO: 2016		
Día	ESTADO TIEMPO	VISIBILIDAD		NUBOSIDAD	ESTADO MAR	VIENTO			COLORACION AGUAS SUPERFICIALES		
		Código	Causas			FUERZA	BEAUFORT	DIRECCION	TURBIA (Munche) AREA %	COLOR	CHAPACO COLOR
1	1	3		7	2	1,7	2	S			
2	1	3		7	3	2,1	3	S			
3	1	3		7	3	2,2	3	SO			
4	1	3		7	3	0,6	5	SO			
5	1	3		7	2	2,0	4	NO			
6	1	3		7	2	2,0	3	SO			
7	1	3		7	2	0,7	1	SO			
8	1	3		7	2	1,7	2	SO			
9	1	3		0	1	1,3	1	SO			
10	0	3		0	1	1,9	1	SO			
11	1	3		7	1	2,2	1	SO			
12	0	3		0	2	2,4	2	NO			
13	0	3		0	2	1,9	2	NO			
14	1	3		7	1	1,1	1	SO			
15	1	3		7	1	1,7	1	SO			
16	1	3		7	2	3,3	1	NO			
17	1	3		7	2	3,3	2	SO			
18	3	3		7	2	1,4	1	SO			
19	1	0		7	2	1,5	2	SE			
20	2	3		7	3	2,1	2	SO			
21	1	3		7	3	0,5	3	S			
22	1	3		7	2	1,1	2	SO			
23	1	3		7	2	0,7	1	SO			
24	0	3		0	2	2,0	2	SO			
25	0	3		0	4	1,5	5	S			
26	1	3		7	3	1,1	1	S			
27	1	3		7	3	1,1	1	S			
28	0	3		0	2	1,0	1	SO			
29	0	3		0	2	2,1	2	SO			
30	2	3		3	1	0,9	1	SO			
31	2	3		5	1	2,3	2	S			

**Registro 16.**

**Fuente:** Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2016.

**Descripción medio de prueba:** Tabla de turbidez del mes de marzo de 2016, donde no se presentó registro de medición tanto para el punto Chapaco como para medición externa.

## Registros

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE Grupo de Ecología y Manejo de Recursos				PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 1998 Deposito Submarino CMP S. A. - Huasco				MES: JUNIO AÑO: 2016				
Día	ESTADO TIEMPO	VISIBILIDAD		NUBOSIDAD	ESTADO MAR	VIENTO			COLORACION AGUAS SUPERFICIALES			
		Código	Causas			FUERZA	BEAUFORT	DIRECCION	TURBIA (Mancha) AREA %	COLOR	CHAPACO COLOR	EXTERNA COLOR
1	1	3		7	7	2,2	2	SO		C2-3		C2-3
2	2	3		7	4	0,6	5	SO		C2-3		C2-3
3	1	3		7	2	2,2	2	S		C3-3		C3-3
4	1	3		7	3	4,4	3	SO		C2-2		C2-2
5	2	3		0	4	3,2	4	SO		C2-3		C2-3
6	0	3		0	3	3,1	3	SO		C2-3		C2-3
7	1	3		7	2	2,0	2	SO		C2,2		C2,2
8	0	3		0	2	1,5	2	E		C2-2		C2-2
9	1	3		7	2	1,0	1	E		C2-2		C2-2
10	0	3		0	2	1,6	1	SO		C2-2		C2-2
11	1	3		7	2	0,9	1	SO		C2-2		C2-2
12	1	3		3	1	0,8	1	SO		C2-2		C2-2
13	1	0	A	7	2	2,2	2	SO		C2-2		C2-2
14	5	2	A	7	2	1,2	2	S		C2-2		C2-2
15	1	3		7	3	0,9	3	NE		C2-2		C2-2
16	1	1	A	7	3	1,5	3	SO		C2-2		C2-2
17	1	3		7	3	1,0	3	NE		C2-2		C2-2
18	1	3		7	2	1,0	2	SO		C2-2		C2-2
19	1	0	A	7	2	4,0	2	SO		C2-3		C2-3
20	0	3		0	2	2,5	2	SO		C2-2		C2-2
21	3	1		2	2	3,1	3	NO		C2-3		C2-3
22	0	3		9	2	0,9	2	NO		C2-3		C2-3
23	1	0	A	7	3	2,0	2	NO		C2-3		C2-3
24	1	0		7	2	2,7	2	SO		C2-3		C2-3
25	3	3		5	3	5,7	4	NO		T1-3		T1-3
26	2	3		5	4	4,7	5	SO		C2-3		C2-3
27	0	3		0	3	2,2	4	SO		C3-3		C3-3
28	3	3		7	2	3,1	2	NE		C2-2		C2-2
29	2	3		0	4	2,2	4	SO		C3-3		C3-3
30	1	3		7	3	0,5	3	S		C2-3		C2-3
31												

**Registro 17.**

**Fuente:** Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2016.

**Descripción medio de prueba:** Datos de medición de turbidez del mes de junio de 2016, donde se observa que el día 25 de junio en ambos puntos de medición (Chapaco y Externo) se registró aguas turbias superficiales (T1-3).

## Registros

**Tabla 12.** Niveles de sedimentación sobre el fondo rocoso en diferentes comunidades submareales de Ensenada Chapaco y alrededores. La escala usada considera cuatro niveles diferentes: (0) = no hay sedimentos, (1) Sedimentos sólo evidentes al agitar el agua, (2) Sedimento sobre las rocas, pero no sobre estructuras emergentes y (3) Sedimento cubre toda superficie. Se presentan los niveles registrados para cada sector y la sumatoria de estos.

SEDIMENTACIÓN SOBRE EL FONDO ROCOSO SUBMAREAL							
AREAS INTERIORES ENSENADA CHAPACO				AREAS AJENAS A ENSENADA CHAPACO			
COSTADO SUR		COSTADO NORTE		PUNTA LACHOS		CABO NORTE 2	
FONDO BLANQUEADO (3 m)		FONDO BLANQUEADO (3 m)		FONDO BLANQUEADO (3 m)		FONDO BLANQUEADO (3 m)	
Costado	Superior	Costado	Superior	Costado	Superior	Costado	Superior
1	1	2	1	1	1	1	0
FONDO BLANQUEADO (6 m)		FONDO BLANQUEADO (6 m)		LESSONIA/ FONDO BLANQUEADO (6 m)		LESSONIA/ FONDO BLANQUEADO (6 m)	
Costado	Superior	Costado	Superior	Costado	Superior	Costado	Superior
1	1	2	1	1	1	0	1
INCRUSTANTES (9 m)		INCRUSTANTES (9m)		LESSONIA (9 m)		LESSONIA (9 m)	
Costado	Superior	Costado	Superior	Costado	Superior	Costado	Superior
<b>3</b>	2	2	2	1	1	0	1

**Año 2015**

**Tabla 12.** Niveles de sedimentación sobre el fondo rocoso en diferentes comunidades submareales de Ensenada Chapaco y alrededores. La escala usada considera cuatro niveles diferentes: (0) = no hay sedimentos, (1) Sedimentos sólo evidentes al agitar el agua, (2) Sedimento sobre las rocas, pero no sobre estructuras emergentes y (3) Sedimento cubre toda superficie. Se presentan los niveles registrados para cada sector y la sumatoria de estos.

