

---

# PLANES DE MONITOREO

## POLVO ATMOSFERICO – AGUAS SUBTERRANEAS – SUELO – DIVULGACION DE INFORMACION – TRANSPORTE DE ESCORIAS Y SUELOS CONTAMINADOS

### ÍNDICE

---

1.0	MONITOREO DE PARAMETROS DE CALIDAD DEL AIRE Y METEOROLOGICOS .....	1
1.1.	<i>CONTROL DE EMISIONES DE PM10</i> .....	2
1.1.1.	Umrales de viento .....	3
1.1.2.	Metodología y cálculo de umrales de velocidad de viento para SAO .....	3
1.2.	<i>ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA</i> .....	4
2.0	AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.....	5
2.1.	<i>UBICACIÓN DE POZOS DE MONITOREO</i> .....	6
2.1.1.	Área con depósitos de escoria y suelos contaminados en San Antonio Oeste (SAO) .....	6
2.1.2.	Área de Mancha Blanca.....	8
2.2.	<i>FRECUENCIA DE MUESTREO</i> .....	10
2.3.	<i>PARÁMETROS DE CAMPO Y DE LABORATORIO</i> .....	10
2.4.	<i>MÉTODOS DE MEDICIÓN Y MUESTREO</i> .....	11
2.4.1.	Procedimientos .....	12
2.4.2.	Preparación de documentación de campo.....	12
2.4.3.	Envases y preservantes.....	15
2.4.4.	Muestreo.....	15
2.5.	<i>CONTROL DE CALIDAD (QA/QC)</i> .....	18
2.5.1.	Muestras adicionales .....	18
2.5.2.	Validación de datos y procedimientos QA/QC .....	18
2.5.3.	Evaluación de Duplicados.....	19
2.5.4.	Comparación de SDT calculado y la CE.....	19
2.5.5.	Electroneutralidad (Balance iónico) .....	20
2.6.	<i>INFORMES DE MONITOREO</i> .....	20
2.6.1.	Paraje Mancha Blanca.....	21
2.6.2.	Depósitos de escoria y suelos contaminados en San Antonio Oeste .....	22
3.0	MONITOREO DE SUELOS .....	23
3.1.	<i>DEPOSITOS DE ESCORIA Y SUELOS CONTAMINADOS EN SAN ANTONIO OESTE</i> .....	23
3.2.	<i>PARAJE MANCHA BLANCA</i> .....	25
3.3.	<i>PROCEDIMIENTOS</i> .....	26
3.4.	<i>RESULTADOS</i> .....	26
4.0	PLAN DE DIVULGACIÓN DE INFORMACIÓN .....	27
4.1.	<i>REUNIÓN INFORMATIVA INICIAL</i> .....	27
4.2.	<i>AVISOS DE ACTIVIDADES DE REMOCIÓN DE ESCORIAS</i> .....	28
4.3.	<i>MECANISMO DE RECEPCIÓN DE QUEJAS Y RECLAMOS</i> .....	28
5.0	PLAN DE TRANSPORTE DE ESCORIAS Y SUELOS CONTAMINADOS .....	31
5.1.	<i>PROCEDIMIENTO DE TRANSPORTE</i> .....	31
5.2.	<i>RUTA DE TRANSPORTE</i> .....	33

---

---

5.3. PROGRAMACIÓN SEMANAL DE VIAJES .....	33
5.4. LAVADO DE CAMIONES.....	34
5.4.1. Alcances .....	34
5.4.2. Infraestructura y equipamiento para el lavado de equipos .....	34
5.4.3. Procedimiento .....	35
5.5. PLAN DE CONTINGENCIAS .....	35
5.5.1. Medidas Preventivas .....	35
5.5.2. Otras medidas preventivas .....	37
5.5.3. Equipamiento para Respuesta a Contingencias .....	37
5.5.4. Procedimientos .....	38
5.5.5. Plan de seguridad .....	39
5.6. RECUPERACIÓN DE LOS SITIOS.....	39

