

# PROYECTO VALENTINES

## -Minera Aratirí-

Extracción y Beneficiamiento de Mineral de Hierro, Mineroducto y  
Terminal Portuaria

Solicitud de Autorización Ambiental Previa

## ANEXO A - ESTÁNDARES

### A.2 Metodologías ELB





# METODOLOGÍAS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE

MINERA ARATIRI, S.A.  
Setiembre, 2011



## Lista de Contenido

---

<b>1</b>	<b>Estudio de Línea de Base – Descripción de Métodos</b>	<b>1</b>
1.1	Alcance del área de influencia y componentes ambientales monitoreados	1
1.2	Selección de puntos de muestreo	2
1.3	Metodologías de muestreo aplicadas	3
1.3.1	Aguas superficiales y subterráneas	3
1.3.1.1	Puntos de muestreo	3
1.3.1.2	Metodología de muestreo de aguas superficiales	3
1.3.1.3	Metodología de muestreo de aguas subterráneas	4
1.3.2	Sedimentos continentales	5
1.3.2.1	Puntos de muestreo	5
1.3.2.2	Metodología de muestreo	5
1.3.3	Hidrobiología continental	5
1.3.3.1	Puntos de muestreo	5
1.3.3.2	Metodología de muestreo	5
1.3.4	Aguas marinas	6
1.3.4.1	Puntos de muestreo	6
1.3.4.2	Metodología de muestreo	7
1.3.5	Sedimentos marinos	7
1.3.5.1	Puntos de muestreo	7
1.3.5.2	Metodología de muestreo	7
1.3.6	Biología marina	7
1.3.6.1	Puntos de muestreo	7
1.3.6.2	Metodología de muestreo	8
1.3.7	Tortugas marinas	9
1.3.7.1	Metodología de muestreo de avistamientos	9
1.3.8	Avifauna y mastofauna marina	9
1.3.8.1	Metodología de muestreo marino de aves marinas	9
1.3.8.2	Metodología de muestreo marino de mamíferos marinos	9
1.3.8.3	Metodología de muestreo costero de aves marinas	10
1.3.8.4	Metodología de muestreo costero de mamíferos marinos	10
1.3.9	Fauna terrestre	10
1.3.9.1	Puntos de muestreo	10
1.3.9.2	Metodología de muestreo	10
1.3.10	Avifauna	11
1.3.10.1	Puntos de muestreo	11
1.3.10.2	Metodología de muestreo	11
1.3.11	Flora	11
1.3.11.1	Puntos de muestreo en Fase I (Octubre-Enero)	11
1.3.11.2	Puntos de muestreo en Fase II (Agosto)	11
1.3.11.3	Metodología de muestreo de Fase I (Octubre-enero)	12
1.3.11.4	Metodología de muestreo de Fase II (Agosto)	12
1.3.12	Calidad de aire	13
1.3.12.1	Puntos de muestreo	13
1.3.12.2	Metodología de muestreo	13
1.3.13	Suelo	13
1.3.13.1	Puntos de muestreo	13
1.3.13.2	Metodología de muestreo	13
1.3.14	Ruido	14
1.3.14.1	Puntos de muestreo	14
1.3.14.2	Metodología de muestreo	14
1.3.15	Meteorología	15
1.3.15.1	Puntos de muestreo	15
1.3.15.2	Metodología de muestreo	15

1.3.16	Paleontología	15
1.3.16.1	Puntos de muestreo	15
1.3.16.2	Metodología de muestreo	16
1.3.17	Tránsito vehicular	16
1.3.17.1	Puntos de muestreo	16
1.3.17.2	Metodología de muestreo	16
1.3.18	Organización, metodología y alcances de la Línea de Base Social	17
1.3.18.1	Complejo Minero	17
1.3.18.1.1	Entrevistas a profundidad	17
1.3.18.1.2	Encuestas	18
1.3.18.2	Zona de Mineroducto – Puerto	18
1.3.18.2.1	Entrevistas a profundidad	18
1.3.18.2.2	Encuestas	18
1.3.18.3	Alcances y restricciones	19
1.4	Parámetros analizados y frecuencia de muestreo	19
1.5	Laboratorios y metodologías analíticas empleadas	19
1.6	Aseguramiento de la calidad	21
1.6.1	Extracción de la muestra	21
1.6.2	Preservación, transporte de las muestras y cadena de custodia	21
1.6.3	Análisis de las muestras en campo y en laboratorio	21
1.7	Normativa de referencia	22
1.8	Presentación de datos y resultados obtenidos	23

## Lista de Tablas

---

<b>Tabla 1.1</b>	<b>Listado de Componentes Ambientales Monitoreados</b>	<b>1</b>
------------------	--	----------

## Lista de Anexos

---

<b>Anexo</b>	<b>Parámetros y metodologías analíticas empleadas</b>
--------------	---

## 1 Estudio de Línea de Base – Descripción de Métodos

El monitoreo y la evaluación de la calidad del ambiente constituye un proceso de análisis, interpretación y comunicación de las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los ecosistemas dentro del más amplio contexto del uso, actividad humana y la conservación de los recursos naturales.

La evaluación de la determinación cualitativa y cuantitativa del estado actual de la calidad del ambiente de la zona de estudio permitirá realizar un diagnóstico preliminar de la misma, detectar signos de deterioro e identificar las áreas más comprometidas en cuanto a contaminación y el mantenimiento y/o restauración de la integridad física, química y biológica de los recursos.

La DINAMA en su Manual de Monitoreo de Calidad de Aguas (JICA, 2003), define objetivos a considerar para un plan de monitoreo y entre ellos figura el de *identificar las condiciones de base del sistema*.

Considerando entonces el objetivo antes mencionado, para el estudio de línea de base se han realizado actividades de muestreo exploratorio que brindan información preliminar respecto al sitio así como monitoreo de diferentes componentes ambientales que permitan generar información acerca de la variación de concentraciones de parámetros específicos durante un lapso determinado o dentro de un área geográfica específica.

La información así generada permite complementar y profundizar el conocimiento del estado del medio receptor potencialmente afectado, asociando el marco legal existente y su cumplimiento.

### 1.1 Alcance del área de influencia y componentes ambientales monitoreados

Para la determinación del área de influencia directa e indirecta del Proyecto se consideraron:

a) Áreas de emplazamiento de las diferentes obras e instalaciones que componen el Proyecto, considerando los diferentes componentes del mismo (Complejo Minero, Mineroducto, y Terminal Portuaria), así como el Alojamiento Permanente.

b) Los componentes del medio ambiente que podrán ser afectados por las actividades de los distintos Componentes del Proyecto y en las distintas fases del mismo.

Información más detallada sobre las particularidades del área de influencia directa e indirecta del Proyecto se encuentra en el apartado Área de influencia del capítulo 3 del tomo I, y a lo largo de los Anexos, como parte de los estudios técnicos correspondientes a cada componente.

Los componentes ambientales incluidos en el programa de muestreo/ monitoreo son los detallados en la siguiente tabla:

**Tabla 1.1**  
**Listado de Componentes Ambientales Monitoreados**

Componente ambiental	
Aguas superficiales continentales	Calidad de aguas
	Sección de aforo
Aguas subterráneas	Piezómetro – muestreo de aguas
	Piezómetro – monitoreo de aguas

<b>Componente ambiental</b>	
Sedimentos de aguas continentales	Granulometría
	Calidad de sedimentos
Hidrobiología de aguas continentales	Zooplancton
	Fitoplancton
	Necton
	Bioacumulación en peces
Aguas marinas	Calidad de aguas
Sedimentos marinos	Granulometría
	Calidad de sedimentos
Biología marina	Zooplancton
	Fitoplancton
	Necton
	Bioacumulación en peces
Tortugas marinas	Avistamientos, Identificación
Avifauna y mastofauna marina	Identificación, riqueza y abundancia
Fauna terrestre	Identificación, riqueza y abundancia
Avifauna	Identificación, riqueza y abundancia
Masto-herpetofauna	Identificación, riqueza y abundancia
Flora	Identificación, riqueza y abundancia
Aire	Calidad de aire
	Deposición de polvo
Suelo	Capacidad agrológica
	Calidad de suelo
Ruido	
Meteorología	Temperatura, Humedad, Presión atmosférica, Dirección de viento, Velocidad de viento, Precipitación e Índice de calor
Paleontología	
Tránsito vehicular	

## 1.2 Selección de puntos de muestreo

Para seleccionar los puntos de muestreo más apropiados se han empleado criterios diferenciales para cada una de los componentes ambientales a monitorear.

A modo general, se puede mencionar que han sido considerados aspectos tales como fuentes de emisiones sonoras existentes y potenciales, drenajes de los cuerpos de agua, usos actuales y potenciales del agua, de suelos, formaciones vegetales existentes, fuentes de contaminación actuales y potenciales, operaciones de control de la contaminación, condiciones geoquímicas locales y tipo(s) de cuerpo de agua, información de base existente, tránsito vehicular existente y potencial, etc.

Dada la complejidad de los componentes monitoreados, los criterios de selección de los puntos de muestreo se abordarán conjuntamente con la metodología de muestreo aplicada en cada caso y que se describe en el numeral 1.3 del presente documento.



La ubicación y cantidad de los puntos de muestreo correspondientes a cada componente se presentan en el cuerpo principal del Capítulo Características del Medio Receptor.

### **1.3 Metodologías de muestreo aplicadas**

Las metodologías de muestreo aplicadas serán desarrolladas específicamente por componente ambiental monitoreado en los numerales que figuran a continuación.

#### **1.3.1 Aguas superficiales y subterráneas**

##### **1.3.1.1 Puntos de muestreo**

Para la elección de los sitios de muestreo se consideró que los drenajes principales de aguas superficiales y subterráneas que pudieran verse potencialmente impactados por las actividades mineras, estuvieran representados tanto aguas arriba como aguas abajo en el área de la mina. En el área del Mineroducto y en el área de la Terminal Portuaria, se consideraron puntos de muestreo que fueran representativos de esas zonas.

El número de sitios de muestreo que finalmente pudieron ser muestreados fueron 26 puntos de agua superficial en el área del Complejo Minero, nueve puntos de agua superficial en el área de estudio del Mineroducto y dos puntos de agua correspondientes a la Laguna Negra, lo que totaliza 37 puntos. Se muestrearon 10 puntos menos que lo planificado inicialmente por problemas en los permisos para acceder a los mismos y en verano algunos puntos se encontraban secos.

Adicionalmente los puntos del Mineroducto se muestrearon únicamente en la segunda campaña por dificultades con los permisos para acceder a los mismos.

La tercera campaña de muestreo inicia a comienzos del mes de abril.

El número de sitios de muestreo de aguas subterráneas fue de 23 puntos en el área del Complejo Minero.

##### **1.3.1.2 Metodología de muestreo de aguas superficiales**

Las muestras de aguas superficiales fueron extraídas a través de una de las siguientes metodologías:

- Desde la orilla del cuerpo de agua
- Accediendo al cuerpo de agua con botas de goma. En este caso el técnico deberá permanecer quieto en el cuerpo de agua, evitando re-suspender los sólidos del fondo con los equipos para determinación de parámetros de campo y botellas de muestreo.

Los recipientes de muestreo se sumergen directamente en el cuerpo de agua luego de abierta la botella, con el pico hacia la corriente.

Una vez lleno de agua, se elimina la cámara de aire dentro del agua y luego se tapa el recipiente.

Los recipientes fueron suministrados previamente acondicionados por los laboratorios y cuentan con los preservantes químicos necesarios para los diferentes parámetros por tanto el agua no puede rebasar del recipiente una vez que este está lleno.

Cuando fue necesaria la filtración en el campo (para determinación de metales disueltos) ésta se realizó utilizando la unidad de filtración de membrana, con una metodología manual o mecánica que asegure la no contaminación cruzada entre muestras.

En los casos en que se usó un sistema manual de bombas de vacío, el vaso de muestreo, la línea terrestre, el disco de bronce y las empaquetaduras de cierre se esterilizan por incineración entre un punto y otro de muestreo.

Los recipientes de muestreo fueron suministrados por los laboratorios previamente acondicionados.

Las muestras se preservaron y trasladaron en frío diariamente hasta el ingreso al laboratorio.

- Secciones de aforo

Para las secciones de aforo se dividió el curso de agua en dovelas y se midió la velocidad en la vertical en función de la profundidad existente. La cantidad de dovelas depende de las características de la morfología de la sección, por lo que se obtienen diferente cantidad de datos por cada curso de agua.

El equipo empleado fue un velocímetro Rickly Hydrologycal Company modelo Price Type AA.

La cantidad de campañas a realizar son 5 con frecuencia mensual, habiéndose realizado hasta la fecha 4 de ellas.

#### 1.3.1.3 Metodología de muestreo de aguas subterráneas

Las muestras de aguas subterráneas fueron tomadas de los pozos de monitoreo preinstalados de acuerdo con la metodología hidrogeológica, con tubería de PVC y un intervalo de muestreo con paquetes de filtro. Antes de la instalación, se realizaron las perforaciones mediante la inyección de aire y agua para quitar cualquier resto de fluido de perforación o sedimentos finos.