SEDIMENTACIÓN SOBRE EL FONDO ROCOSO SUBMAREAL							
AREAS INTERIORES ENSENADA CHAPACO				AREAS AJENAS A ENSENADA CHAPACO			
COSTADO SUR		COSTADO NORTE		PUNTA LACHOS		CABO NORTE 2	
FONDO BLANQUEADO (3 m)		FONDO BLANQUEADO (3 m)		FONDO BLANQUEADO (3 m)		FONDO BLANQUEADO (3 m)	
Costado	Superior	Costado	Superior	Costado	Superior	Costado	Superior
0	0	0	0	0	0	0	0
FONDO BLANQUEADO (6 m)		FONDO BLANQUEADO (6 m)		LESSONIA/ FONDO BLANQUEADO (6 m)		LESSONIA/ FONDO BLANQUEADO (6 m)	
Costado	Superior	Costado	Superior	Costado	Superior	Costado	Superior
0	0	1	1	0	0	0	0
INCRUSTANTES (9 m)		INCRUSTANTES (9m)		LESSONIA (9 m)		LESSONIA (9 m)	
Costado	Superior	Costado	Superior	Costado	Superior	Costado	Superior
<b>0</b>	2	1	1	0	0	0	1

**Año 2016**

**Registro 18.**

**Fuente:** Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2015 y 2016.

**Descripción medio de prueba:** Sedimentación sobre fondo rocoso de comunidades submareales en los años 2015 y 2016. Destaca en el año 2015 sedimento sobre toda la superficie en Costado Sur de Ensenada Chapaco, en comunidad de incrustantes. En el año 2016 en el mismo punto no se registró sedimentación.

## Registros

	SECTORES DE ESTUDIO								
	CABO NORTE	CABO NORTE 2	CHAPACO Frente a actual emisario	CHAPACO 150 m Ex-emisario (costado norte)	CHAPACO Costado Norte (frente a ex-emisario)	CHAPACO Costado Sur de la descarga	CHAPACO Costado Sur de la Ensenada	PUNTA LACHOS	PUNTA LACHOS 2
<b>FRANJA SUPRALITORAL</b>									
Espacio libre	>90%	>90%	>90%	>90%	>90%	>90%	>90%	>90%	>90%
<i>Nodilittorina spp.</i>	Escaso	Escaso	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante
<i>Porphyra columbina</i>	-	-	-	Escaso	-	-	-	-	-
<b>FRANJA MEDIOLITORAL</b>									
Espacio libre	<10%	>10%	>25%	>25%	>10%	>10%	>25%	>25%	<25%
<i>Ulva sp.</i>	>10%	<10%	>10%	<10%	<10%	<10%	<10%	>10%	<10%
<i>Porphyra columbina</i>	>10%	>10%	<50%	>25%	>50%	<50%	>25%	>50%	>50%
<i>Gelidium chilense</i>	<10%	<10%	>50%	>50%	>10%	>25%	>25%	>25%	>25%
<i>Polysiphonia sp.</i>	>25%	<25%	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mesophyllum sp.</i>	>10%	-	-	-	-	-	-	>10%	>10%
<i>Endaracme binghamiae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corallina officinalis</i>	-	>10%	-	>25%	<10%	>10%	>25%	-	-
<i>Colpomenia sinuosa</i>	-	-	-	-	-	<10%	-	-	-
<i>Perumytilus purpuratus</i>	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso	Abundante	Escaso	Escaso
<i>Cirripedia</i>	<10%	>10%	<10%	>10%	<10%	>10%	>10%	>10%	>10%
<i>Hildenbrandia</i>	>10%	>10%	>10%	-	>10%	>10%	-	-	<25%
<i>Scurria variabilis</i>	Abundante	Abundante	Abundante	Escaso	Abundante	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso
<i>Scurria viridula</i>	Escaso	Escaso	-	-	-	-	-	Escaso	-
<i>Chiton granosus</i>	Escaso	Escaso	-	-	-	-	-	-	-
<i>Collisella zebirina</i>	-	Escaso	-	Escaso	-	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso
<i>Fiscarella spp.</i>	Escaso	Escaso	-	Escaso	-	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso
<i>Helianter helianthus</i>	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante
<b>FRANJA INFRA-LITORAL</b>									
Espacio libre	>10%	>10%	>10%	>10%	>10%	>10%	>10%	>10%	>10%
<i>Codium dimorphum</i>	>10%	<10%	>10%	<25%	<10%	>10%	>25%	>25%	>50%
<i>Corallina officinalis</i>	>10%	<10%	<10%	>10%	>10%	>25%	>10%	<10%	>10%
<i>Mesophyllum sp.</i>	>25%	<25%	>25%	>50%	>10%	>25%	<50%	>25%	>50%
<i>Lezonia nigrescens</i>	>25%	>50%	>25%	>25%	>50%	>25%	>50%	>50%	>50%
<i>Phymactis clematis</i>	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso	Abundante	Escaso	Escaso	Escaso
<i>Tegula atra</i>	-	Escaso	Escaso	-	Escaso	Escaso	-	-	Escaso
<i>Acanthopleura echinata</i>	-	-	-	-	Escaso	-	Escaso	Escaso	Escaso
<i>Enoplochiton niger</i>	Escaso	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Escaso
<i>Fiscarella spp.</i>	-	Escaso	-	-	-	-	-	-	Escaso
<i>Concholepas concholepas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetrapygus niger</i>	Escaso	Escaso	-	-	-	Escaso	-	-	-

Registro 19.

Fuente: Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2015.

**Descripción medio de prueba:** Composición y abundancia de flora y fauna de zona intermareal en franja supralitoral, franja mediolitoral y franja infralitoral de año 2015. Destaca (cuadro rojo) la presencia escasa del alga *Porphyra columbina* (Luche rojo), especie no registrada antes en la zona.



## Registros

	CABO NORTE	CABO NORTE 2	CHAPACO Frente a actual emisario	CHAPACO 150 m Ex – emisario (costado norte)	CHAPACO Costado Norte (frente a ex- emisario)	CHAPACO Costado Sur de la descarga	CHAPACO Costado Sur de la Ensenada	PUNTA LACHOS	PUNTA LACHOS 2
<b>FRANJA SUPRALITORAL</b>									
Espacio libre	>90%	>90%	>90%	>90%	>90%	>90%	>90%	>90%	>90%
<i>Nodilittorina</i> spp.	Escaso	Escaso	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante
<i>Porphyra columbina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>FRANJA MEDIOLITORAL</b>									
Espacio libre	>10%	>10%	>25%	>25%	>10%	>10%	>25%	>25%	>25%
<i>Ulva</i> sp.	>10%	>10%	>10%	>10%	<10%	<10%	<10%	<10%	<10%
<i>Porphyra columbina</i>	<10%	>10%	>50%	>25%	>50%	>50%	>25%	>50%	>50%
<i>Gelidium chilense</i>	>10%	<10%	>50%	>50%	>10%	>25%	>25%	>25%	>25%
<i>Polysiphonia</i> sp.	>25%	>25%	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mesophyllum</i> sp.	>10%	-	-	-	-	-	-	>10%	<10%
<i>Endarachne binghamiae</i>	-	-	-	-	-	<10%	-	-	-
<i>Corallina officinalis</i>	-	>10%	-	>25%	>10%	>10%	>25%	-	-
<i>Colpomenia sinuosa</i>	-	-	-	-	-	<10%	-	-	-
<i>Peromytilus purpuratus</i>	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso	Abundante	Escaso	Escaso
Cirripedia	<10%	<10%	<10%	>10%	<10%	>10%	>10%	>10%	>10%
<i>Hildenbrandia</i>	<10%	>10%	>10%	-	>10%	>10%	-	-	>25%
<i>Scurria variabilis</i>	Abundante	Abundante	Abundante	Escaso	Abundante	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso
<i>Scurria viridula</i>	Escaso	Escaso	-	-	-	-	-	-	-
Chiton granosus	-	Escaso	-	-	-	-	-	-	-
<i>Collisella zebrina</i>	-	Escaso	-	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso
<i>Fisurrella</i> spp.	Escaso	-	-	Escaso	-	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso
<i>Helictaster helianthus</i>	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante
<b>FRANJA INFRALITORAL</b>									
Espacio libre	>10%	>10%	>10%	>10%	<10%	<10%	>10%	>10%	>10%
<i>Codium dimorphum</i>	>10%	<10%	>10%	>25%	<10%	>10%	>25%	>25%	>50%
<i>Corallina officinalis</i>	>10%	<10%	<10%	>10%	>10%	>25%	>10%	<10%	>10%
<i>Mesophyllum</i> sp.	>25%	>25%	>25%	>50%	>10%	>25%	>50%	>25%	>50%
<i>Lessonia nigrescens</i>	>25%	>50%	>25%	>25%	>50%	>25%	>50%	>50%	>50%
<i>Phymactis clematis</i>	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso	Escaso	Abundante	Escaso	Escaso	Escaso
<i>Tegula atra</i>	-	Escaso	Escaso	-	Escaso	Escaso	-	-	-
<i>Acanthopleura echinata</i>	-	-	Escaso	-	Escaso	-	Escaso	Escaso	Escaso
<i>Enoplochiton niger</i>	Escaso	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Abundante	Escaso	Escaso
<i>Fisurrella</i> spp.	-	Escaso	-	-	-	-	-	-	-
<i>Concholepas concholepas</i>	-	-	-	-	-	-	-	Escaso	-
<i>Tetrapygus niger</i>	-	Escaso	-	-	-	Escaso	-	-	-