## TABLAS

Tabla 1a. Frecuencia de medición y métodos analíticos para calidad del aire .....	1
Tabla 2. Ubicación de pozos de monitoreo existentes en SAO.....	6
Tabla 3. Características constructivas de pozos de monitoreo en SAO.....	8
Tabla 4. Coordenadas de los pozos instalados en Mancha Blanca.....	8
Tabla 5. Características constructivas de los pozos de Mancha Blanca.....	9
Tabla 6. Parámetros de laboratorio.....	10
Tabla 7. Diferencia de electroneutralidad aceptable.....	20
Tabla 8. Resultados de los parámetros medidos <i>in situ</i> . Línea de base Mancha Blanca. ....	21
Tabla 9. Resultados de los parámetros de laboratorio. Línea de base Mancha Blanca. ....	21
Tabla 10. Valores de línea de base de calidad del agua subterránea.....	22
Tabla 11. Puntos de muestreo de suelos y sedimentos, y características de línea de base respecto de las mediciones de campo.....	23
Tabla 12. Metales en suelos (ppm).....	24
Tabla 13. Metales en sedimentos (ppm).....	24
Tabla 14. Ubicación de los sitios de monitoreo de suelos para el área de Mancha Blanca y Ruta de Transporte.....	25
Tabla 15. Concentraciones de línea de base en suelos de Mancha Blanca.....	26

## FIGURAS

Figura 1. Ubicación de pozos de monitoreo existentes en SAO.....	7
Figura 2. Ubicación de los pozos de monitoreo en Mancha Blanca.....	9
Figura 3. Modelo de planilla de campo para medición y muestreo de agua subterránea. ....	13
Figura 4. Modelo de Cadena de Custodia. ....	14
Figura 5: Ejemplo de batea volcadora preparada para colocación de carpas .....	32

---

## **1.0 MONITOREO DE PARAMETROS DE CALIDAD DEL AIRE Y METEOROLOGICOS**

El Plan de monitoreo de los parámetros de calidad de aire y meteorológicos tiene por objeto intensificar las acciones de control dirigidas a minimizar la emisión de polvo respirable en las áreas de operación, durante la extracción, remoción, transporte y descarga de las escorias y suelos contaminados, previstos durante el desarrollo de la obra de remediación.

La calidad del aire será monitoreada permanentemente durante las fases de extracción y remoción, transporte de escorias y suelos contaminados, y de su disposición final en la celda de confinamiento, previstas en el marco de la obra de remediación ambiental de las áreas impactadas por la actividad de la ex fundición GEOTECNICA S. A. en San Antonio Oeste, provincia de Río Negro.

El monitoreo de la calidad de aire ambiente será desarrollado a través de la medición de material particulado respirable con un diámetro aerodinámico inferior a 10 µm (MP10), material particulado sedimentable (MPS), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y monóxido de carbono (CO). En todos los casos, las estaciones de monitoreo serán ubicadas a sotavento del frente de trabajo. La frecuencia de medición y métodos analíticos se exponen a continuación:

**Tabla 1a.** Frecuencia de medición y métodos analíticos para calidad del aire

Indicador	Frecuencia de muestreo en Mancha Blanca	Frecuencia de muestreo en Depósitos de escoria - SAO	Método analítico
Material particulado < 10 µm (PM10)	Mensual	Mensual Continuo	Método gravimétrico USA CFR 40 Part. 50 App. J para monitoreo en Mancha Blanca Método por atenuación de rayos Beta, Automated Equivalent Method: EQPM-0798-122 para monitoreo continuo en Pilas de escoria
Material particulado sedimentable (MPS)	Mensual	Mensual	Método ASTM D 1739 para determinar Material Particulado Sedimentable.
Óxidos de nitrógeno		quincenal	Método ASTM D 3608 para determinar Óxidos de Nitrógeno
Dióxido de Azufre		quincenal	Método ASTM D 2914 para determinar Dióxido de Azufre
Monóxido de Carbono		quincenal	Método NIOSH 6604 para determinar Monóxido de Carbono

---

El monitoreo continuo de PM10 en la zonas de los depósitos-pilas de escoria se deberá realizar empleando un equipo de medición portátil que produzca lecturas promediadas de concentración de PM10, al menos, cada 30 minutos y también en lapsos de 24 horas.