La toma de muestras de aguas subterráneas consiste de los siguientes pasos:

- Lectura del nivel de agua;
- Cálculo del volumen del pozo [profundidad total de pozo (mbgs) – nivel de agua (mbgs)];
- $x [\pi \times \text{radio del pozo}^2] = \text{Volumen del pozo (m}^3\text{)}$ ;
- Purgar el pozo (registrar los parámetros de campo); y
- Muestrear el agua.

La lectura del nivel del agua se mide en cada sondeo usando un indicador de nivel de agua con alarma sonora y luminosa, que esté graduado en milímetros u octavos de pulgadas. Las mediciones del nivel de agua deben tomarse dos veces para garantizar la exactitud de la medida. El punto de referencia de medición en la funda de PVC o metal debe estar marcado con anterioridad en el campo y, de no estarlo, se debe tomar nota de la ubicación.

La purga del pozo se realiza hasta haber recolectado tres volúmenes de pozo o hasta que los parámetros de campo se encuentren estables (variación menor al 5%).

El intervalo de tiempo entre los registros de parámetros de campo depende de la velocidad de purga (velocidad de la bomba). Con velocidades de bombeo por debajo de 2 L/min., las mediciones se registraron cada 5 minutos. Con velocidades de bombeo mayores que esto, un intervalo de registro de 3 minutos fue suficiente.

No se utilizan dispositivos que tengan piezas aceitadas en contacto con agua, que inyecten gases en el agua o que causen turbulencia y mezcla dentro del pozo.

Se emplearon los siguientes dispositivos de purga, según el caso:

- Cuchara de teflón (apropiada únicamente para volúmenes de pozo pequeños);
- Bomba peristáltica de muestreo;
- Bomba mecánica de muestreo;
- Bomba de vejiga; y
- Bomba de gas (con ventilación atmosférica del gas de descarga).

Para la determinación de los parámetros de campo, dependiendo del tipo de medidor de parámetros de campo (multímetro), se construye una celda de flujo continuo para intentar representar de mejor manera el ambiente químico en el fondo del pozo del acuífero, mediante la toma de parámetros de campo antes de que el agua entre en contacto con el oxígeno.

Los recipientes de muestreo fueron suministrados por los laboratorios previamente acondicionados.

Las muestras se preservaron y trasladaron en frío diariamente hasta el ingreso al laboratorio.

### **1.3.2 Sedimentos continentales**

#### 1.3.2.1 Puntos de muestreo

Los puntos de muestreo de sedimentos fueron coincidentes con los puntos de extracción de muestras para calidad de agua y puntos para muestreo de hidrobiología, es decir 33 en total.

#### 1.3.2.2 Metodología de muestreo

En ríos, se evitaron los sectores de curvas (o volúmenes muertos) puesto que son puntos de mayor concentración, como también aquellos puntos de mucha turbulencia y de granulometría mayor, ya que son sectores de mayor arrastre (o lavado). En lo posible, se seleccionaron áreas de sedimentación fina, y se colectó la muestra a unos 10 cm de la superficie.

Para obtener una muestra de sedimento se utilizan espátulas no metálicas, dragas (draga de mano o tipo Eckman para muestreos en ríos y lagunas a poca profundidad, o draga Van Veen para muestreos a mayor profundidad), y se extrae 1 muestra de sedimentos para evaluación de calidad y una para estudios geotécnicos. Se envasan en botellas plásticas y bolsas plásticas de 300 mL c/u y se mantienen a temperatura menor a 4°C.

### **1.3.3 Hidrobiología continental**

#### 1.3.3.1 Puntos de muestreo

La evaluación de la biota acuática incluyó un muestreo cuantitativo y registro de comunidades biológicas como lo son el bentos, plancton, necton y los parámetros físicoquímicos de los cuerpos lóticos y lénticos del área de estudio.

Dado el uso común de los bentos y plancton como bioindicadores de la calidad de agua, el muestreo tiene la finalidad de conocer el estado de conservación de los ambientes acuáticos y las interrelaciones ecológicas entre las principales comunidades biológicas que albergan.

Por tanto, los puntos de muestreo para todos los grupos biológicos compartieron la misma ubicación de los puntos de muestreo de calidad de agua a lo largo del área de estudio.

#### 1.3.3.2 Metodología de muestreo

La metodología empleada para llevar a cabo la evaluación de la biota acuática se basa en los protocolos de muestreo y análisis de la EPA, American Public Health Association (APHA) y el U.S. Forest Service.

- Bentos y Plancton

Se tomaron tres muestras de los organismos bentónicos y planctónicos en todos los puntos que comprenden los tres componentes del proyecto (Complejo Minero, Mineroducto y Terminal Portuaria).

Para la toma de muestras bentónicas, se empleó una red Surber colocada en el fondo del curso de agua removiendo el fondo para que los organismos se depositen en la red (tres replicas por muestra). Cada muestra fue debidamente preservada antes de ser enviada al laboratorio para su posterior separación e identificación taxonómica.

Cada muestra de zooplancton fue colectada por filtrados mayores a 60 L de agua (tres réplicas de 20 L como mínimo por muestra) a través de una red cónica con malla de 150 $\mu$ . De la misma manera, para la colecta de fitoplancton se utilizó una malla de 50 $\mu$ . Cada muestra fue debidamente preservada antes de ser enviada al laboratorio para su posterior separación e identificación taxonómica.

- Necton

Las muestras de peces se tomaron en 13 puntos de muestreo en el área del Complejo Minero, en 12 de puntos de muestreo en el área del Mineroducto, y en 6 puntos de muestreo en el área de la Laguna Negra.

En cada punto, la captura se realizó mediante baterías de redes de enmalle de 30 m de longitud y 10 mallas diferentes, en triplicado. Las redes fueron caladas durante el mismo tiempo de pesca en todos los puntos de muestreo. Cada ejemplar colectado es identificado hasta el menor taxón posible, medido (longitud estándar) y pesado.

Se guardaron ejemplares de cada especie para generar una colección de referencia.

- Bioacumulación en tejidos de peces

Se colectaron muestras de 4 especies diferentes. Los ejemplares de cada especie en cada sitio de muestreo se agruparon formando una muestra compuesta por sitio y por especie.

Los ejemplares colectados fueron disecados para extraer músculo e hígado.

El total de muestras extraídas fue de 22, de los cuales 8 muestras corresponden al Complejo Minero, 10 muestras corresponden a la zona del Mineroducto, y 4 se extrajeron en la Laguna Negra.

### **1.3.4 Aguas marinas**

#### **1.3.4.1 Puntos de muestreo**

Se ha establecido una red de puntos de monitoreo que identifiquen la calidad del agua del área en estudio que corresponde a 15,75 Km<sup>2</sup> de área marina, comprendida de 4,5 Km línea costera por 3,5 km de extensión hacia mar adentro. De esta forma se cubrió una extensión equivalente a 3 espacios mínimos requeridos para la probable construcción de las instalaciones de la Terminal Portuaria.

Fueron muestreadas 13 estaciones en el área marina y 3 en la zona intermareal, de tal manera que se cubrió toda el área de estudio de la posible operación de la Terminal Portuaria, con las que se establecieron 5 transectos o secciones verticales denominados 1, 2, 3, 4 y 5, dispuestas a manera de grillas. En 13 estaciones del ámbito marino se obtuvieron muestreos de calidad de agua a 3 niveles de profundidad: superficie, a profundidad media y a un metro del fondo.

Se tomaron muestras de dos puntos de control que se ubicaron 5 Km hacia el sur y norte de esta área, frente a Playa Esmeralda y al sur de Punta Palmar respectivamente.

La contaminación de las aguas costeras es determinada a través de los cambios físico-químicos que experimentan, y las corrientes marinas nos permiten evaluar la dirección o tendencia. Estas características son evaluadas en los niveles superficiales, medio, y de fondo de la columna de agua (a 1 m del sedimento de fondo). Es decir, cada punto de muestreo es evaluado a 3 profundidades distintas. El total de muestras fue de 42 considerando las 3 muestras intermareales.

Las aguas marinas fueron muestreadas en un único evento, en el período estival.

#### 1.3.4.2 Metodología de muestreo

La muestra de agua del nivel superficial se extrae de igual forma que para ríos y/o lagunas. Para las muestras a niveles medio y fondo, se utilizará una botella Niskin de 5 litros.

Para la medición de temperatura a niveles de profundidad medio y fondo, se utiliza un termómetro reversible. Este termómetro consiste en un tubo de vidrio llenado con mercurio con una espiral de 360°. Cuando se alcanza la profundidad deseada el termómetro se invierte 180° con la finalidad de interrumpir el flujo de mercurio en el apéndice capilar, y solamente el mercurio que estaba sobre el punto de desempate se recoge en la parte más inferior del tubo de cristal. Esta parte lleva una graduación que permite que la temperatura se lea cuando el termómetro está de vuelta en la superficie.

En el caso de no disponer de este instrumento, la medición de temperatura se realiza en la muestra de agua recién elevada a la superficie en la botella Niskin. Aunque estas medidas no son exactas, nos darán una buena aproximación del valor real.

Los recipientes de muestreo fueron suministrados por los laboratorios previamente acondicionados. Las muestras fueron preservadas y trasladadas en frío diariamente al laboratorio para el análisis respectivo.

### 1.3.5 Sedimentos marinos

#### 1.3.5.1 Puntos de muestreo

Los puntos de muestreo de sedimentos son coincidentes con los puntos de calidad de aguas aunque se han adicionado algunos sitios de muestreo. Se extrajeron 25 muestras en total, de las cuales 5 corresponden a sedimento intermareal.

#### 1.3.5.2 Metodología de muestreo

Para obtener las muestras de sedimento se utilizó una draga Van Veen de 0,1 m<sup>3</sup> y se colocó el sedimento extraído en recipientes y bolsas plásticas de 300 mg c/u. Se mantuvieron a temperatura menor a 4°C.

### 1.3.6 Biología marina

#### 1.3.6.1 Puntos de muestreo

Los puntos de muestreo de plancton y bentos submareal son coincidentes con los puntos de muestreo para calidad de aguas y para sedimentos.

Para las muestras de bentos intermareal se trazaron 3 transectos por punto y se tomaron 5 muestras equidistantes la una de la otra a lo largo del transecto. Para el caso de bentos submareal se tomaron 32 muestras.

Para fitoplancton se extrajeron 39 muestras en total que corresponden a 13 puntos, donde en cada uno de ellos se extrajeron dos muestras para análisis cuantitativo (superficie y fondo) y una muestra para análisis cualitativo.

#### 1.3.6.2 Metodología de muestreo

La parte submareal de la línea de base marina se llevó a cabo en dos embarcaciones, una especialmente acondicionada para la evaluación del componente de necton, mientras que la otra empleada para los componentes de fitoplancton, zooplancton, bentos, aves y mamíferos marinos. Ambas embarcaciones fueron fondeadas en La Paloma mientras que los tripulantes y profesionales pernoctaron en tierra.

El componente intermareal del estudio de línea de base marina involucró la evaluación de aves, mamíferos y tortugas marinas a través de observaciones en tierra, y el bentos intermareal a través del muestreo de la línea costera desde la playa.

- Bentos submareal e intermareal

El muestreo de la zona intermareal consistió de 5 transectos perpendiculares a la línea de costa, desde la línea de resaca hasta la región media de la zona de swash, donde se distribuyeron a iguales intervalos, 5 estaciones en cada transecto. Las muestras se tomaron con un muestreador Penchaszadeh de 0.05 m<sup>2</sup> (25 cm de diámetro), retirándose los 30 cm superficiales de la columna de sedimento y tamizándose in situ con una malla de 0.5 mm de apertura. El sedimento así obtenido se conservó con Alcohol al 70% y se acondicionó en frascos plásticos hasta la posterior separación e identificación de la fauna en el laboratorio.

Durante el muestreo submareal se tomaron muestras en 20 estaciones, mediante una draga Van Veen de 0,05 m<sup>2</sup>. El sedimento así obtenido se tamizó in situ con malla de 0.5 mm, se conservó con alcohol al 70% y se almacenó en frascos plásticos hasta la posterior separación e identificación de la fauna en el laboratorio.

En el laboratorio, las muestras fueron revisadas bajo lupa binocular para la separación y conteo de los organismos bentónicos. La identificación de los mismos se llevó a cabo mediante el uso de claves regionales (Boschi et al., 1992; Ríos, 1994; Amaral & Nonato, 1996; Schmidt de Melo, 1996; Boschi & Cousseau, 1994; Amaral et al., 2005), hasta el menor nivel taxonómico posible.

- Fitoplancton marino

El muestreo se realizó con una red cónica de fitoplancton de 35 µ con boca de diámetro de 12,5 cm. Para cada muestra fitoplanctónica se registró la ubicación geográfica (UTM) y hora del inicio y final del muestreo, velocidad, tiempo de recorrido (3 a 5 min), fecha, número de identificación, tipo de arrastre horizontal y profundidad (eco batimétrico).

Se colectaron 16 muestras fitoplanctónicas para el análisis y la fijación de las mismas se realizará con formol al 9 %.