**Registro 20.**

**Fuente:** Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2016.

**Descripción medio de prueba:** Composición y abundancia de flora y fauna de zona intermareal en franja supralitoral, franja mediolitoral y franja infralitoral de año 2016. Destaca la ausencia del alga *Porphyra columbina* (Luche rojo), especie registrada el año 2015 en la zona. En la franja mediolitoral destaca el registro del alga parda *Endarachne binghamiae*, la cual en el año 2015 no había sido registrada en dicho punto u otro. Además en la franja mediolitoral destaca que el caracol *Collisella zebrina* también fue registrada en Chapaco Costado Norte, con una abundancia escasa en el año 2016, pero en el año anterior no había sido registrada. En la franja infralitoral destaca la presencia, aunque escasa, de la especie *Acanthopleura echinata* (Quitón), la cual no había sido registrada el año anterior.

### Registros

**Tabla 14.** Abundancia del alga verde *Enteromorpha* sp. en la Zona intermareal de Ensenada Chapaco y alrededores (Huasco, III Región). Se indica el promedio de la cobertura.

Cobertura del alga <i>Enteromorpha</i> sp. (%)								
SECTORES DE ESTUDIO								
CABO NORTE	CABO NORTE 2	CHAPACO Frente a actual emisario	CHAPACO 150 m Ex-emisario (costado norte)	CHAPACO Costado Norte (frente a ex-emisario)	CHAPACO Costado Sur de la descarga	CHAPACO Costado Sur de la Ensenada	PUNTA LACHOS	PUNTA LACHOS 2
0%	0%	0%	5%	0%	0%	0%	5%	0%

**Año 2015**

**Tabla 14.** Abundancia del alga verde *Enteromorpha* sp. en la Zona intermareal de Ensenada Chapaco y alrededores (Región de Atacama). Se indica el promedio de la cobertura.

Cobertura del alga <i>Uva</i> spp. (ex <i>Enteromorpha</i> sp.) (%)								
SECTORES DE ESTUDIO								
CABO NORTE 1	CABO NORTE 2	CHAPACO Frente a actual emisario	CHAPACO 150 m Ex-emisario (costado norte)	CHAPACO Costado Norte (frente a ex-emisario)	CHAPACO Costado Sur de la descarga	CHAPACO Costado Sur de la Ensenada	PUNTA LACHOS 1	PUNTA LACHOS 2
0%	0%	0%	0%	5%	0%	0%	5%	0%

**Año 2016**

**Registro 21.** Fuente: Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2015 y 2016.

**Descripción medio de prueba:** Abundancia del alga verde *Enteromorpha* sp. en zona intermareal de Ensenada Chapaco y alrededores registrado el año 2015 y 2016. Destaca que en sector de estudio Chapaco (a 150 m Ex-emisario) se registró un 5% de cobertura en el año 2015, punto en el cual el año 2016 se registró 0% de cobertura. En el punto Chapaco Costado Norte frente a ex emisario en el año 2015 se registró un 0% de cobertura, mientras que en el año 2016 se registró un 5% de abundancia de esta alga.

### Registros

	SECTORES DE ESTUDIO								
	CABO NORTE	CABO NORTE 2	CHAPACO Frente a actual emisario	CHAPACO 150 m Ex-emisario (costado norte)	CHAPACO Costado Norte (frente a ex-emisario)	CHAPACO Costado Sur de la descarga	CHAPACO Costado Sur de la Ensenada	PUNTA LACHOS	PUNTA LACHOS 2
<i>Phymanthea pluvia</i>	10	12	18	11	16	2	24	11	14
<i>Helianthus helianthus</i>	9	12	11	14	14	16	18	14	13
<i>Phymactis clematis</i>	4	3	3	4	6	-	3	3	6
<i>Anthothoe chilensis</i>	-	-	-	-	-	15	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>32</b>	<b>29</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>45</b>	<b>28</b>	<b>33</b>

**2015**

	SECTORES DE ESTUDIO								
	CABO NORTE 1	CABO NORTE 2	CHAPACO Frente a actual emisario	CHAPACO 150 m Ex-emisario (costado norte)	CHAPACO Costado Norte (frente a ex-emisario)	CHAPACO Costado Sur de la descarga	CHAPACO Costado Sur de la Ensenada	PUNTA LACHOS 1	PUNTA LACHOS 2
<i>Phymanthea pluvia</i>	14	14	17	11	15	-	18	15	14
<i>Helianthus helianthus</i>	9	15	10	12	10	22	17	18	14
<i>Phymactis clematis</i>	5	6	3	3	6	-	4	2	7
<i>Anthothoe chilensis</i>	-	-	-	-	-	12	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>31</b>	<b>34</b>	<b>39</b>	<b>35</b>	<b>35</b>

**Año 2016**

**Año**

**Registro 22.** Fuente: Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2015 y 2016.

**Descripción medio de prueba:** Abundancia de organismos de niveles tróficos altos (carnívoros) en zona intermareal en año 2015 y año 2016. Destaca la disminución de la abundancia entre año 2015 y 2016 de estos organismos en sector Chapaco frente a actual emisario, sector Chapaco 150 m frente a ex emisario, Sector Chapaco Costado Norte frente a ex emisario y Chapaco Costado Sur de Ensenada.

## Registros

### Costado Norte Ensenada Chapaco

FONDOS BLANQUEADOS 0 - 5 m	
• MACROALGAS	
Algas crustosas calcáreas	> 75%
Algas foliosas	> 10%
Algas Laminariales	1-10%
Juveniles de <i>L. trabeculata</i>	No se observó
• FAUNA	
<i>Tetrapygyus niger</i>	
Abundancia	< 10 ind · m <sup>2</sup>
Distribución de tallas	Normal
<i>Phymanthea pluvia</i> (abundancia)	Presente en densidad normal
<i>Concholepas concholepas</i> (abundancia)	No se observó
<i>Tegula atra</i> (abundancia)	No se observó
VISIBILIDAD:	3 m
COMUNIDAD DE INCRUSTANTES (EX-CIRRIPEDIOS) 5 - 10 m	
• MACROALGAS	
Algas crustosas calcáreas	>50%
Algas rodófitas crustosas	No se observó
Algas foliosas	10 - 25%
Algas Laminariales	No se observó
Juveniles de <i>L. trabeculata</i>	No se observó
• FAUNA	
Cirripedios	< 10%
<i>Phragmatopoma sp.</i>	> 25%
Colonias de Briozoa	No se observó
Fauna móvil	Presente en densidad normal
<i>Tetrapygyus niger</i>	No se observó
<i>Concholepas concholepas</i>	Presente en baja desidad
<i>Tegula atra</i>	No se observó
<i>Heliaster helianthus</i>	No se observó
VISIBILIDAD:	2 m