- Necton

La metodología de muestreo empleada fue de lances de pesca, incluyendo dos baterías de enmalle por punto de muestreo, conformadas cada una por 3 redes de iguales dimensiones y con mallas de 80 mm, 120 mm y 220 mm.

Se muestrearon 3 localidades (Loc1: Punta Palmar, Loc2: Terminal Portuaria y Loc3: Playa Esmeralda). Se realizaron un total de 20 puntos de muestreo, 5 lances de pesca con su respectiva repetición. Cada lance de pesca tuvo una duración de aproximadamente 24 horas (reposo). Las especies capturadas fueron identificadas, en todos los casos, hasta el género y

especie de manera individual (M.J. Holden y Raitt D.F.S. 1975. MANUAL DE CIENCIA PESQUERA).

Para cada lance de pesca se colectaron los datos de fecha, posición, profundidad, y datos sobre la captura en peso y número discriminada por especies. Asimismo, el muestreo biológico incluyó el inventario de la talla total al centímetro inferior, sexo, grado de madurez sexual, peso y contenido estomacal.

### **1.3.7 Tortugas marinas**

#### **1.3.7.1 Metodología de muestreo de avistamientos**

La campaña de avistamientos de *C. mydas* tomó lugar en el área de Punta Palmar, cabo rocoso más próximo al área de estudio. Los avistamientos se desarrollaron de modo sistemático durante 8 días desde 2 miradores, Punta Palmar Norte y Punta Palmar Este, cuatro veces al día divididos entre dos horarios diurnos, uno matutino y otro vespertino (09:00 a.m. a 12:00 a.m. y 15:00 p.m. a 18:00 p.m.).

La metodología de muestreo consistió en barrer el área a ojo desnudo ("Scanning") registrando el número de cabezas de individuos de *C. mydas* observadas durante intervalos de 10 minutos con un tiempo de descanso de 5 minutos (Lenher, P.N. 1979. Handbook of Ethological Methods. López-Mendilaharsu M., Bauzá A., Laporta M., Caraccio M. N., Lezama C., Calvo V., Hernández M., Estrades A., Aisenberg A. & Fallabrino A. 2003. Review and Conservation of Sea Turtles in Uruguay) alcanzando 24 intervalos de muestreo diarios para cada mirador. Debido a que se registra una gran dependencia en la observación de estos animales con variables abióticas, al comienzo de cada horario se registró la temperatura del mar (°C), temperatura ambiente (°C), fase lunar, nivel de marea, intensidad y dirección del viento, nubosidad (%), altura de ola (m), período de ola (segundos), inclinación del tren de ola y número de líneas de rompiente (Melo, E. 1991. Projeto Sentinelas do Mar: instruções para Efetuar as Observações) desde el mirador Punta Palmar Norte.

A través de los datos registrados se determinó la abundancia de tortugas que hacen uso del área y la frecuencia de aparición y/o ocurrencia.

Adicionalmente, durante el muestreo pesquero cualquier captura accidental de tortugas marinas se registró sistemáticamente en la misma forma que los peces.

### **1.3.8 Avifauna y mastofauna marina**

#### **1.3.8.1 Metodología de muestreo marino de aves marinas**

Se realizó una campaña de avistamientos de aves marinas a través de una embarcación.

Para el muestreo de aves, los avistamientos fueron registrados a lo largo de transectos de 1 km a través de puntos de conteo (PC), registrando la abundancia e identidad de las especies de aves marinas en un radio de 200 m, así como la posición geográfica de las mismas.

#### **1.3.8.2 Metodología de muestreo marino de mamíferos marinos**

Se realizó una evaluación de mamíferos marinos a través de una embarcación.

Para el muestreo de mamíferos marinos, los avistamientos fueron registrados a lo largo de transectos de 1 km, registrándose número de individuos, posición geográfica (UTM), comportamiento (grupo focal), estructura social del grupo (sexo y clases de edad, profundidad (ecobatímetro), identificación individual (foto-identificación) y específica, dependiendo de la especie y siempre que sea viable.

#### 1.3.8.3 Metodología de muestreo costero de aves marinas

Se utilizó el método de censo mediante el conteo directo de individuos. El área de interés se dividió transversalmente en los siguientes estratos: zona de rompiente hasta 50 m mar adentro, zona de swash, zona litoral y zona de primera línea de dunas. Cada una de las áreas a relevar fue censada el mismo día, totalizando 4 muestreos por área. Se realizaron transectos de 3 km de longitud en el área de construcción de la Terminal Portuaria y de 2 km en las áreas de influencia o de control.

#### 1.3.8.4 Metodología de muestreo costero de mamíferos marinos

Los muestreos en la zona litoral se realizaron sobre puntos geográficos altos ubicados en la línea costera de las siguientes áreas seleccionadas: área de construcción de la Terminal Portuaria y en las áreas de control norte y sur. Se realizaron 5 muestreos con una duración de 8 horas en cada área y dependiendo de las condiciones ambientales se realizaron barridos cada 30 minutos con binoculares, intercambiando observaciones a ojo desnudo. Una vez encontrado el grupo de individuos se procedió al seguimiento del mismo. Se registró la hora de inicio y fin del avistamiento, nº de individuos y composición del grupo, comportamiento predominante de grupo, zona de ocurrencia, dirección del movimiento y características de la zona de ocurrencia.

### 1.3.9 Fauna terrestre

#### 1.3.9.1 Puntos de muestreo

Para evaluar los grupos faunísticos, se realizó una visita de campo para la colección de datos en dos estaciones climáticas, la primera en el mes de noviembre de 2010 (estación de primavera), y la segunda en el mes de enero (estación de verano).

Durante la realización de la primer campaña se muestrearon 18 puntos en el área del Complejo Minero (3 x 6 formaciones vegetales), y seis puntos en la zona de la Terminal Portuaria, entre uno y tres para cada formación vegetal mapeada.

En la segunda campaña se muestrearon 15 puntos en el área del Mineroducto, entre tres y cuatro para cada formación vegetal mapeada.

#### 1.3.9.2 Metodología de muestreo

El muestreo cuantitativo y registro de mastofauna y herpetofauna se realizó mediante las metodologías de trapeo sistemático estandarizado, redes de neblina, estaciones olfativas y búsqueda intensiva (recorridos). El trapeo utilizó las trampas de pitfall (o caída) para la captura de micromamíferos, anfibios y reptiles. Se emplearon redes de neblina para el registro cualitativo de mamíferos voladores, las estaciones olfativas para macromamíferos y la búsqueda intensiva para mamíferos, anfibios y reptiles.

Fueron instaladas dos trampas de caída en 12 puntos de muestreo en el Complejo Minero cinco en el área de Mineroducto y tres en el área de puerto. Se colocaron dos trampas en cada punto de muestreo por un mínimo de 28 días, empleando un cronograma de revisión sistematizado de siete días en todas las trampas.

La búsqueda intensiva de mamíferos se realizó por medio de observaciones directas e indirectas durante el día, indicando el tipo de presencia encontrado (heces, pelo, etc.).

La presencia de los mamíferos medianos y grandes se registró a través de estaciones olfativas, las cuales deben ser instaladas para un tiempo adecuado de forma equitativa entre las formaciones vegetales mapeadas.



La presencia de los mamíferos voladores se registró con redes de neblina, las cuales fueron instaladas para un tiempo adecuado de forma equitativa entre las formaciones vegetales mapeadas.

El registro de especies de herpetofauna se realizó a través de la búsqueda intensiva (recorrido) por medio de observaciones visuales y auditivos a lo largo de una transecta lineal. Se realizó principalmente de noche.

### **1.3.10 Avifauna**

#### **1.3.10.1 Puntos de muestreo**

Para evaluar la estacionalidad en todos los grupos ornitológicos, se realizó una visita de campo para la colección de datos en dos estaciones climáticas, la primera en el mes de octubre de 2010 (estación de primavera), y la segunda en el mes de enero (estación de verano).

Durante la realización de la primer campaña se muestrearon 18 puntos en el Complejo Minero (3 x 6 formaciones vegetales), y seis puntos en la zona de la Terminal Portuaria.

En la segunda campaña los puntos muestreados fueron la misma cantidad que en la primera campaña en el Complejo Minero y el terminal, y se adicionaron 15 puntos en el área del Mineroducto. En el Complejo Minero en la segunda salida, se instaló seis nuevos puntos de muestreo al cambio de seis de los originales, uno para cada formación vegetal mapeada.

#### **1.3.10.2 Metodología de muestreo**

El muestreo se realizó mediante la metodología cuantitativa estándar de puntos de conteo de 10 minutos. Se tomaron datos de un mínimo de tres puntos en cada punto de muestreo, los cuales tenían la misma formación vegetal y estaban espaciados adecuadamente (intervalos de approx.150 m). Se realizó un mínimo de dos puntos de conteo en cada punto, en dos horarios distintos, a la mañana (tres horas a partir de la salida del sol) y a la tarde (tres horas antes de la puesta del sol), totalizando seis puntos de conteo por punto de muestreo.

Los datos cuantitativos son complementados con la colección de datos cualitativos en momentos oportunos durante el día, para enriquecer el conocimiento de las especies existentes, tales como la observación directa, registro de cantos y la observación indirecta de huellas, nidos etc.

### **1.3.11 Flora**

#### **1.3.11.1 Puntos de muestreo en Fase I (Octubre-Enero)**

Para evaluar la estacionalidad en todos los grupos florísticos, se realizó una visita de campo para la colección de datos en dos estaciones climáticas, la primera en el mes de octubre de 2010 (estación de primavera), y la segunda en el mes de enero (estación de verano).

Durante la realización de la primer campaña se muestrearon 18 puntos en el Complejo Minero (3 x 6 formaciones vegetales), y seis puntos en la zona de la Terminal Portuaria.

En la segunda campaña los puntos muestreados fueron la misma cantidad que en la primera campaña en el Complejo Minero y el terminal, y se adicionaron 15 puntos en el área del Mineroducto. En el Complejo Minero en la segunda salida, se instaló seis nuevos puntos de muestreo al cambio de seis de los originales, uno para cada formación vegetal mapeada.

#### **1.3.11.2 Puntos de muestreo en Fase II (Agosto)**

Para la realización del muestreo de invierno (Agosto) se seleccionaron 13 puntos de muestreo en el Complejo Minero, en donde se recolectaron los datos cuantitativos para la caracterización de la flora a nivel de especies. La ubicación de estos puntos ha sido diseñada para muestrear

la flora y vegetación de forma equitativa entre las formaciones vegetales definidas previamente, en Fase I, en ocasión de las campañas de primavera y verano.

#### 1.3.11.3 Metodología de muestreo de Fase I (Octubre-enero)

Para el muestreo para la colección de datos florísticos utilizó la metodología de la Escala de Cobertura-Abundancia de Braun-Blanquet con conversiones porcentuales. En cada punto de muestreo en el Complejo Minero en la primera salida, fueron instaladas 30 parcelas cuadrantes de 4 m<sup>2</sup> en donde se llevó a cabo el muestreo de la vegetación arbustiva y herbácea. En los áreas con vegetación arbórea, adicionalmente se instalaron cuatro parcelas cuadrantes de 100 m<sup>2</sup> en donde se llevó a cabo el muestreo de la vegetación con un DAP >10 cm, registrando la abundancia de cada especie. La selección de la ubicación de las parcelas fue estratificada, con el fin de usar parcelas distintas entre estaciones de forma intercalada.

En el área de puerto en la primera salida, y en todas las subsecuentes salidas en todo el área de estudio, el número de parcelas cuadrantes de 4 m<sup>2</sup> para la vegetación arbustiva y herbácea, fue reducido a 20 debido al resultado los curvas de especie-área en el primer muestreo (mina-primer salida).

Además de estimar la cobertura vegetal de las especies florísticos según la metodología Braun-Blanquet, se estimó también el área de suelo desnudo, rocosidad y cobertura de musgos en las mismas parcelas (de 4 m<sup>2</sup>).

Se realizaron dos salidas de campo (octubre y enero respectivamente). En ambas salidas de campo se usaron los mismos puntos de muestreo, sin embargo, la ubicación de las parcelas fue al azar entre estaciones.

En cada salida de campo, se colectó un espécimen física de cada especie encontrada en toda el área de estudio con su debido tratamiento, descripción y georeferenciación con el fin de ser depositado en un herbario estatal registrado.

#### 1.3.11.4 Metodología de muestreo de Fase II (Agosto)

La metodología fitosociológica empleada se basa en el relevamiento o inventario de la flora que permite obtener un listado detallado de la misma como también los caracteres cuantitativos de cobertura, frecuencia e importancia. La cobertura se determinó usando la metodología de "Cover Pin Frame" o "Point Quadrats" expresada en porcentaje. La frecuencia de cada especie se estableció al registrar su presencia o ausencia y también se expresará en porcentaje. La importancia relativa se calculará como la suma de la cobertura y frecuencia relativa de cada especie y se dividirá entre dos. Como el valor máximo de cobertura y que puede ser 100, la importancia relativa puede alcanzar un máximo de 200, se tomará el criterio de dividir entre dos la importancia relativa para que presente valores entre 1 y 100 y se exprese también en porcentaje.

Con los datos de las especies relevadas se procedió a analizar las mismas en función de los criterios de prioridad para la conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), los criterios adaptados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 1994) y los criterios de rareza elaborados por los expertos.

En cada punto de muestreo se realizaron parcelas de 5 m de largo por 1 m de ancho, las cuales fueron repetidas hasta un máximo de 5 teniendo en cuenta las características de homogeneidad de la comunidad y las formas biológicas presentes.

### **1.3.12 Calidad de aire**

#### **1.3.12.1 Puntos de muestreo**

Para la selección de los puntos se consideraron las zonas de emisión asociadas al transporte terrestre, a la trituración y a la operación de la explotación minera. La medición se concentró e hacia el oeste de la explotación, ubicándose las zonas a distancias entre 1 km y 10 km desde los potenciales sitios de emisión.

En el área de estudio del Complejo Minero, se colocaron dos estaciones de muestreo (Valentines y Las Palmas) de manera permanente para la medición de PM-10 y polvo sedimentable, y se utilizó un modelo de dispersión atmosférica para predecir los niveles de calidad del aire espacial y temporalmente.

Se realizó un screening de metales extenso a dos filtros (uno en la estación de Valentines y otro en Las Palmas) para determinar los metales que se continuará midiendo de acuerdo a los resultados analíticos. Sin perjuicio de ello se estableció que se medirá Pb, As y Hg, en todos los filtros con una frecuencia quincenal.

#### **1.3.12.2 Metodología de muestreo**

Los gases se determinan con muestreadores pasivos, en la estación de Valentines y en el área de la Terminal Portuaria. Se realizaron mediciones en períodos móviles de 15 días, con duplicado de determinación en la estación de Valentines.

La frecuencia de muestreo para material particulado (PM-10) es de 24 horas/muestra, cada 2 días. Los equipos de muestreo son BGI PQ200 (low volume) y se emplean filtros de cuarzo QM-A.

Los metales en el material particulado se determinaron cada 15 días.

El polvo sedimentable fue muestreado siguiendo la metodología establecido en la norma ASTM D 1739, por un período de 30 días.

Todas las muestras (filtros para determinación de PM10, filtros para determinación de gases y recipientes para determinación de deposición de polvo) son preservadas y transportadas según las condiciones establecidas por cada laboratorio responsable de su análisis.

### **1.3.13 Suelo**

#### **1.3.13.1 Puntos de muestreo**

La cantidad de calicatas realizadas en el Complejo Minero y en la zona de la Terminal Portuaria fue de 89 en total.

#### **1.3.13.2 Metodología de muestreo**

Para determinar la variación natural de la distribución de los tipos de suelos, se realizó, además del mapeo en gabinete del área de estudio basándose en ortofotografías, la confirmación de las unidades mapeadas por la colección y análisis de muestras de suelo desde calicatas.

Para definir la mejor ubicación de las calicatas, se emplearon sondeos con taladro y barreno para rápidamente revelar los perfiles de suelos presentes. Se realizaron calicatas de 1 m x 1 m con ayuda de retroexcavadora.

Se tomaron muestras de 2 horizontes (cuando esto fue posible) para la caracterización agrológica y una muestra del horizonte superficial para evaluar la presencia de contaminantes.

Luego de obtener los datos y las muestras de cada calicata, se procedió a cerrarla, para que no exista ningún inconveniente o percance con personas o animales que circulen por la zona.

Además, la fase de campo incluyó el chequeo (*groundtruthing*) de los límites mapeados de las unidades de suelos.

### 1.3.14 Ruido

#### 1.3.14.1 Puntos de muestreo

Para la selección de los puntos de muestreo, las fuentes de emisión de ruidos consideradas fueron la planta de procesos que generará el mayor nivel de ruido en la zona de trituración y el tránsito vehicular sobre caminos internos.

En el Complejo Minero se seleccionaron cinco puntos de medición:

- Punto Mmr01: Este punto se ubica en el padrón 10732. Este campo se emplea para la explotación ganadera y la forestación.
- Punto Mmr02: Se ubica dentro del centro poblado Valentines, más específicamente la medida se realizó dentro del predio ocupado por la comisaría.
- Punto Mmr03: Ubicado en Villa Cerro Chato, en el departamento de Florida. Sobre intersección de calles de la trama urbana de la villa.
- Punto Mmr04: Punto ubicado en predio particular cercano a la intersección de las rutas 19, 6 y 43. Dicho predio se dedica a la explotación ganadera y forestal.
- Punto Mmr05: Ubicado en borde de trillo en área netamente rural. Se ubica a 217 m y a 330 m de dos plantaciones de eucaliptos.

En la zona de la Terminal Portuaria se seleccionó un punto:

- Pmr 01: ubicado en predio de la armada donde actualmente se desarrollan actividades forestales.

En todos los puntos se realizó la colección y análisis de datos temporales (diurno y nocturno) durante dos campañas de recolección de datos.

#### 1.3.14.2 Metodología de muestreo

Para la realización de las medidas se tuvo en cuenta lo establecido en el *Manual de medición de niveles sonoros orientados a la gestión municipal* elaborado por la Universidad de la República y el Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (en adelante MVOTMA).

Las medidas se realizaron empleando un sonómetro integrador tipo 1, modelo 2250 Light, marca Brüel & Kjær de propiedad de CSI Ingenieros S.A. El mismo cumple con la siguiente normativa internacional:

- IEC 61672-1 (2002-05), Clase 1
- IEC 60651 (1979) + Corrección 1 (1993-02) y Corrección 2 (2000-10), Tipo 1
- IEC 60804 (2000-10), Tipo 1
- IEC 61252, Electroacoustics- Specifications for Personal Sound Exposure Meters
- DIN 45657 (1997-07)
- ANSI S1.4-1983 y corrección ANSI S1.4A-1985, Tipo 1

- ANSI S1.43-1997, Tipo 1

Posee un rango dinámico de 120 dB (20 a 140 dB) y las características del micrófono se resumen a continuación:

- Tipo 4950 prepolarizado de ½" campo libre, marca Brüel & Kjær.
- Preamplificador modelo ZC-0032, marca Brüel & Kjær.
- Sensibilidad nominal 50 mV/Pa.

El equipo cuenta con un calibrador de sonido Tipo 4231 marca Brüel & Kjær (60942(2003) Clase 1 & LS) que cumple con la norma ANSI S1.40-1984 y IEC.

El mismo utiliza para la calibración un nivel de presión sonora de 94 ó 114 dB  $\pm 0,20$  dB

Además el sonómetro cuenta con una pantalla antiviento; al realizar las medidas con ella se utiliza el filtro de corrección UA-0237.

El tiempo de medición fue de 30 min. y se registraron los valores de banda ancha y el análisis frecuencial en bandas de octavas.

Antes y después de cada medida se procedió a la calibración del instrumento con el calibrador mencionado anteriormente.

La determinación de los parámetros de banda ancha se realizó en la ponderación frecuencial A y temporal Fast. Para el análisis en banda de octavas se realizó en dB lineales (ponderación frecuencial Z).

### **1.3.15 Meteorología**

#### **1.3.15.1 Puntos de muestreo**

Se instalaron dos nuevas estaciones meteorológicas en el lugar del proyecto correspondiente al componente Complejo Minero, una de ellas ubicada en Valentín, en el sur, y la otra en Las Palmas ubicada al norte. Asimismo, se instaló una nueva estación meteorológica en el área del proyecto correspondiente al componente Terminal Portuaria.

#### **1.3.15.2 Metodología de muestreo**

Las estaciones meteorológicas son marca DAVIS, modelo VANTAGE PRO 2.

Los datos se colectan en forma continua, cada 15 minutos.

### **1.3.16 Paleontología**

#### **1.3.16.1 Puntos de muestreo**

Los puntos de muestreo se definieron por etapas y cada etapa correspondió a un componente del Proyecto, según detalle a continuación:

- Etapa en el Complejo Minero: se muestrearon 11 puntos teniendo en cuenta las consideraciones que se describen en el numeral de metodología de muestreo.

- Etapa en el sector del Mineroducto (incluyendo Terminal Portuaria): con fines operativos se delimitan tres segmentos, en los cuales se efectuó el relevamiento a lo largo del recorrido previsto del Mineroducto, y la prospección cubrió 100 metros a ambos lados en sentido transversal. De modo general, el primer segmento cubrió el trayecto desde Valentines hasta aproximadamente el cruce con el río Cebollatí, el segundo segmento cubre el trayecto desde el río Cebollatí hasta el cruce con Ruta 13 y el tercer segmento desde este punto hasta la Terminal Portuaria inclusive.

#### 1.3.16.2 Metodología de muestreo

La metodología utilizada para el relevamiento paleontológico, con apoyo de bibliografía y antecedentes de la región consistió en recorrer la extensión del Proyecto y reconocer las unidades potencialmente fosilíferas, y observar si en superficie se hallan fragmentos de fósiles, improntas de organismos en los depósitos sedimentarios y/o volcánicos que afloraran en el área.

La búsqueda de restos fósiles se realizó siguiendo el método tradicional consistente en la observación detallada de la superficie del terreno procurando identificar restos macroscópicos. Para esto se utilizaron bolsas de muestras, piquetas, palas, pinceles, pegamentos, yeso.

Se consideraron los siguientes puntos:

- El muestreo se realizó sobre afloramientos de las respectivas unidades sedimentarias o potencialmente fosilíferas.
- Las superficies de búsqueda no poseían cobertura de regolito.
- Las unidades sedimentarias no poseían procesos de edafización ni se encontraban afectadas por modificaciones antrópicas.

Las evidencias superficiales fueron identificadas en un mapa. Se identificaron hallazgos y sitios sensibles.

### 1.3.17 Tránsito vehicular

#### 1.3.17.1 Puntos de muestreo

Las carreteras comprendidas en el área del Proyecto son las siguientes:

- Área de Complejo Minero: rutas 6, 7, 19 y 43
- Área de Mineroducto: rutas 8, 14, 13 y 16
- Área de la Terminal Portuaria: ruta 9.

Por tanto estas rutas fueron las analizadas, tanto desde el punto de vista del estado de las infraestructuras, como desde el comportamiento del tránsito que las utiliza.

Las recorridas abarcaron tanto rutas de la red vial nacional, como caminería local, repitiéndose en distintos días de los meses de noviembre y diciembre

#### 1.3.17.2 Metodología de muestreo

Las características físicas de la caminería involucrada fue analizada en base a la información de fuente secundaria relevada en la Dirección Nacional de Vialidad (en adelante DNV) del MTOP, información ya elaborada y disponible, e información específica generada durante las recorridas de campo realizadas por parte de personal especializado para el presente trabajo.

Además de las recorridas realizadas, fueron efectuadas puntualmente otras observaciones, fundamentalmente en caminos locales.

Para todas las rutas se evaluó el Estado de Conservación y el Estado de Confort, por tramo.

El Estado de Conservación es una valoración en el rango de Malo, Regular, Bueno y Muy Bueno, derivada del valor numérico obtenido por el Índice de Estado Superficial (en adelante IES). El IES cuantifica relevamientos visuales del estado de la superficie del pavimento, restando a un valor máximo de 100, correspondiente a una superficie perfecta uniforme, coeficientes calculados en función de las fallas relevadas. Las fallas que contempla la metodología son fisuras por fatiga (corresponden a fisuras lineales, en bloque, y tipo “piel de cocodrilo”), otras fisuras, desprendimientos, ahuellamientos, hundimientos, baches, pozos y exudación.

Por su parte, el Estado de Confort es una valoración en el rango de Malo, Regular, Bueno y Muy Bueno, derivada del valor numérico obtenido por el Índice de Rugosidad Internacional (en adelante IRI). El IRI es la medición de la respuesta del sistema de suspensión de un vehículo patrón a las condiciones de un camino, relacionando la acumulación del desplazamiento vertical de la masa superior respecto a la inferior de dicho vehículo, dividido entre la distancia recorrida. Por tanto, esta medida se expresa en m/km, siendo el valor 0 m/km una superficie perfectamente uniforme y 12 m/km un camino prácticamente intransitable.

### **1.3.18 Organización, metodología y alcances de la Línea de Base Social**

La Línea de Base Social se ha organizado en dos grandes partes. En la primera se analizan los departamentos del área de influencia: Treinta y Tres, Lavalleja, Rocha, Cerro Largo, Durazno, Florida. En la segunda parte se analizan con más detalle los 25 centros poblados que se encuentran dentro del área de influencia. El análisis, salvo en casos en que lo amerite, se ha efectuado de manera agregada a partir de la clasificación de la ubicación de las localidades con respecto a las áreas geográficas del proyecto, estas son: Complejo Minero o Mineroducto / Puerto.

La recolección de la información necesaria para la elaboración de la Línea de Base Social se hizo en dos momentos. En el primero se realizaron entrevistas a profundidad y una encuesta de hogares en los mismos centros poblados del área de influencia del proyecto.