### Costado Sur Ensenada Chapaco

COMUNIDAD DE FONDOS BLANQUEADOS (0 - 3 m)	
• MACROALGAS	
Algas crustosas calcáreas	> 75%
Algas foliosas	No se observó
Alga crustosa roja	No se observó
Juveniles de <i>L. Trabeculata</i>	No se observó
• FAUNA	
Fauna móvil	Presente
<i>Tetrapygyus niger</i>	
Abundancia	10 a 20 ind./m <sup>2</sup>
Distribución de talla	Normal
<i>Phymanthea pluvia</i>	Presente en abundancia normal
<i>Heliaster helianthus</i>	Abundante
<i>Tegula atra</i>	No se observó
<i>Fissurella sp.</i>	No se observó
<i>Concholepas concholepas.</i>	No se observó
VISIBILIDAD:	2 m
COMUNIDAD DE INCRUSTANTES (3 - 10 m)	
• MACROALGAS	
Algas crustosas calcáreas	>50%
Algas foliosas	> 25%
Alga crustosas rojas	No se observó
Algas laminariales	No se observó
Juveniles de <i>L. Trabeculata</i>	No se observó
• FAUNA	
Fauna móvil	Presente
<i>Tetrapygyus niger</i>	
Colonias de Hydrozoa	No se observó
<i>Phragmatopoma sp.</i>	No se observó
<i>Phymanthea pluvia</i>	No se observó
<i>Heliaster helianthus</i>	Abundante
<i>Tegula atra</i>	No se observó
<i>Fissurella sp.</i>	No se observó
VISIBILIDAD:	2 m

**Registro 23 y 24.**

**Fuente:** Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2015 y 2016.

**Descripción medio de prueba:** Características del patrón de zonación de las comunidades submareales en Costado Norte y Costado Sur de Ensenada Chapaco durante los años 2015 y 2016.

## Registros

### Norte de Ensenada Chapaco: Sector Cabo Norte 2

### Norte de Ensenada Chapaco: Sector Cabo Norte

#### FONDOS BLANQUEADOS (0 - 3 m)

• MACROALGAS	
Algas crustosas calcáreas	> 75%
Algas foliosas	1-10%
Algas Laminariales	No se observó
Juveniles de <i>L. trabeculata</i>	No se observó
• FAUNA	
<i>Tetrapygyus niger</i>	
Abundancia	< 10 ind . m <sup>2</sup>
Distribución de tallas	Normal
<i>Phragmatopoma sp.</i>	< 10 %
<i>Phymanthea pluvia</i>	Presente
<i>Concholepas concholepas</i>	Presente
<i>Tegula atra</i>	Presente
<i>Fissurella spp.</i>	No se observó
<i>Heliaster helianthus</i>	Abundante
VISIBILIDAD:	8 m

#### COMUNIDAD DE MACROALGAS (3 – 6 m)

• MACROALGAS	
Algas crustosas calcáreas	< 25%
Algas foliosas	>25%
<i>Glossophora kunthii</i>	< 10%
Juveniles de <i>Lessonia trabeculata</i>	No se observó
• FAUNA	
<i>Tetrapygyus niger</i>	Presente
<i>Phymanthea pluvia</i>	Presente
<i>Heliaster helianthus</i>	Presente
<i>Tegula atra</i>	Presente
<i>Fissurella spp.</i>	Presente
<i>Concholepas concholepas</i>	No se observó
Fauna Móvil	Abundante
VISIBILIDAD:	7 m

#### COMUNIDAD DE *Lessonia trabeculata* (6 – 9 m)

• MACROALGAS	
Algas crustosas calcáreas	< 50%
Algas foliosas	> 10%
Juveniles de <i>Lessonia trabeculata</i>	No se observó
<i>Halopteris sp.</i>	No se observó
• FAUNA	
<i>Tetrapygyus niger</i>	No se observó
Fauna Móvil	Abundante
<i>Concholepas concholepas</i>	Abundante
Cirripedios	<10%
<i>Phymanthea pluvia</i>	No se observó
<i>Heliaster helianthus</i>	No se observó
<i>Tegula spp.</i>	Presente
<i>Phragmatopoma sp.</i>	No se observó
<i>Pyura chilensis</i>	Abundante
Briozoa	< 10%
VISIBILIDAD:	6 m

**Registro 25.**

**Fuente:** Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2015 y 2016.

**Descripción medio de prueba:** Características del patrón de zonación de las comunidades submareales en sectores de referencia Cabo Norte y Cabo Norte 2 durante los años 2015 y 2016.

## Registros

Sur de Huasco: Sector Punta Lachos	Sur de Huasco: Sector Punta Lachos 2
COMUNIDAD DE FONDOS BLANQUEADOS (0 - 3 m)	COMUNIDAD DE FONDOS BLANQUEADOS (0 - 3 m)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MACROALGAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Algas crustosas calcáreas &gt;75%</li> <li>Algas foliosas 1 - 10%</li> <li>Algas Laminales No se observó</li> <li>Juveniles de <i>Lessonia trabeculata</i> Presentes</li> </ul> </li> <li>• <b>FAUNA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Tetrapygius niger</i> Abundancia 10 - 20 ind m<sup>-2</sup></li> <li>Distribución de tallas Normal</li> <li><i>Phymanthea pluvia</i> Abundante</li> <li><i>Tegula atra</i> Presente</li> <li><i>Helicaster helianthus</i> Presente</li> <li><i>Concholepas concholepas</i> No se observó</li> <li><i>Fissurella</i> spp. Presente</li> </ul> </li> </ul> VISIBILIDAD: 4 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MACROALGAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Algas crustosas calcáreas 25-50%</li> <li>Algas foliosas &lt; 10%</li> <li>Algas Laminales &lt; 10%</li> <li>Juveniles de <i>Lessonia trabeculata</i> No se observó</li> </ul> </li> <li>• <b>FAUNA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Tetrapygius niger</i> No se observó</li> <li>Fauna Móvil Abundante</li> <li><i>Phymanthea pluvia</i> Presente</li> <li><i>Tegula atra</i> Presente</li> <li><i>Helicaster helianthus</i> Presente</li> <li><i>Concholepas concholepas</i> No se observó</li> <li><i>Fissurella</i> spp. Presente</li> </ul> </li> </ul> VISIBILIDAD: 4 m
COMUNIDAD DE MACROALGAS (3 - 6 m)	COMUNIDAD DE MACROALGAS (3 - 6 m)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MACROALGAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Algas crustosas calcáreas &gt; 50%</li> <li>Algas foliosas 10 - 25%</li> <li><i>Glossophora kanthii</i> &lt; 10%</li> <li>Juveniles de <i>Lessonia trabeculata</i> Presentes</li> </ul> </li> <li>• <b>FAUNA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Tetrapygius niger</i> Presente</li> <li><i>Phymanthea pluvia</i> Presente</li> <li><i>Helicaster helianthus</i> Presente</li> <li><i>Tegula atra</i> Presente</li> <li><i>Fissurella</i> spp. Presente</li> <li><i>Concholepas concholepas</i> No se observó</li> <li>Fauna Móvil Presente</li> </ul> </li> </ul> VISIBILIDAD: 4 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MACROALGAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Algas crustosas calcáreas 50 - 75%</li> <li>Algas foliosas &gt; 10%</li> <li><i>Glossophora kanthii</i> No se observó</li> <li>Juveniles de <i>Lessonia trabeculata</i> No se observó</li> </ul> </li> <li>• <b>FAUNA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Tetrapygius niger</i> No se observó</li> <li><i>Phymanthea pluvia</i> Presente</li> <li><i>Helicaster helianthus</i> Presente</li> <li><i>Tegula atra</i> No se observó</li> <li><i>Fissurella</i> spp. Presente</li> <li><i>Concholepas concholepas</i> No se observó</li> <li>Fauna Móvil Abundante</li> </ul> </li> </ul> VISIBILIDAD: 4 m
COMUNIDAD DE <i>Lessonia trabeculata</i> (6 - 9 m)	COMUNIDAD DE <i>Lessonia trabeculata</i> (6 - 9 m)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MACROALGAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Algas crustosas calcáreas &gt; 75%</li> <li>Algas foliosas 1-10%</li> <li>Juveniles de <i>Lessonia trabeculata</i> No se observó</li> <li><i>Halopteris</i> sp. No se observó</li> </ul> </li> <li>• <b>FAUNA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Tetrapygius niger</i> No se observó</li> <li>Fauna Móvil Abundante</li> <li><i>Concholepas concholepas</i> No se observó</li> <li>Cirripedios &lt;10%</li> <li><i>Phymanthea pluvia</i> No se observó</li> <li><i>Helicaster helianthus</i> No se observó</li> <li><i>Tegula</i> spp. No se observó</li> <li><i>Phragmatopoma</i> sp. 10 - 25%</li> <li>Briozoa &lt; 10%</li> </ul> </li> </ul> VISIBILIDAD: 8 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MACROALGAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Algas crustosas calcáreas 50 - 75%</li> <li>Algas foliosas &lt; 10%</li> <li>Juveniles de <i>Lessonia trabeculata</i> No se observó</li> <li><i>Halopteris</i> sp. No se observó</li> </ul> </li> <li>• <b>FAUNA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Tetrapygius niger</i> No se observó</li> <li>Fauna Móvil Abundante</li> <li><i>Concholepas concholepas</i> No se observó</li> <li>Cirripedios &lt;10%</li> <li><i>Phymanthea pluvia</i> No se observó</li> <li><i>Helicaster helianthus</i> No se observó</li> <li><i>Tegula</i> spp. No se observó</li> <li><i>Phragmatopoma</i> sp. 10 - 25%</li> <li><i>Branchiodonthea granulata</i> &lt;10%</li> <li>Briozoa &lt; 10%</li> </ul> </li> </ul> VISIBILIDAD: 8 m

**Registro 26.**

**Fuente:** Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2015 y 2016.

**Descripción medio de prueba:** Características del patrón de zonación de las comunidades submareales en sectores de referencia Punta Lachos y Punta Lachos 2 durante los años 2015 y 2016.

### Registros

ESPECIES	Comunidad de Fondos Blanqueados (0 - 3 metros)				
	Ensenada Chapaco		Estaciones de Referencia		
	Costado Norte	Costado Sur	Cabo Norte	Punta Lachos	Punta Lachos 2
Algas crustosas calcáreas	> 75%	> 75%	> 75%	> 75%	25-50%
Algas foliosas	> 10%	No se observó	1 - 10%	1 - 10%	< 10%
Algas laminariales	1 - 10%	--	No se observó	No se observó	< 10%
Alga crustosa roja	--	No se observó	--	--	--
Juveniles de <i>L. trabeculata</i> (Huiro palo)	No se observó	No se observó	No se observó	Presente	No se observó
Fauna móvil	--	Presente	--	--	Abundante
<i>Tetrapygyus niger</i> (Erizo negro)	< 10 ind x m2	10 a 20 ind./m2	< 10 ind ·x m2	10 a 20 ind./m2	
<i>Phragmatopoma</i> sp. (Poliqueto)	--	--	< 10 %	--	--
<i>Phymanthea pluvia</i> (Actinia)	Presente	Presente	Presente	Abundante	Presente
<i>Heliaster helianthus</i> (Estrella de mar)	--	Abundante	Abundante	Presente	Presente
<i>Concholepas concholepas</i> (Loco)	No se observó	No se observó	Presente	No se observó	No se observó
<i>Tegula atra</i> (Caracol negro)	No se observó	No se observó	Presente	Presente	Presente
<i>Fissurella</i> sp. (Lapa)	--	No se observó	No se observó	Presente	Presente
<b>VISIBILIDAD</b>	3 metros	2 metros	8 metros	4 metros	4 metros

**Registro 27.**

**Fuente:** Elaboración propia en base a resultados presentados en Informes PVA 2015 y 2016.

**Descripción medio de prueba:** Registro de zonación de comunidad submareal de fondos blanqueados en Ensenada Chapaco y Estaciones de referencia durante los años 2015 y 2016.

## Registros

Característica del alga submareal <i>Lessonia trabeculata</i>					Característica del alga submareal <i>Lessonia trabeculata</i>				
	AREAS INTERIORES ENSENADA CHAPACO		AREAS AJENAS A ENSENADA CHAPACO			AREAS INTERIORES ENSENADA CHAPACO		AREAS AJENAS A ENSENADA CHAPACO	
	COSTADO SUR	COSTADO NORTE	PUNTA LACHOS	CABO NORTE		COSTADO SUR	COSTADO NORTE	PUNTA LACHOS	CABO NORTE
	ALGAS (3 m)	FONDO BLANQUEADO (3 m)	FONDO BLANQUEADO (3 m)	FONDO BLANQUEADO (3 m)		ALGAS (3 m)	FONDO BLANQUEADO (3 m)	FONDO BLANQUEADO (3 m)	FONDO BLANQUEADO (3 m)
<i>Cobertura</i>	No se observó	No se observó	Presentes	No se observó	<i>Cobertura</i>	No se observó	No se observó	Presentes	No se observó
<i>Densidad</i>					<i>Densidad</i>				
<i>Longitud</i>					<i>Longitud</i>				
<i>Diámetro disco</i>					<i>Diámetro disco</i>				
<i>Juveniles</i>	No hay juveniles	No hay juveniles	Presentes	No hay juveniles	<i>Juveniles</i>	No hay juveniles	No hay juveniles	Presentes	No hay juveniles
	LESSONIA (6 m)	CIRRIPIDIOS (6 m)	ALGAS (5 m)			LESSONIA (6 m)	CIRRIPIDIOS (6 m)	ALGAS (5 m)	
<i>Cobertura</i>	No se observó	No se observó	14,70 ± 4,89 %		<i>Cobertura</i>	No se observó	No se observó	11,33 ± 5,08 %	
<i>Densidad</i>			5,14 ± 1,12 ind·m <sup>-2</sup>		<i>Densidad</i>			4,53 ± 1,58 ind·m <sup>-2</sup>	
<i>Longitud</i>			102,00 ± 31,02 cm		<i>Longitud</i>			102,03 ± 18,73 cm	
<i>Diámetro disco</i>			22,79 ± 5,69 cm		<i>Diámetro disco</i>			28,33 ± 5,47 cm	
<i>Juveniles</i>	No hay juveniles	No hay juveniles	Presentes		<i>Juveniles</i>	No hay juveniles	No hay juveniles	Presentes	
	INCRUSTANTES (9 m)		LESSONIA (9 m)			INCRUSTANTES (9 m)		LESSONIA (9 m)	
<i>Cobertura</i>	No se observó		26,33 ± 7,32 %		<i>Cobertura</i>	No se observó		29,58 ± 7,01 %	
<i>Densidad</i>			4,87 ± 2,08 ind·m <sup>-2</sup>		<i>Densidad</i>			4,25 ± 1,98 ind·m <sup>-2</sup>	
<i>Longitud</i>			148,69 ± 25,88 cm		<i>Longitud</i>			147,99 ± 27,28 cm	
<i>Diámetro disco</i>			24,50 ± 8,12 cm		<i>Diámetro disco</i>			27,04 ± 9,01 cm	
<i>Juveniles</i>	No hay juveniles		Presentes		<i>Juveniles</i>	No hay juveniles		Presentes	