Metodológicamente se dividió el área de estudio en dos: Zona de Complejo Minero y Zona de Mineroducto y Puerto. Estas encuestas fueron recogidas a domicilio empleando un muestreo aleatorio polietápico y su ejecución estuvo supervisada de manera permanente. El universo muestral estuvo compuesto por los residentes adultos (de 18 años en adelante) en las localidades del área de influencia empleando el marco muestral disponible al 2009 (elaborados por el INE).

En el segundo momento se recopiló información secundaria básicamente de los datos existentes en el Censo del año 2004 y las bases de datos de la Encuesta Continua hasta del 2009 (la Encuesta Continua produce resultados de las variables de actividad económica e ingresos promedio para todo el país, Montevideo, Interior urbano (localidades de 5.000 habitantes o más)) y Localidades pequeñas y zonas rurales, mensualmente, ambas fuentes han sido elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística del Uruguay. Otras fuentes de información empleadas han sido los reportes estadísticos nacionales de los Ministerios del Uruguay, reportes y evaluaciones nacionales, las cuales se citan correspondientemente y otras fuentes no oficiales.

#### **1.3.18.1 Complejo Minero**

##### **1.3.18.1.1 Entrevistas a profundidad**

Se realizaron entrevistas personales, cara a cara, a 30 líderes (productores, stakeholders y referentes locales) de la zona, para evaluar el clima de opinión respecto al proyecto Aratirí hoy y explorar en detalle cuáles son los ejes productivos y las características principales de las poblaciones y los servicios en cada localidad.

#### 1.3.18.1.2 Encuestas

En el sondeo realizado en 2010 se encuestó en la zona de influencia directa (Cerro Chato y Valentines), en una zona más amplia que también se verá afectada por la mina (Batlle y Ordóñez-Nico Pérez, Santa Clara, Sarandí del Yí y la zona de Capilla Farruco-Las Palmas en el departamento de Durazno). La fecha de relevamiento fue la primera quincena de octubre de 2010.

Las encuestas se distribuyeron de la siguiente manera:

- Censo en Valentines, Capilla Farruco y Las Palmas de Durazno (se encuestó a una persona en cada hogar; y se contactó a todos los hogares habitados, pero algunos no respondieron la encuesta.)
- 200 casos en Cerro Chato
- 200 casos en Sarandí del Yí
- 100 casos en Santa Clara, 100 casos en Batlle y Ordóñez-Nico Pérez

En total se realizaron 670 encuestas efectivas, cara a cara, en los hogares de los encuestados. Esta cantidad permite realizar aperturas para: 1. las localidades semi-rurales de influencia más directa (Valentines, Capilla Farruco, Las Palmas), 2. la localidad mediana más cercana (Cerro Chato), y luego dos grupos adicionales, 3. Sarandí del Yí (con características en principio diferentes a las demás de la zona) y 4. Batlle y Ordóñez-Nico Pérez y Santa Clara (otras localidades grandes del corredor este).

Cuando se brindan resultados para el conjunto de la encuesta, se pondera la muestra según el peso poblacional de cada una de las localidades encuestadas. El margen de error para el conjunto de la muestra es de +/-3.7 puntos porcentuales para un 95% de confianza. Para las sub-muestras (a nivel de localidad o de conjunto de localidades), el margen de error es mayor, pero siempre menor a +/-7.

#### 1.3.18.2 Zona de Mineroducto – Puerto

##### 1.3.18.2.1 Entrevistas a profundidad

Se realizaron entrevistas personales, cara a cara, a treinta líderes (productores, stakeholders y referentes locales) de la zona, para evaluar el clima de opinión respecto al proyecto Valentines hoy y explorar en detalle cuáles son los ejes productivos y las características principales de las poblaciones y los servicios en cada localidad.

A continuación se presentan el perfil de los entrevistados en cada área.

##### 1.3.18.2.2 Encuestas

La zona de influencia del puerto y Mineroducto es por un lado más acotada, porque es un área con poca población permanente y ningún núcleo urbano grande cercano. Sin embargo, el impacto percibido por la población puede ser más importante, porque una parte de esta zona de influencia es turística, y el turismo es una de las actividades más importantes del departamento de Rocha, y un rubro importante en la economía del país en su conjunto.

Por lo tanto, se encuestó a una muestra de hogares en la zona costera y en las localidades medianas y grandes del departamento, y en las otras dos localidades importantes que estarán cerca del trazado del Mineroducto:

- 100 en la zona costera del proyecto (La Esmeralda, Aguas Dulces, Valizas, Punta del Diablo, La Coronilla), 100 en Castillos => en total, 200 encuestas en la zona más cercana al puerto



- 100 en Ciudad de Rocha y 100 en La Paloma de Rocha (incluyendo áreas cercanas, La Aguada, Costa Azul, Arachania y La Pedrera) => 200 encuestas en una zona relativamente alejada, pero fuertemente asociada al turismo
- 100 en Lascano y 100 en José Pedro Varela => 200 encuestas en la zona del Mineroducto

En total se realizaron 605 encuestas efectivas. Esta cantidad de encuestas permite realizar aperturas para: 1. las localidades de la zona de influencia más directa; 2. la zona sur donde se ha desarrollado más el turismo; y 3. la zona del Mineroducto.

En resumen, se realizaron 670 encuestas en 2010 en la zona de influencia de la mina, y 605 entrevistas en 2010 en la zona de influencia del puerto (y Mineroducto); en total, 1,275 encuestas.

#### 1.3.18.3 Alcances y restricciones

No existe ningún conflicto con relación a las distintas fuentes de información empleadas en este estudio. El Censo del Año 2004 y la información proveniente de las Encuestas Continuas del Uruguay son complementarias y se han empleado para hacer el análisis departamental. De la misma manera la información recolectada de las encuestas y entrevistas realizadas en la zona de influencia de otras fuentes de información tampoco es contradictoria.

En cuanto a la información primaria, tanto el diseño muestral como la metodología empleada para su recolección aseguran la confiabilidad de las conclusiones que se encuentran en el estudio.

#### 1.4 Parámetros analizados y frecuencia de muestreo

Los parámetros analizados y evaluados en el estudio de línea de base varían según el componente ambiental estudiado.

A nivel general, en la selección de los parámetros a monitorear en los componentes ambientales como las aguas y sedimentos superficiales y marinos, aguas subterráneas, suelo, aire, se consideró la economía de la región cuyos pilares fundamentales son la producción agrícola-ganadera, forestación, así como el desarrollo urbano y el turismo, así como la tipología del Proyecto en consideración.

Asimismo, se incluyeron como elemento de entrada para la selección de parámetros, los estándares de calidad nacionales y/o departamentales existentes de relevancia para el Proyecto en consideración (ej. Decreto 253/79 de calidad de aguas, normativas departamentales de ruido), así como las propuestas de estándares existentes para calidad de aire, elaboradas por el Grupo GESTA-Aire en el año 2005.

Para aquellos casos en que no existen normativas nacionales y/o departamentales, se han considerado normativas y/o guías internacionales de referencia. Las normativas de referencia utilizadas son tratadas en profundidad en el numeral 1.7 del presente documento.

#### 1.5 Laboratorios y metodologías analíticas empleadas

En el alcance del estudio de línea de base se incluyen componentes ambientales que requieren de determinaciones analíticas realizadas en laboratorios para la evaluación de su calidad, para lo cual se realizó una selección de laboratorios.

Dada la diversidad de matrices ambientales a analizar y parámetros a determinar se trabajó con laboratorios nacionales y extranjeros, siendo los laboratorios nacionales integrantes de la Red de Laboratorios Ambientales del Uruguay (RLAU).

Los laboratorios seleccionados para realizar las diferentes determinaciones poseen parámetros acreditados según la Norma ISO/IEC 17025:2005 *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*, y emplean para sus ensayos metodologías de referencia internacional.

Para aquellos parámetros en los que aplique, se utilizan las metodologías analíticas oficiales establecidas por la DINAMA en su *Manual de Procedimientos Analíticos para Muestras Ambientales*, 2ª versión, 2009, o metodologías homólogas a las mismas, en cumplimiento con lo establecido en la Resolución Ministerial 110/2010 a tales efectos.

Los ensayos que no se encuentren acreditados, son realizados según las pautas del sistema de aseguramiento de la calidad implementado en cada laboratorio, el que podrá estar establecido según el enfoque de Gestión de la Calidad Total (TQM, Total Quality Management por sus siglas en inglés) o poseer su Sistema de Gestión de la Calidad certificado según la norma ISO 9001 vigente.

Los laboratorios involucrados en las determinaciones analíticas fueron:

- *Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU)*: laboratorio nacional con extensa experiencia en análisis en matrices ambientales, incluyendo análisis fisicoquímicos y biológicos. Miembro de la Unidad de Coordinación de la RLAU. Todos los análisis se realizaron en el marco de los requisitos de la norma ISO 17025 vigente. El laboratorio cuenta con parámetros acreditados por el Organismo de Acreditación de Reino Unido (UKAS) y por el Organismo Uruguayo de Acreditación (OUA) estando los certificados de acreditación de cada parámetro disponibles en la página web del laboratorio: <http://latu21.latu.org.uy/>. Asimismo participan de ensayos de intercalibración internacionales de manera periódica.
- *Grupo Induser S.R.L. (Argentina)*: laboratorio extranjero con extensa experiencia en análisis en matrices ambientales y en proyectos de minería. Cuenta con parámetros acreditados por el Organismo de Acreditación de Argentina (OAA) según la norma ISO 17025 vigente, así como también cuenta con el Sistema de Gestión de la Calidad certificado según la norma ISO 9001 vigente. Todos los ensayos fueron realizados según los requisitos de aseguramiento de la calidad establecidos en la normativa referida. Participa en ejercicios de intercalibración de ensayos. Los certificados de acreditación se encuentran disponibles en la página web del laboratorio: [www.induser.com.ar](http://www.induser.com.ar)
- *Maxxam (Canadá)*: laboratorio extranjero con amplia trayectoria en análisis ambientales, entre otros. Cuenta con parámetros acreditados por el Standard Council of Canada (SCC), por el Canadian Association for Laboratory Accreditation (CALA) y por el Ministère du Développement Durable De L'Environnements et des Parcs (MDDEP). Todos los ensayos fueron realizados según requisitos de calidad establecidos en la normativa de referencia. Participa en programas de intercalibración de ensayos. Los certificados de acreditación están disponibles en la página web del laboratorio: [www.maxxam.ca](http://www.maxxam.ca)
- *AMEC Centre for Passive Sampling Technology (Canadá)* Laboratorio extranjero especializado en el análisis de muestreadores pasivos, con amplia experiencia en la temática. Cuenta con un sistema de Control de Calidad y Aseguramiento de la Calidad (QA/QC) implementado en cumplimiento con los requisitos del organismos canadiense de acreditación, Standard Council of Canada, según la norma ISO 17025. Participa de programas de intercalibración y se encuentra en una etapa previa a la obtención del certificado de acreditación según la norma mencionada.

Las metodologías analíticas empleadas, así como los límites de cuantificación y detección de cada parámetro se presentan en las tablas resumen del Anexo.

## **1.6 Aseguramiento de la calidad**

Todas las actividades involucradas en el proceso de extracción de muestra y en la determinación analítica contaron con un fuerte componente de aseguramiento de la calidad ya que la exactitud del laboratorio, requiere de la representatividad y control de calidad del muestreo, generando de ese modo información confiable.

### **1.6.1 Extracción de la muestra**

Para garantizar la calidad del proceso de muestreo y la repetibilidad de los resultados de las muestras, se siguieron pautas estrictas de aseguramiento de la trazabilidad de la información, identificación de la muestra, responsables del muestreo, fecha y hora de realización del mismo, registro de coordenadas y demás información necesaria

En cada campaña de muestreo se extrajo el 10% de las muestras por duplicado y se realizó un blanco de campo para la totalidad de los parámetros que permita Identificar la contaminación de muestras durante la recolección en el campo.

### **1.6.2 Preservación, transporte de las muestras y cadena de custodia**

Para algunos componentes ambientales, las condiciones de preservación y transporte de las muestras son críticas. Tal es el caso de las muestras de agua, éstas se encuentran en estado químicamente dinámico. Cuando son retiradas del lugar de muestreo, es en ese momento que empiezan los procesos químicos, biológicos y/o físicos que cambian sus composiciones. La conservación de muestras se requiere para mantener la integridad de la muestra y que el dato informado por el laboratorio sea lo más representativo posible de la calidad del curso de agua.

Por tanto, es relevante considerar el tiempo y condiciones de transporte de las muestras en cada caso, teniendo en cuenta que el tiempo de transporte máximo permisible desde el campo hasta el laboratorio depende del analito.

En el presente plan de monitoreo, todas las muestras que así lo requirieron fueron preservadas adecuadamente y transportadas en frío hasta los laboratorios.

Los recipientes de muestreo fueron suministrados con los preservantes necesarios para cada analito, evitando así la manipulación de sustancias químicas peligrosas en campo.

Para la determinación de los tiempos de transporte y formas de preservación de las muestras para los diferentes análisis a evaluar se emplearon las recomendaciones establecidas por la DINAMA en el documento *Compendio de Metodologías Analíticas de referencia y Preservación de Parámetros Ambientales, versión1, 2010*. (Para aquellos casos en que la muestra debió ser analizada en un laboratorio extranjero, por no encontrarse en el país las capacidades desarrolladas para dar respuesta a la demanda del estudio, los parámetros medidos luego de excedido el holding time, son considerados como narrativos y no como valores).

Todas las muestras de cada uno de los componentes fueron acompañadas hasta el laboratorio por sus respectivas cadenas de custodia diseñadas a tales efectos, asegurando así la trazabilidad de la información referente al proceso de extracción y transporte de las mismas.

### **1.6.3 Análisis de las muestras en campo y en laboratorio**

Para los parámetros medidos *in situ*, el control de calidad analítico está muy relacionado con el equipamiento utilizado para las determinaciones, por tanto se seleccionaron equipos que contaran con certificado de calibración de origen, más allá de los controles y ajustes a realizar previo a las determinaciones.

Asimismo, fueron realizados blancos de los equipos y la calibración de los mismos según especificaciones del manual, registrándose en los cuadernos de campo las calibraciones realizadas y periodicidad de las mismas

Para la determinación de ruido, el equipo se verificó, tanto el sonómetro como el calibrador, con los equipos de la Intendencia de Montevideo (Servicio de calibración ofrecido por el SIME), dando resultados satisfactorios.

A nivel de laboratorio, como fuera mencionado anteriormente, éstos trabajaron con sistema de aseguramiento de la calidad del implementados acorde a lo establecido en la norma ISO/IEC 17025:2005 *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración*. Tal sistema permite asegurar la comparabilidad del dato generado, debiendo contemplar aspectos como:

- Realización de blancos
- Duplicados de muestras
- Porcentajes de recuperación
- Utilización de material de referencia
- Utilización de controles externos
- Controles de exactitud y precisión.
- Gráficos de control de exactitud y precisión
- Calibración de equipos
- Participación de ejercicio de intercalibración
- Incertidumbre analítica entre otros aspectos

#### **1.7 Normativa de referencia**

Los datos son evaluados en función de los estándares nacionales y/o departamentales vigentes y en valores guías de calidad establecidos en normativas internacionales, para aquellos casos en los que no exista normativa nacional al respecto.

Para la calidad de aire se utiliza como referencia los estándares establecidos en la propuesta técnica elaborada por el Grupo GESTA-Aire en el año 2005.

Para ruido se emplearán las normativas departamentales vinculadas al área de desarrollo del Proyecto.

En lo que respecta a la calidad de las aguas superficiales, la misma está definida de acuerdo al uso de los mismos según lo establece la normativa vigente (Decreto 253/79 reglamentario del Código de Aguas). Los principales cuerpos de agua superficiales del área de influencia del proyecto, de acuerdo a la clasificación actual establecida Resolución del MVOTMA N° 99/2005, pertenecen a la Clase 3 del mencionado decreto: *Aguas destinadas a la preservación de peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica, o también destinadas al riego de cultivos cuyo producto no se consume en forma natural o en aquellos casos que siendo consumidos en forma natural se apliquen sistemas de riego que no provocan el mojado del producto.*

Adicionalmente, para realizar un análisis e interpretación más exhaustiva de la calidad de las aguas superficiales serán contemplados los estándares establecidos para la clase 2 a y 2b del citado decreto, dado que pueden existir usos potenciales de los cuerpos de agua de la zona del proyecto para balneabilidad o riego directo, aunque la clasificación actual de los mismos sea la anteriormente mencionada.

Siguiendo esa misma línea de complementariedad en el análisis, se empleará en la evaluación de la calidad del agua superficial la guía canadiense de calidad de agua para abrevamiento de ganado, *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Agricultural Water Use – Livestock Water* del 2005, dado que existe actividad agropecuaria en la zona de desarrollo del Proyecto.

Para aguas subterráneas, dado que no existe normativa respecto a la calidad de las mismas a nivel nacional, y que dicho recurso posee un uso potencial de consumo humano se utilizará como referencia los valores guía de calidad estándares de calidad para agua potable o de consumo de la Cooperación Internacional de Finanzas (CFI) y del Banco Mundial así como los estándares nacionales para la Clase 1 (uso Poblacional) del Decreto 253/79, siendo estos últimos los más restrictivos.

Para la calidad de las aguas marinas, ante el vacío existente de normativa nacional, se empleará la normativa Brasileira, Resolución 357/2005 del Consejo Nacional para el Medio Ambiente (CONAMA) que aplica a este tipo de componente ambiental.

Con respecto a la calidad de los sedimentos, no existe normativa en Uruguay, por lo que se utilizarán los valores establecidos por la guía canadiense *Canadian Sediments Quality Guidelines* para la protección de vida acuática (Nivel guía provisorio de calidad de sedimento y concentración de efecto probable) y los establecidos por la Environmental Protection Agency de Estados Unidos.

En cuanto a los niveles de metales en biota, y considerando los procesos de biomagnificación en la cadena trófica de ciertos contaminantes, se realizó una evaluación con carácter orientativo, considerando los valores guías establecidos en normas para consumo de peces, crustáceos y moluscos, de Australia y New Zeland, *Food standards code for Australia and New Zeland (ANZFA, 2000)* considerando entonces sólo aquellos metales que presentan valor guía en tejido de peces.

Para la evaluación de calidad de suelos, la situación es similar a la descrita para sedimentos, por lo que se adoptará para la evaluación los valores guías establecidos por la *Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health*.

En el Anexo A.1, se presentan las normas empleadas para la evaluación de los resultados obtenidos en los diferentes componentes ambientales.

## **1.8 Presentación de datos y resultados obtenidos**

En el marco del Proyecto se ha desarrollado un sistema de gestión de datos ambientales, Environmental Modeling Management Application (EMMA por sus siglas en inglés), que almacena los datos en una base de datos y el acceso a los mismos es a través de una interfaz de un Sistema de Información Geográficos (SIG). Los datos y resultados obtenidos serán reportados a DINAMA a través de EMMA.

La base de datos y la interfaz de SIG son dos componentes clave de la EMMA. Estos dos componentes interactúan a través de métodos estándar de acceso de base de datos. La interfaz de SIG es portátil y se puede aplicar a sistemas de base de datos diferente. Por ejemplo, la base de datos por defecto es Microsoft Access 2007, pero la base de datos por defecto puede ser desconectada y cambiada a un servidor SQL, Oracle, o cualquier tipo de base de datos. Esta flexibilidad permite a EMMA adaptarse para funcionar con cualquier base de datos existente.

EMMA ha sido diseñada para gestionar los resultados de medición de campo o las predicciones del modelo de datos ambientales. Los datos recabados (los resultados de laboratorio o predicciones directa del modelo) guardado en hojas de cálculo pueden ser importados a la base de datos y pueden ser realizadas las consultas de datos definidas por el

usuario. Luego de realizada la consulta, los datos pueden ser exportados a archivos de Excel, hoja de cálculo o procesados y re-asignado en los puntos de su ubicación. Por ejemplo: una consulta puede ser definido por el usuario para extraer los datos de los valores de pH del agua a un subconjunto de puntos de muestreo disponibles durante un determinado período de tiempo, los resultados de la consulta puede ser representado por los colores y tamaños del símbolo que refleja diferentes intervalos de pH en el mapa.

Con esta función de mapeo, se pueden ilustrar los patrones espaciales y los datos y mapas pueden ser exportados y compartidos. Asimismo, a través de EMMA realiza se pueden consultar y navegar las diferentes imágenes de campo registradas.

Por tanto, la base de datos EMMA, generada como resultado de los estudios de línea de base realizados puede ser utilizada por la autoridad ambiental como complemento del Sistema de Información Ambiental actualmente existente y coordinado por DINAMA.

# Calidad de Aguas Superficiales y Subterráneas en el Área de Influencia del Proyecto

## 1. Aguas

Matriz	Frecuencia	N° puntos/campaña	N° Campañas	Muestras/campaña	Muestras totales	Período de muestreo
Aguas superficiales	Bimestral	42	3	42	126	Nov/Ene/Marz
Aguas subterráneas	Bimestral	35	2	35	70	Nov/Ene

### PARÁMETROS A ANALIZAR

#### PARÁMETROS DE CAMPO

Mediciones de Campo	
pH	pH
Conductividad	µs/cm
Temperatura	°C
O <sub>2</sub> Disuelto	mg/L
Color & Turbidez	Cualitativa

#### DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS

Parámetro	Unidades	Metodología	Metodología a emplear u homóloga ( ref: Manual de Metodologías de DINAMA)	Límite de cuantificación	Límite de detección
<b>Parámetros Generales</b>					
pH	pH	Potenciométrico	APHA 21 th Ed, 2005, Sec, 4500 H+, Ay B pp, 4-90 al 4-94	--	--
Conductividad	µS/cm	Conductimétrico	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 2510 A y B, pp, 2-44 al 2-48, / EPA Meth, Chem, water & wastes 2th Ed, 1983 pp120,1	--	2
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	Gravimétrico	APHA 21 th Ed, 2005, Sec, 2540 Sólidos C	10	5
Sólidos Suspendidos ( Totales, fijos y volátiles)	mg/L	Gravimétrico	APHA 21th Ed, 2005 Sec 2540 A, D y E pp, 2-55 y 2-58 al 59	5	3
Aceites & Grasas	mg/L	Extracción con hexano	APHA 20th Ed, 1999 Sec, 5520 A y D,	10	5
Turbidez	UNT	Nefelométrico	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 2130 A y B, pp 2-8 al 2-11	0,5	0,05
Sustancias Fenólicas (C6H <sub>6</sub> )	µg/L	Colorimétrico	EPA Method 420,1 modificado	1,3	0,5
Color	Unidades de color	Comparación visual	APHA 21th Ed, 2005 , Sec 2120A y 2120B pp 2-1 al 2-3	10	5
<b>Parámetros Microbiológicos</b>					
Coliformes Fecales	UFC/100mL	Membrana Filtrante	APHA 21th Ed, 2005 Sec 9222 D, pp 9-66 a 9-68,	1	1
D.B.O,5 total	mg O <sub>2</sub> /L	Dilución	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 5210 A y B pp 5-2 al 5-7	0,5	
<b>Principales Aniones</b>					
Alcalinidad Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Potenciométrico	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 2320 A y B pp, 2-27 al 2-29	10	5
Alcalinidad Bicarbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Potenciométrico	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 2320 A y B pp, 2-27 al 2-29	10	1
Alcalinidad Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Potenciométrico	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 2320 A y B pp, 2-27 al 2-29	10	1
Cloruros	mg/L	HPLC/Cromatografía iónica	APHA 21th Ed, 2005, Método 4110A, 4110C, pp,4,3 y 4-6 a 4-7,	0,2	0,08

## Calidad de Aguas Superficiales y Subterráneas en el Área de Influencia del Proyecto

DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS					
Parámetro	Unidades	Metodología	Metodología a emplear u homóloga ( ref: Manual de Metodologías de DINAMA)	Límite de cuantificación	Límite de detección
<b>Principales Aniones</b>					
Fluoruros	mg/L	HPLC/Cromatografía iónica	APHA 21th Ed, 2005, Método 4110A, 4110C, pp,4,3 y 4-6 a 4-7,	0,04	0,01
Sulfatos	mg/L	HPLC/Cromatografía iónica	APHA 21th Ed, 2005, Método 4110A, 4110C, pp,4,3 y 4-6 a 4-7,	0,5	0,2
Bromuros	mg/L	HPLC/Cromatografía iónica	APHA 21th Ed, 2005, Método 4110A, 4110C, pp,4,3 y 4-6 a 4-7,	0,4	0,12
<b>Principales Cationes</b>					
Calcio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,1	0,05
Magnesio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,1	0,005
Potasio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	2	0,1
Sodio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	2	0,5
<b>Metales y Metaloides</b>					
Mercurio	mg/L	EAA con generación de vapor frío -FIS	EPA 7470-A	0,0001	0,00005
Aluminio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,005	0,001
Antimonio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,001	0,0001
Arsénico	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,001	0,0001
Bario	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,01	0,00005
Berilio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,0005	0,0005
Bismuto	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,0005	0,0005
Boro	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,05	0,01
Cadmio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,000005	0,00005
Cromo	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,001	0,0005
Cobalto	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,0005	0,0001
Cobre	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,0005	0,0001
Hierro	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,05	0,03
Plomo	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,0001	0,00005
Litio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,01	0,005
Manganeso	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,0001	0,00005
Molibdeno	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,0001	0,00005
Niquel	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,001	0,0005
Selenio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,001	0,0001
Silice	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,5	0,05
Plata	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,0001	0,00001
Estroncio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,001	0,0001
Talio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,001	0,0001
Estaño	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,005	0,0001
Titanio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,01	0,005
Uranio	mg/L	ICP-Ultratrazza o Difracción por rayos X	EPA- 6020/	0,0001	0,00001
Vanadio	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,001	0,0005
Zinc	mg/L	ICP-Ultratrazza	EPA- 6020	0,02	0,001
Dureza Total	mg/L	Volumétrico -EDTA	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 2340 A y C pp 2-37 al 2-39	10	5
<b>Constituyentes Misceláneos</b>					
Cianuro Total	mg/L	Destilación en medio ácido en caliente, Colorimétrico	APHA21th Ed, 2005 Sec, 4500- CN- C y E pp 4-39- 4-40 y 4-41 - 4-43	0,005	0,004
Amonio	mg NH4 -N/L	Coorimétrico	APHA 21th Ed, 2005, Método 4500-NH3 F, pp4-114	0,031	0,016
Nitrógeno Nitrito	µg NO2 -N/L	Espectrofotométrico, Metodología por Reducción por cadmio FIAS	APHA 21th Ed, 2005 4500- NO2 I, pp, 4-127 a 4-129 ; Lachat 10-107-01-1-A,	0,027	0,011
Nitrógeno Nitrito	mg NO3 -N/L	Espectrofotométrico, Metodología por Reducción por cadmio FIAS	APHA 21th Ed, 2005 4500- NO3 I, pp, 4-127 a 4-129 ; Lachat 10-107-01-1-A,	0,09	0,04