Año 2015

Año 2016

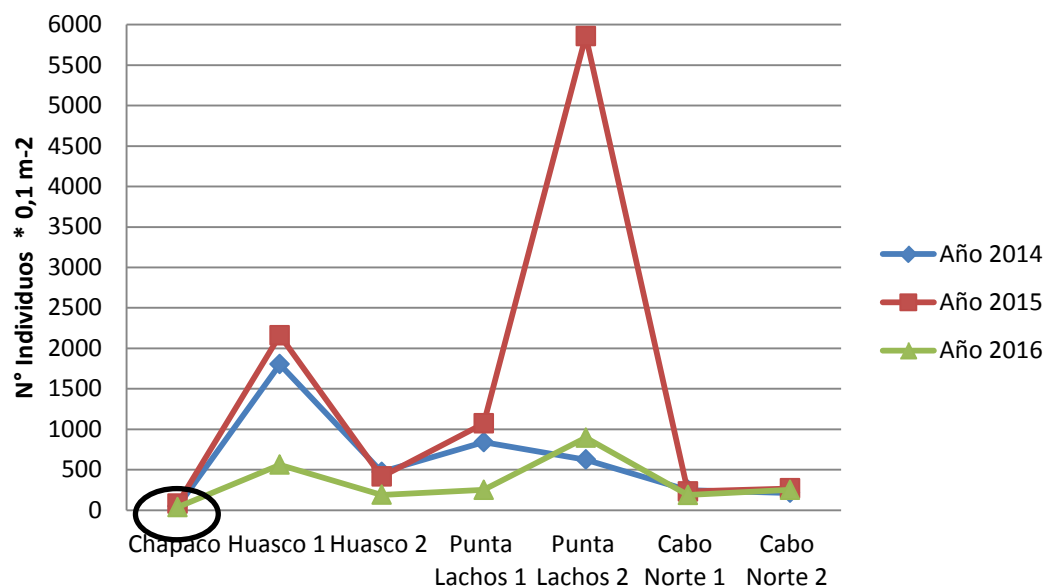
**Registro 28.**

**Fuente:** Informe Programa de Vigilancia Ambiental Año 2015 y 2016.

**Descripción medio de prueba:** Reclutamiento de juveniles del alga submareal *Lessonia trabeculata* en el año 2015 y 2016 en Ensenada Chapaco y Áreas aledañas a Chapaco. Se observa que en ambos años se registraron juveniles de *L. trabeculata* solo en la estación de referencia Punta Lachos (cuadros rojos). Las coberturas para el año 2015 fueron entre 14,70% y 26,33% (cuadros verdes) y las coberturas para el año 2016 fueron entre 11,33% y 29,58% (cuadros azules).

Registros

Abundancia total promedio de macroinfauna submareal de fondos blandos



**Registro 29.** Fuente: Elaboración propia en base a resultados de abundancia de macroinfauna de fondos blandos presentados por el Titular en Informes de Programa de Vigilancia Ambiental Años 2014, 2015 y 2016.

**Descripción medio de prueba:** Abundancia total de macroinfauna bentónica de fondos blandos del ambiente submareal para los años 2014, 2015 y 2016. Se puede observar que la abundancia en todos los años fue menor en el Sector Chapaco. Destaca el gran aumento de la abundancia en estación de referencia Punta Lachos en el año 2015. Sin embargo, la abundancia en este sector vuelve a disminuir en el año 2016.

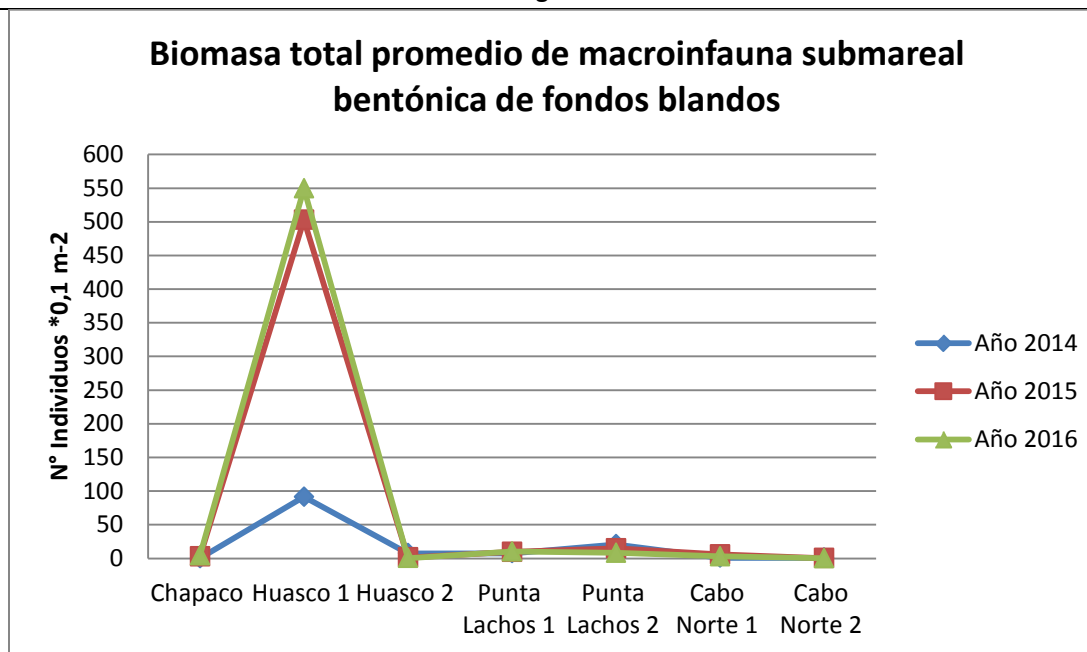
	Sectores						
	Chapaco	Huasco 1	Huasco 2	Punta Lachos 1	Punta Lachos 2	Cabo Norte 1	Cabo Norte 2
<b>Año 2014</b>	46,7	1802,5	471,3	840	623	247,3	213,5
<b>Año 2015</b>	80,5	2159,5	415,3	1071	5858,7	229,8	267,2
<b>Año 2016</b>	37,3	561,2	189	250,8	894,8	186,7	250,8

**Registro 30.** Fuente: Elaboración propia en base a resultados de abundancia de macroinfauna de fondos blandos presentados por el Titular en Informes de Programa de Vigilancia Ambiental Años 2014, 2015 y 2016.

**Descripción medio de prueba:** Abundancia total de macroinfauna bentónica de fondos blandos del ambiente submareal para los años 2014, 2015 y 2016. Se puede observar que la abundancia en todos los años fue menor en el Sector Chapaco y que en el año 2016 en dicho sector disminuyó de manera considerable respecto al año anterior (2015).



Registros



**Registro 31.** Fuente: Elaboración propia en base a resultados de biomasa de macroinfauna de fondos blandos presentados por el Titular en Informes de Programa de Vigilancia Ambiental Años 2014, 2015 y 2016.

**Descripción medio de prueba:** Biomasa total de macroinfauna bentónica de fondos blandos del ambiente submareal para los años 2014, 2015 y 2016. Se puede observar que la biomasa todos los años fue bajo el valor 50 individuos \*0,1 m-2 en los sectores Chapaco, Huasco 2, Cabo Norte 1, Cabo Norte 2, Punta Lachos 1 y Punta Lachos 2. Destaca el gran número registrado de biomasa en la estación de referencia Huasco, donde los años 2015 y 2016 supera los 500 individuos \*0,1 m-2.

	Sectores						
	Chapaco	Huasco 1	Huasco 2	Punta Lachos 1	Punta Lachos 2	Cabo Norte 1	Cabo Norte 2
<b>Año 2014</b>	0,093	91,415	7,466	7,415	20,77	0,867	0,81
<b>Año 2015</b>	2,779	502,887	1,292	9,616	14,952	5,9	0,487
<b>Año 2016</b>	4,335	549,469	0,338	10,136	8,187	2,874	0,218

**Registro 32.** Fuente: Elaboración propia en base a resultados de biomasa de macroinfauna de fondos blandos presentados por el Titular en Informes de Programa de Vigilancia Ambiental Años 2014, 2015 y 2016.

**Descripción medio de prueba:** Biomasa total de macroinfauna bentónica de fondos blandos del ambiente submareal para los años 2014, 2015 y 2016. Se puede observar que la biomasa aumenta en el tiempo en Ensenada Chapaco. Destaca el alto valor registrado en Huasco 1 durante los años 2015 y 2016, donde se supera los 500 individuos \*0,1 m-2.