## Calidad de Aguas Superficiales y Subterráneas en el Área de Influencia del Proyecto

### DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS

Parámetro	Unidades	Metodología	Metodología a emplear u homóloga ( ref: Manual de Metodologías de DINAMA)	Límite de cuantificación	Límite de detección
<b>Constituyentes Misceláneos</b>					
Nitrógeno total K	mg-N/L	Mineralización , destilación y titulación	ISO 5663	0,5	0,1
Fósforo total	µg PO4-P/L	Digestión ácida, Destilación con ascórbico	APHA 21 th Ed, 2005, Sec, 4500-P A, B 5 y E, pp 4-146 al 4-155	43	22
Sulfuros	mg/L	Método Potenciométrico, Medida directa	APHA 21th Ed, 2005, seccion 4500S2- A, 4500S2- G, pp, 4-177 a 4-178,	0,05	0,002
Hidrocarburos totales	mg/L	Gravimétrico, Extracción con hexano	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 5520 F, pp 5-41 al 5-42	10	5
R,A,S,	Índice	Cálculo	---	---	---

En aguas superficiales se medirán metales disueltos y totales,

En aguas subterráneas no se medirán metales totales, turbidez ni sólidos suspendidos,

## 2. Sedimentos

Matriz	Frecuencia	N° puntos/campaña	N° Campañas	Muestras/campaña	Muestras totales	Período de muestreo
Sedimentos de aguas continentales	Única	47	1	47	47	Nov y Enero (particionado)

Se realizarán estudios geotécnicos de sedimentos

### DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS

Parámetro	Unidades	Metodología	Metodología a emplear u homóloga ( ref: Manual de Metodologías de DINAMA)	Límite de cuantificación	Límite de detección
Mercurio	mg/Kg	EAA con generación de vapor frío -FIS	EPA 7471-B	0,05	0,02
Aluminio	mg/Kg	Ultra-trazas con plasma inductivamente acoplado (elementos múltiples)	US EPA 1990 SW-846 Method 3051 / APHA 21th Ed, 2005, Seccion 3030 D, pp,3-7 a 3-8, EPA 6020	1	0,4
Antimonio	mg/Kg			1	0,3
Arsénico	mg/Kg			1	0,4
Bario	mg/Kg			0,1	0,05
Berilio	mg/Kg			0,01	0,002
Bismuto	mg/Kg			0,5	0,2
Cadmio	mg/Kg			0,05	0,03
Calcio	mg/Kg			2	1
Cromo	mg/Kg			0,1	0,08
Cobalto	mg/Kg			0,1	0,07
Cobre	mg/Kg			0,5	0,2
Hierro	mg/Kg			1	0,6
Plomo	mg/Kg			1	0,4
Litio	mg/Kg			1	0,8
Magnesio	mg/Kg			1	0,8
Manganeso	mg/Kg			0,5	0,3
Molibdeno	mg/Kg			0,5	0,09
Níquel	mg/Kg			0,5	0,2
Fósforo	mg/Kg			1	0,3
Potasio	mg/Kg			5	2
Selenio	mg/Kg			1	0,6
Plata	mg/Kg			0,5	0,2
Sodio	mg/Kg			2	1
Estroncio	mg/Kg	0,1	0,05		
Talio	mg/Kg	0,5	0,3		
Estaño	mg/Kg	0,1	0,07		
Titanio	mg/Kg	0,1	0,07		
Vanadio	mg/Kg	0,5	0,2		
Zinc	mg/Kg	0,5	0,1		
Cromo hexavalente	mg/Kg	Colorimetría	USEPA Method 3060 A SW 846 1996 / USEPA Method 9045 D SW 846 2004, APHA 21th Ed, 2005 Sec, 3500 – Cr B, pp,3-67 a 3-68	2	0,1

## Calidad de Aguas Superficiales y Subterráneas en el Área de Influencia del Proyecto

### 3. Tejidos Biológicos

Matriz	Frecuencia	N° puntos/campaña	N° Campañas	Muestras/campaña	Muestras totales	Período de muestreo
Tejido de peces	Única	22	1	22	22	Nov y Enero (particioando)

Se realizarán determinaciones de metales en tejido de peces de 4 especies, especie,  
 Se tomarán en total de 22 muestras, las que se compondrán c/u por 2 a 5 individuos de la misma

#### DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS

Parámetro	Unidades	Metodología	Metodología a emplear u homóloga ( ref: Manual de Metodologías de DINAMA)	Límite de cuantificación	Límite de detección
Mercurio	mg/Kg	Absorción Atómica: Vapor frío	NOM-117-SSA1-1994	0,1	0,05
Arsénico	mg/Kg	ICP-Ultra traza o Absorción Atómica	ICP-MS	0,5	0,1
Cadmio	mg/Kg		ICP-MS	1	0,5
Cobre	mg/Kg		ICP-MS	1	0,5
Plomo	mg/Kg		ICP-MS	0,1	0,05
Selenio	mg/Kg		ICP-MS	0,5	0,1
Zinc	mg/Kg		ICP-MS	10	5

## Estudios Hidrobiológicos

### 1. Aguas Superficiales Continentales

Matriz	Frecuencia	N° puntos/campaña	N° Campañas	Muestras/campaña	Muestras totales	Período de muestreo
Aguas superficiales	Única	46	1	138	138	Nov/Ene (particionado)

Organismo	Parámetro
Bentos	Identificación de invertebrados bentónicos hasta el menor taxón Abundancia
Fitoplancton	Identificación de especies Abundancia
Zooplancton	Identificación de especies Abundancia

### 2. Aguas Marinas

Matriz	Frecuencia	N° puntos/campaña	N° Campañas	Muestras/campaña	Muestras totales	Período de muestreo
Fitoplancton	Única	13	1	39	39	Enero
Bentos submareal	Única	20	1	20	20	Enero
Bentos intermareal	Única	25	1	75	75	Enero

Organismo	Parámetro
Fitoplancton	Identificación de especies y N° de Celulas/L hasta el menor taxón Abundancia
Bentos Submareal	bentónicos hasta el menor taxón Abundancia
Bentos Intermareal	bentónicos hasta el menor taxón Abundancia

## Calidad de Aguas Marina en el Área de Influencia del Proyecto

### 1. Agua

Matriz	Frecuencia	N° puntos/campaña	N° Campañas	Muestras/campaña	Muestras totales	Período de muestreo
Agua marina	Única	16	1	48	48	Enero

#### PARÁMETROS DE CAMPO

pH	Mediciones de Campo	pH
Conductividad		µs/cm
Temperatura		°C
O <sub>2</sub> Disuelto		mg/L
Salinidad		ppt
Color & Turbidez		Cualitativa

Parámetro	Unidades	Metodología	Metodología a emplear u homóloga	Límite de cuantificación	Límite de detección
<b>Parámetros Generales</b>					
pH	pH	Potenciométrico	APHA 21 th Ed, 2005, Sec, 4500 H+, Ay B pp, 4-90 al 4-94	--	--
Salinidad	ppt		APHA 21 th, Ed, 2005, Sec 2520 B	--	--
Conductividad	µS/cm	Conductimétrico	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 2510 A y B, pp, 2-44 al 2-48, / EPA Meth, Chem, water & wastes 2th Ed, 1983 pp120,1		2
Sólidos Totales Disueltos	mg/L				10
Sólidos Suspendedos ( Totales,	mg/L	Gravimétrico	APHA 21th Ed, 2005 Sec 2540 A, D y E pp, 2-55 y 2-58 al 59	5	3
Turbidez	UNT	Nefelométrico	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 2130 A y B, pp 2-8 al 2-11	1	0,05
<b>Parámetros Microbiológicos</b>					
Coliformes Fecales y totales	UFC/100mL	Membrana Filtrante	APHA 21th Ed, 2005 Sec 9222 D, pp 9-66 a 9-68,	1	1
<b>Principales Aniones</b>					
Alcalinidad Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Potenciométrico	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 2320 A y B pp, 2-27 al 2-29	10	1
Alcalinidad Bicarbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Potenciométrico	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 2320 A y B pp, 2-27 al 2-29	10	1
Alcalinidad Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Potenciométrico	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 2320 A y B pp, 2-27 al 2-29	10	1
Cloruros	mg/L	Ion Chromatography with Chemical Suppression of Eluent Conductivity	APHA 21 th, Ed,2005 Sec 4110 B	1,5	0,3
Fluoruros	mg/L	Ion Chromatography with Chemical Suppression of Eluent Conductivity	APHA 21 th, Ed,2005 Sec 4110 B	0,1	0,05
Sulfatos	mg/L	Ion Chromatography with Chemical Suppression of Eluent Conductivity	APHA 21 th, Ed,2005 Sec 4110 B	10	3
Bromuros	mg/L	Ion Chromatography with Chemical Suppression of Eluent Conductivity	APHA 21 th, Ed,2005 Sec 4110 B	1	5

## Calidad de Aguas Marina en el Área de Influencia del Proyecto

Parámetro	Unidades	Metodología	Metodología a emplear u homóloga	Límite de cuantificación	Límite de detección
<b>Principales Cationes</b>					
Calcio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,5	1
Magnesio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,5	1
Potasio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	3	1
Sodio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	1	0,5
<b>Metales y Metaloides</b>					
Mercurio	mg/L	EAA con generación de vapor frío -FIS	EPA 7470-A		
Aluminio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,05	0,01
Antimonio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,0025	0,0005
Arsénico	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,0025	0,0005
Bario	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,005	0,001
Berilio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,005	0,001
Bismuto	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,005	0,001
Boro	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,25	0,05
Cadmio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,00025	0,00005
Cromo	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,0025	0,0005
Cobalto	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,0005	0,0001
Cobre	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,0025	0,0005
Hierro	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,01	0,002
Plomo	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,0005	0,0001
Litio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	100	20
Manganeso	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,0025	0,0005
Molibdeno	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,005	0,001
Níquel	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,001	0,0002
Selenio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,0025	0,0005
Silice	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,5	0,1
Plata	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,00025	0,00005
Estroncio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,05	0,01
Talio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,0005	0,0001
Estaño	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,005	0,001
Titanio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,05	0,01
Uranio	mg/L	ICP-Ultratrazo o Difracción por rayos X	EPA- 6020/	0,00025	0,00005
Vanadio	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,05	0,01
Zinc	mg/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,0005	0,0001
<b>Constituyentes Misceláneos</b>					
Cianuro Total	mg/L	Destilación en medio ácido en caliente, Colorimétrico	APHA21th Ed, 2005 Sec, 4500- CN- C y E pp 4-39-4-40 y 4-41 - 4-43	0,005	0,002
Amonio	mg NH4 -N/L	Coorimétrico	APHA 21th Ed, 2005, Método 4500-NH3 F, pp4-114	0,01	0,05
Nitrógeno Nitrito	µg NO2 -N/L	Espectrofotométrico, Metodología por Reducción por cadmio FIAS	APHA 21th Ed, 2005 4500-NO2 I, pp, 4-127 a 4-129 ; Lachat 10-107-01-1-A,	0,005	0,001
Nitrógeno Nitrate	mg NO3 -N/L	Espectrofotométrico, Metodología por Reducción por cadmio FIAS	APHA 21th Ed, 2005 4500-NO3 I, pp, 4-127 a 4-129 ; Lachat 10-107-01-1-A,	0,02	0,1
Nitrógeno total K	mg-N/L	Mineralización , destilación y titulación	APHA 21th Ed, 2005 Sec4500-Norg D/ Sec 4500 -NH3 C/F	1	0,5
Fósforo total	mg PO4-P/L	ICP-Ultratrazo	EPA- 6020	0,1	0,05
Ortofosfato	mg PO4-P/L	Ion Chromatography with Chemical Suppression of Eluent Conductivity	APHA 21 th, Ed,2005 Sec 4110 B	0,01	0,005