Registros

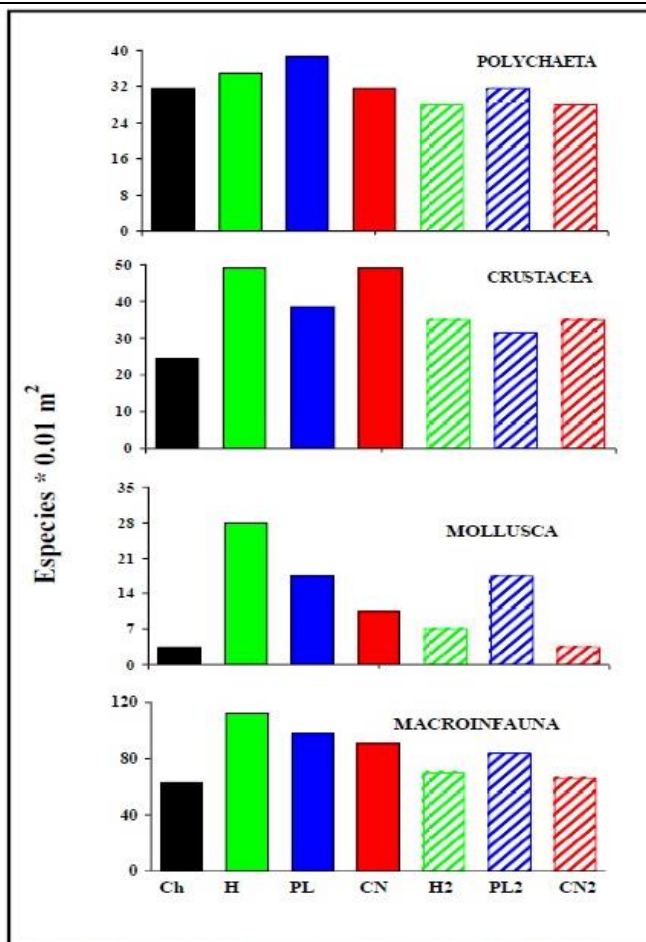


Figura 23. Riqueza de la macroinfauna presente en el sublitoral de fondos blandos de Ensenada Chapaco (Ch) y sectores aledaños (Huasco, III Región). Campaña Invierno 2015.

Año 2015

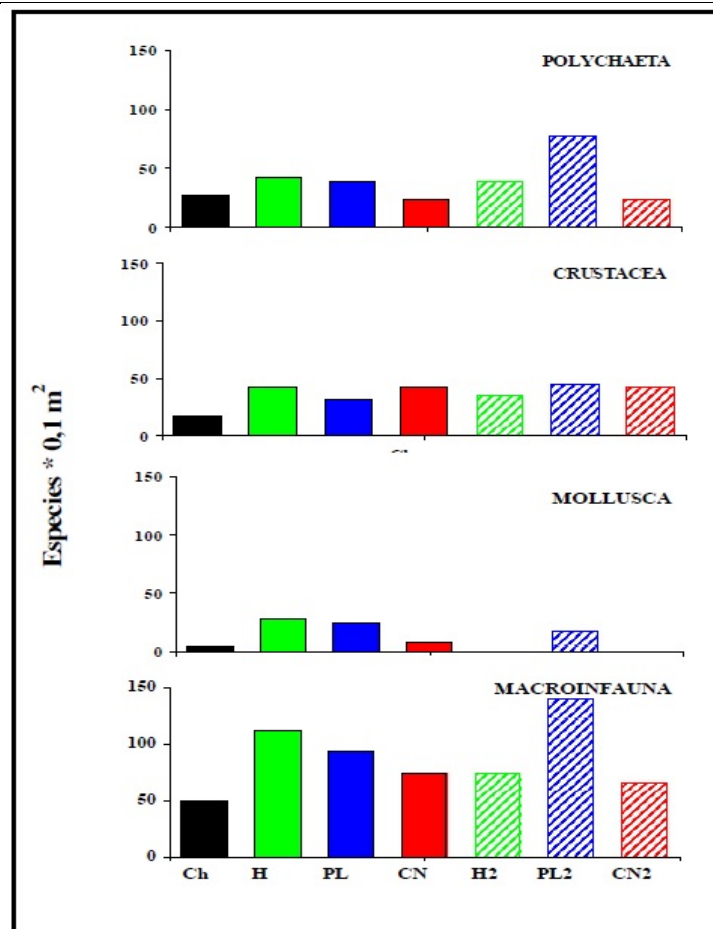


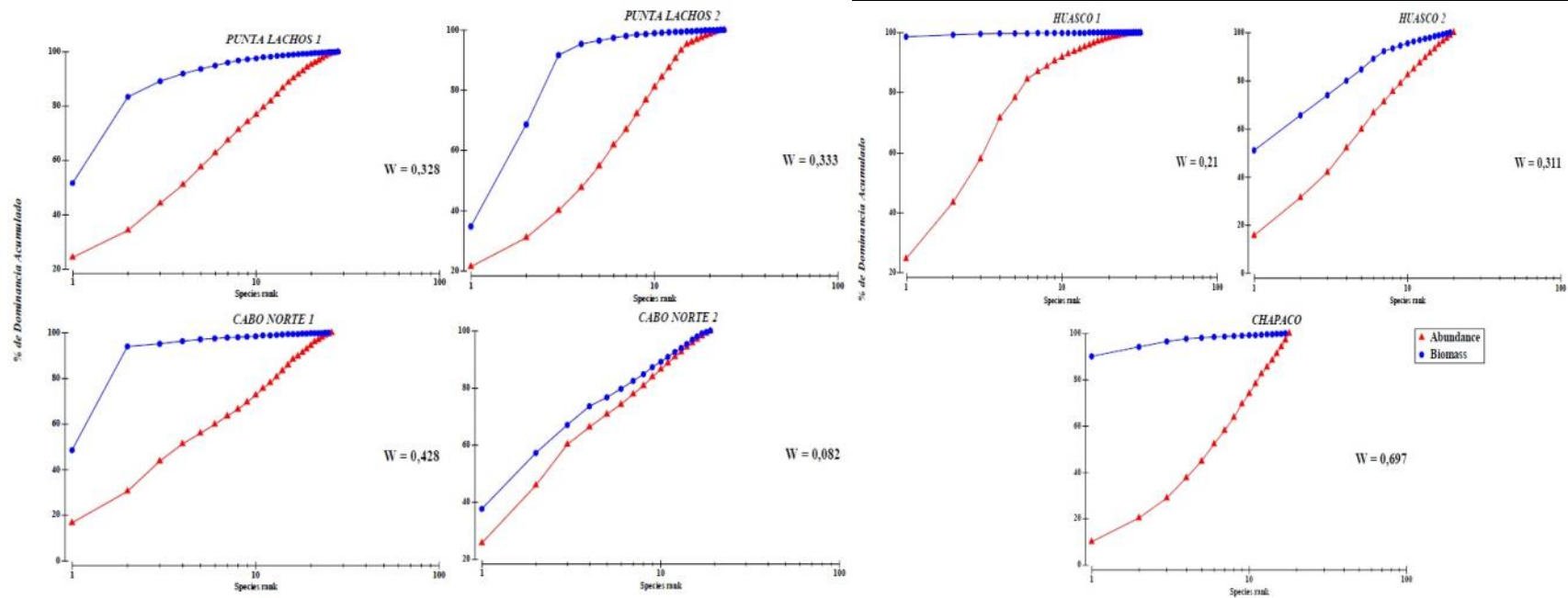
Figura 23. Riqueza de la macroinfauna presente en el sublitoral de fondos blandos de Ensenada Chapaco (Ch) y sectores aledaños (Región de Atacama). Campaña Invierno 2016.

Año 2016

Registro 33. Fuente: Informes de Programa de Vigilancia Ambiental años 2015 y 2016.

Descripción medio de prueba: Riqueza de especies de la macroinfauna submareal de fondos blandos para el año 2015 y año 2016. Se presentan datos para los grupos Polychaeta, Crustacea, Mollusca y datos generales. Se observa de manera general que la riqueza de especies en Ensenada Chapaco es en ambos años inferior a los datos registrados para las estaciones de referencia.

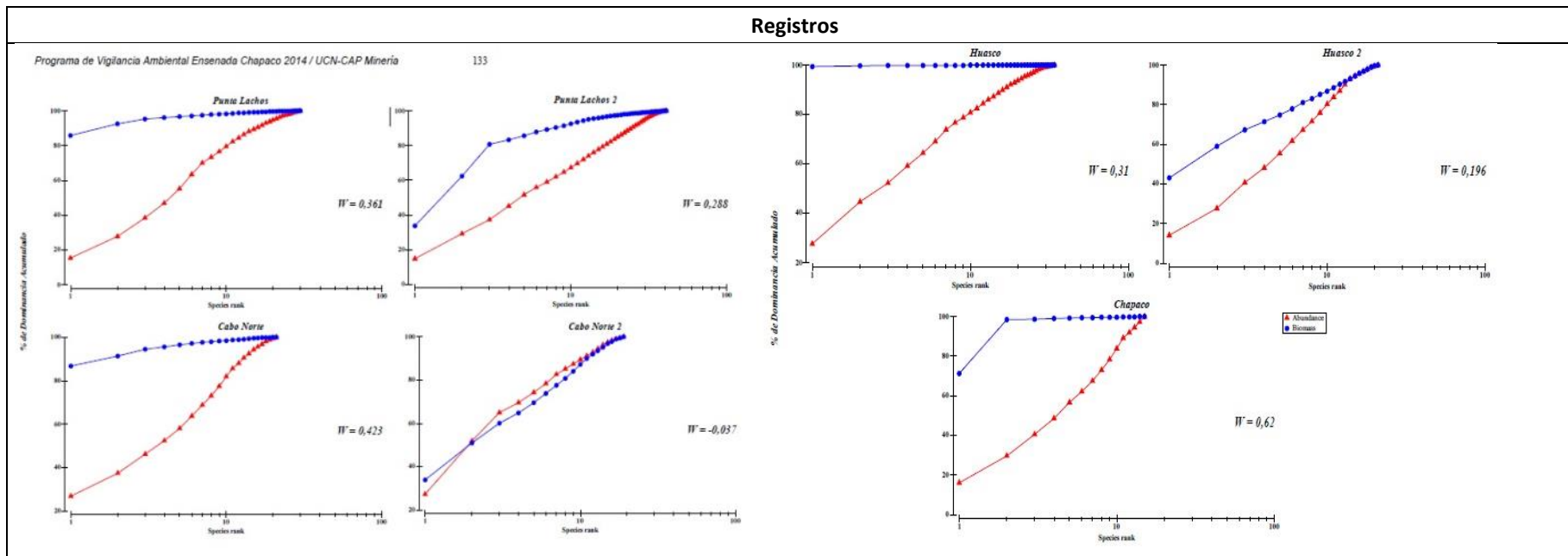
## Registros



**Registro 34.** Fuente: Informe de Programa de Vigilancia Ambiental año 2015

**Descripción medio de prueba:** Comparación de curvas de abundancia y biomasa del año 2015. Se observa que en todos los sectores estudiados las curvas de biomasa se mantienen por sobre las de abundancia. Considerando además que el estadístico W es positivo se sugiere la ausencia en toda el área de estudio de comunidades bajo perturbación.

## Registros



**Registro 35.** Fuente: Informe de Programa de Vigilancia Ambiental año 2016.

**Descripción medio de prueba:** Comparación de curvas de abundancia y biomasa del año 2016. Se observa que en el sector Cabo Norte 2 hay una comunidad bajo perturbación, debido a que la curva de abundancia (curva roja) está sobre la de biomasa y el valor del estadístico W es negativo (-0,037).

## 6. CONCLUSIONES.

De los resultados de las actividades de fiscalización, asociados los Instrumentos de Gestión Ambiental indicados en el punto 3, se puede indicar que los principales hallazgos detectados se presentan a continuación. Respecto de los hechos que no constituyen hallazgos, estos se encuentran descritos en las actas de fiscalización ambiental:

N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgos
1	Condición de descarga de relaves a través de emisario principal	<p><b>Numerales II.1 y II.4.1 del ICE del Proyecto “Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta de Pellets”.</b></p> <p>II.1 Definición de las Partes, Acciones y Obras Físicas Existentes. Actualmente se descargan relaves a través del emisario a razón de 105.000 t/mes, asociado a un caudal líquido de 4.700 m3/día.</p> <p>II.4.1 Operación Durante la Fase 1. Producto del aumento de la producción de la planta, el titular en su EIA y adendas 1 y 2 describe que se generará un incremento en la descarga de relaves al mar, a razón de 145.300 t/mes, asociado a un caudal líquido de 6.600 m3/día (actualmente se descargan 4.700 m3/día); sin embargo en Adenda 3 el titular señala que, “dada la discusión suscitada en el proceso de evaluación de Impacto Ambiental relativa a la pertinencia de incluir el aumento de la descarga del efluente minero, y dado el punto en el que se encuentra este proceso de evaluación; se ha tomado la decisión de ejecutar este proyecto circunscribiéndose estrictamente a la evaluado y aprobado ambientalmente en el año 2001, esto es, 5.000 toneladas por día en promedio anual. Ello, <u>sin perjuicio de que el titular estima que la autorización de la Autoridad Marítima del año 2002, de 6.264 toneladas día, es totalmente válida y no puede ser desconocida. En tales condiciones, no se va utilizar este aumento mientras ello no sea aprobado en el marco del SEIA.</u> (énfasis agregado)</p>	Los valores de descarga diaria de relave para ambos años están superando con creces el límite permitido por RCA. Con más detalles, se puede indicar que todos los días se supera la descarga de relave en relación con la cantidad autorizada.
1	Condición de descarga de relaves a través de emisario principal	<p><b>Resuelvo primero RCA N°215/2010</b></p> <p>“CALIFICAR FAVORABLEMENTE el proyecto “Ampliación y Mejoras Operacionales en Planta Pellets”, presentado por el Señor Erick Weber Paulus en representación de Compañía Minera del Pacífico S.A., condicionándolo al cumplimiento de todos los requisitos, exigencias y obligaciones establecidas en la presente Resolución, como asimismo al</p>	El Titular no ha dado cuenta del compromiso voluntario de ingresar el estudio de impacto ambiental para la solución definitiva para el sistema de descarga de relaves y por tanto no

N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgos
		<p><i>oportuno y completo cumplimiento de todos los compromisos voluntarios asumidos por el Titular. En especial, se reitera, someter al SEIA a través de un Estudio de Impacto Ambiental, el sistema definitivo de disposición de relaves de la Planta Pellets, de manera de lograr una solución permanente a dicho sistema. El sistema de disposición de relaves deberá ser construido e implementado en un plazo no superior de dos años contados desde la Resolución de Calificación Ambiental aprobatoria de este sistema (...)</i>"</p>	<p>cuenta actualmente con una calificación ambiental favorable que regule dicho procedimiento.</p>
2	Otros	<p><b>Artículo 3° literal e) Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente</b>  <i>Requerir de los sujetos sometidos a su fiscalización y de los organismos sectoriales que cumplan labores de fiscalización ambiental, las informaciones y datos que sean necesarios para el debido cumplimiento de sus funciones, de conformidad a lo señalado en la presente ley.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El Titular no presenta todos los antecedentes solicitados mediante Resolución Exenta N°29 de la SMA de fecha 28 de agosto de 2017, específicamente los datos correspondientes al análisis semestral de los elementos disueltos en la columna de agua en puntos representativos de la ensenada Chapaco, para el año 2016.</li> <li>- El Titular no incluye en el PVA del año 2016 los registros de turbidez para el mes de marzo tanto para el punto en Ensenada Chapaco como para el punto de medición externo, por lo que no es posible establecer el real estado de las aguas superficiales en el año 2016.</li> </ul>

## 7. ANEXOS.

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Carta PACG-CA-O-044-NAG con fecha 03 de octubre de 2017.
2	Resolución Exenta N°29 de fecha 28 de agosto de 2017.
3	Capítulo 1. Descripción Proyecto del Estudio de Impacto Ambiental “Actualización del Sistema de Depositación de Relaves de Planta de Pellets.
4	Resolución Exenta SEA Atacama N°50 del 31 de marzo de 2017.
5	Programa de Vigilancia Ambiental Año 2015.
6	Programa de Vigilancia Ambiental Año 2014.
7	Programa de Vigilancia Ambiental Año 2016.