## Calidad de Aguas Marina en el Área de Influencia del Proyecto

Parámetro	Unidades	Metodología	Metodología a emplear u homóloga	Límite de cuantificación	Límite de detección
Sulfuros	mg/L	Método Potenciométrico, Medida directa	APHA 21th Ed, 2005, Sec 4500-SD 4-177 a 4-178.	1	5
Hidrocarburos totales	mg/L	Gravimétrico, Extracción con hexano	APHA 21th Ed, 2005 Sec, 5520 F, pp 5-41 al 5-42	---	0,1
Silicatos reactivos al Molibdeno	mg/L	Colorimétrico	APHA 21 th Ed, 2005 Sec 4500 -SiO <sub>2</sub> C o D	1	0,5
Aceites & Grasas	mg/L	Extracción con hexano	EPA 1664 A	10	5
Sustancias Fenólicas (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	µg/L	Colorimétrico	EPA Method 420,1 modificado	1	1
Color	Unidades de color	Comparación visual	APHA 21th Ed, 2005 , Sec 2120A y 2120B pp 2-1 al 2-3	10	5

## 2. Sedimentos

Matriz	Frecuencia	N° puntos/campaña	N° Campañas	Muestras/campaña	Muestras totales	Período de muestreo
Sedimentos marinos	Única	16	1	16	16	Enero

Se realizarán estudios geotécnicos de sedimentos

### DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS

Parámetro	Unidades	Metodología	Metodología a emplear u homóloga ( ref: Manual de Metodologías de DINAMA)	Límite de cuantificación	Límite de detección
pH	Unidades de pH				0,01
Mercurio	mg/Kg	EAA con generación de vapor frío -FIS	EPA 7471-B	0,05	0,02
Aluminio	mg/Kg	Ultra-trazas con plasma inductivamente acoplado (elementos múltiples)	US EPA 1990 SW-846 Method 3051 / APHA 21th Ed, 2005, Seccion 3030 D, pp.3-7 a 3-8, EPA 6020	300	100
Antimonio	mg/Kg			0,5	0,1
Arsénico	mg/Kg			0,5	0,2
Bario	mg/Kg			0,5	0,1
Berilio	mg/Kg			0,5	0,1
Bismuto	mg/Kg			0,5	0,1
Cadmio	mg/Kg			0,1	0,05
Calcio	mg/Kg			300	100
Cromo	mg/Kg			5	1
Cobalto	mg/Kg			1	0,3
Cobre	mg/Kg			1	0,5
Hierro	mg/Kg			300	100
Plomo	mg/Kg			0,5	0,1
Litio	mg/Kg			10	5
Magnesio	mg/Kg			300	100
Manganeso	mg/Kg			0,5	0,2
Molibdeno	mg/Kg			0,5	0,1
Níquel	mg/Kg			5	1
Fosforo	mg/Kg			10	5
Potasio	mg/Kg			300	100
Selenio	mg/Kg	1	0,5		
Silicio	mg/Kg	1	0,5		
Plata	mg/Kg	0,2	0,05		
Sodio	mg/Kg	300	100		
Estroncio	mg/Kg	0,5	0,1		
Talio	mg/Kg	0,1	0,05		
Estaño	mg/Kg	0,5	0,1		
Titanio	mg/Kg	5	1		
Vanadio	mg/Kg	5	2		
Zinc	mg/Kg	5	1		
Cromo hexavalente	mg/Kg	Colorimetría	USEPA Method 3060 A SW 846 1996 / USEPA Method 9045 D SW 846 2004, APHA 21th Ed, 2005 Sec, 3500 – Cr B, pp.3-67 a 3-68	5	2

## Calidad de Aguas Marina en el Área de Influencia del Proyecto

### 3. Tejidos Biológicos

Matriz	Frecuencia	N° puntos/campaña	N° Campañas	Muestras/campaña	Muestras totales	Período de muestreo
Tejido de peces	Única	22	1	22	22	Nov y Enero (particionado)

Se realizarán determinaciones de metales en tejido de peces en 10 muestras

#### DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS

Parámetro	Unidad	Metodología	Metodología a emplear u homóloga ( ref: Manual de Metodologías de DINAMA)	Límite de cuantificación	Límite de detección
Mercurio	mg/Kg	Absorción Atómica: Vapor frío	NOM-117-SSA1-1994	0,1	0,05
Arsénico	mg/Kg	ICP-Ultra traza o Absorción Atómica	ICP-MS	0,5	0,1
Cadmio	mg/Kg		ICP-MS	1	0,5
Cobre	mg/Kg		ICP-MS	1	0,5
Plomo	mg/Kg		ICP-MS	0,1	0,05
Selenio	mg/Kg		ICP-MS	0,5	0,1
Zinc	mg/Kg		ICP-MS	10	5

## Meteorología

Parámetros	Frecuencia	Nº puntos / campaña	Nº Campañas	Muestras / campaña	Muestras totales	Período de muestreo
Temperatura	15 min	3	Continuo	NA	NA	Desde setiembre 2010
Humedad	15 min	3	Continuo	NA	NA	Desde setiembre 2010
Presión atmosférica	15 min	3	Continuo	NA	NA	Desde setiembre 2010
Dirección de viento	15 min	3	Continuo	NA	NA	Desde setiembre 2010
Velocidad de viento	15 min	3	Continuo	NA	NA	Desde setiembre 2010
Precipitación	15 min	3	Continuo	NA	NA	Desde setiembre 2010
Índice de calor	15 min	3	Continuo	NA	NA	Desde setiembre 2010

Parámetro	Unidades	Metodología	Equipo	Tiempo de muestreo
<b>Parámetros Generales</b>				
Temperatura	°C	Medición automática	Estaciones meteorológicas marca DAVIS, modelo VANTAGE PRO 2	15 min
Humedad	%			
Presión atmosférica	hPa			
Dirección de viento				
Velocidad de viento	Km/h			
Precipitación	mm			
Índice de calor	°C			



## Ruido

Parámetros	Frecuencia	N° puntos/campaña	N° Campañas	Muestras / campaña	Muestras totales	Período de muestreo
LAeq	Diurno/nocturno	6	2	12	24	Nov/Enero
LCpico	Diurno/nocturno	6	2	12	24	Nov/Enero
LAFmax	Diurno/nocturno	6	2	12	24	Nov/Enero
LAF90	Diurno/nocturno	6	2	12	24	Nov/Enero

Parámetro	Descripción	Tiempo de medición	Unidades
<b>Parámetros Generales</b>			
Laeq	Representa un nivel constante de ruido con la misma energía que la señal acústica variable que se está midiendo. Se mide en ponderación A.	30 min	dBA
Lcpico	Pico máximo de ruido durante el período de medición medido en ponderación frecuencial C. Es un parámetro usado para evaluar posibles daños a la audición humana causada por niveles sonoros muy altos y de corta duración	30 min	dBA
LAFmax	Nivel máximo de ruido ponderado A, medido con la ponderación temporal rápida (F). Corresponde al nivel más alto de ruido ambiental que sucede durante el tiempo de medición.	30 min	dBA
LAF90	Nivel de ruido ponderado A excedido durante el 90% del tiempo de medición. Describe el nivel de ruido de fondo.	30 min	dBA

## Calidad de Aire

Parámetros	Frecuencia	N° puntos/campaña	N° Campañas	Muestras/campaña	Muestras totales	Período de muestreo
PM10	cada 2 días	2	3 meses		180	Oct-Feb
Metales en material particulado	Quincenal	2	3 meses	4	12	Oct-Feb
Sólidos sedimentables	Mensual	3	3 meses	3	9	Nov-Feb
SO2 y Nox	30 días móviles (con superposición de c/15 días)	3	3 meses	3	9	Nov-Feb

Parámetro	Unidades	Metodología	Metodología a emplear u homóloga	Límite de cuantificación	Tiempo de muestreo
<b>Parámetros Generales</b>					
Material particulado Sedimentables	mg/cm <sup>2</sup> x30 Días	Gravimétrico	ASTM -D-1739 98	0.1	30 días
Hierro (Sobre Fracción Insoluble)	mg/cm <sup>2</sup> x30 Días	Digestión ácida/ ICP - MS	EPA 3050 B-7000 B	0.001	30 días
Hierro (Sobre Fracción Soluble)	mg/cm <sup>2</sup> x30 Días	Digestión ácida/ ICP - MS	EPA 3005 A-7000 B	0.001	30 días
PM10	µg/m <sup>3</sup>	Gravimétrico	USA CFR 40 Part. 50 App J	10	24 hs
Metales ( screening inicial completo en dos muestras)	µg/m3	Digestión ácida/ ICP - MS	US EPA 1990 SW- 846 method 3051/EPA 99.CFR 40 part 50 app. J / EPA IO 3.1/3.2	0.5	24 hs
Mercurio	µg/m3	EAA- vapor frío	US-EPA_CFR 40 part 50 app. J / OSHA ID 145	0.01	24 hs
Arsénico	µg/m3	Digestión ácida/ ICP - MS	US-EPA- CFR 40 part 50 app. J / OSHA ID-105	0.1	24 hs
Hierro	µg/m3	Digestión ácida/ ICP - MS	US- EPA -CFR 40 part 50 app. J / EPA IO 3.1/3.2	0.5	24 hs
Plomo	µg/m3	Digestión ácida/ ICP - MS	US-EPA- CFR 40 part 50 app. J / EPA IO 3.1/3.2	0.5	24 hs
SO2	µg/m3	Muestreadores pasivos ( MGPS)	Carbopack X Solid Adsorbent followed by Thermal Desorption/GC/MS Analysis	0,3	30 días
NOX	µg/m3	Muestreadores pasivos ( MGPS)	Carbopack X Solid Adsorbent followed by Thermal Desorption/GC/MS Analysis	0,2	30 días

Nota

Los metales mínimos a medir luego del screening dependiendo de los resultados que surgan del mismo

## Calidad de Suelos en el Área de Influencia del Proyecto

Matriz -Suelo	Frecuencia	N° puntos/campaña	N° Campañas	Muestras/campaña	Muestras totales	Período de muestreo
Capacidad agrológica	Única	89	1	190	190	Enero
Calidad	Única	26	1	26	26	Enero

### Parámetros de Calidad

Parámetro	Unidades	Metodología	Metodología a emplear u homóloga	Límite de cuantificación	Límite de detección	
Mercurio	mg/Kg	EAA - Vapor frío FIS	EPA 7471-B	0.5	0.2	
Aluminio	mg/Kg	ICP-MS		1.0	0.4	
Antimonio	mg/Kg			1.0	0.3	
Arsénico	mg/Kg			5	1	
Bario	mg/Kg			50	10	
Cadmio	mg/Kg			0.5	0.2	
Calcio	mg/Kg			2	1	
Cromo	mg/Kg			5	2	
Cobalto	mg/Kg			1	0.7	
Cobre	mg/Kg			1	0.6	
Hierro	mg/Kg			1	0.6	
Plomo	mg/Kg			1	0.4	
Níquel	mg/Kg			1	0.5	
Selenio	mg/Kg			0.5	0.1	
Plata	mg/Kg				0.7	
Talio	mg/Kg				0.5	0.1
Estaño	mg/Kg				0.1	0.07
Titanio	mg/Kg				0.1	0.07
Uranio	mg/Kg			ICP-MS o Fluorímetro láser		2
Vanadio	mg/Kg	ICP-MS		0.5	0.2	
Zinc	mg/Kg	ICP-MS		0.5	0.1	
Cromo hexavalente	mg/Kg	Colorimétrica	EPA 3060 A / 7196	2	0.1	
Hidrocarburos totales	mg/Kg	Extracción ultrasónica/ GC-MS	EPA 3550 C-418.1	20	15	
Aceites y grasas	mg/Kg	Extracción ultrasónica/ GC-MS	EPA 3550 C-413.2	20	15	

#### Para la clasificación agronómica de los suelos se reslizarán los siguientes estudios:

Arena, Limo, Arcilla, Carbono (%), pH (H<sub>2</sub>O); Ca, Mg, Na y K (intercambiables) expresados en: cmol (+).kg<sup>-1</sup>, Capacidad de intercambio catiónico (con Acetato de amonio buffereado a pH:7,0) si el pH (H<sub>2</sub>O) de la muestra es superior a 5,2. En esos casos no ser necesario determinar AI (acidez intercambiable).

- en las muestras de horizontes Bt (subsuperficiales) cuyo pH sea inferior a pH (H<sub>2</sub>O) < 5,2 deberá obtenerse la Capacidad de Intercambio Catiónico (con BaCl<sub>2</sub> . Trieditilamida - EDTA buffereada a pH 8,2). En estos casos será necesario determinar AI (acidez intercambiable).

En las muestras de suelo en que el pH (H<sub>2</sub>O) resulte mayor a 7,0 se deberá determinar Carbonatos. Si la proporción de Na intercambiable sobre la suma de bases intercambiables (Ca, Mg, K y Na) es mayor que 15%, deberá realizarse conductividad eléctrica en pasta de suelo (expresando las proporciones de suelo y agua utilizadas). Deberá obtenerse datos de sulfatos en los suelos turbosos que pueden encontrarse solo en proximidades del puerto. En cuanto al fósforo, el método que estima mejor la cantidad disponible para las plantas en Uruguay es el Bray 1.