En general, para la instalación de las estaciones de monitoreo de PM10 se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

**Selección de altura de muestreo:** La altura óptima para el monitoreo de calidad del aire ambiental a nivel del suelo es la que está cerca de la zona de respiración de las personas, aproximadamente 1.80 m.

**Espaciamiento de Obstrucciones:** El equipo de monitoreo debe ser instalado, preferiblemente, en un área libre de obstrucciones. La distancia entre las obstrucciones y el equipo debe ser al menos el doble de la altura en que la obstrucción sobresale de la altura de monitoreo del equipo. Adicionalmente, debe existir un flujo de aire sin restricción en al menos un arco de 270° alrededor del sitio de medición. La dirección predominante del viento debe estar incluida dentro de ese arco de 270°. Si el equipo de monitoreo es localizado en un techo u otra estructura, debe existir un mínimo de 2 metros de separación desde paredes, parapetos, casas, etc.

**Espaciamiento de rutas y/o caminos:** Los equipos de monitoreo ambiental deben ser localizados más allá de la pluma de partículas o gases concentrados generada por el tráfico vehicular. Bajo este criterio, se consideran rutas y/o caminos con menor tráfico a aquellos en los que circulan menos de 3000 vehículos por día. Bajo estas condiciones de menor tráfico, el equipo de monitoreo debe estar a una distancia mayor de 5 metros del límite de la ruta y/o camino más cercana y entre 2 a 15 metros sobre el nivel del suelo, donde las partículas resuspendidas por el tráfico vehicular no dominen los niveles de concentración medidos. En rutas y/o camino con mayor tráfico, los equipos de monitoreo deben ser ubicados aún más lejos del límite de la ruta y/o camino, más allá de la zona en que las partículas resuspendidas dominan la concentración de material particulado del aire.

### **1.1. CONTROL DE EMISIONES DE PM10**

El monitoreo continuo del polvo respirable (PM10), junto con la medición de la velocidad de viento, tiene por objeto establecer umbrales de seguridad, conservadores, para limitar la emisión de polvo respirable (PM10) durante las operaciones de la intervención.

Un primer nivel de alerta, establecido cuando la concentración de polvo respirable generada por el desarrollo de la operación alcanza los umbrales de seguridad establecidos, disparará inmediatamente la intensificación del proceso de humectación. Si no ocurre atenuación de la velocidad del viento y/o, si en un lapso de 30 minutos, los niveles de concentración de polvo respirable no descienden con el incremento de humectación hasta los límites tolerables,

---

entonces se deberá suspender la operación. Se indican a continuación, los umbrales de viento a ser considerados para establecer los umbrales de seguridad.

### **1.1.1. Umbrales de viento**

El rozamiento del aire con el terreno provoca una reducción de la velocidad del viento en las capas próximas al suelo. Cerca del suelo, la velocidad del viento es menor y la variación con la altura depende de la rugosidad del terreno (vegetación, cultivos, edificios, etc.). En superficies con muy poca rugosidad (terrenos llanos sin arbolado, grandes superficies lisas de agua o de nieve) el gradiente vertical de velocidad de viento es suave, mientras que por el contrario, terrenos con gran rugosidad (edificaciones altas de las ciudades, bosques, etc.) el gradiente de velocidad es más acusado.

Para caracterizar los tipos de terreno se utiliza el parámetro  $Z_0$  denominado longitud de rugosidad. La rugosidad del terreno modifica el perfil de velocidades del lugar. Existen diferentes expresiones para calcular este perfil de distribución de velocidades. Con el perfil logarítmico, conociendo la velocidad del viento en superficie se puede extrapolar la velocidad del viento en altura mediante la siguiente ecuación (1):

$$U(z) = \frac{U^*}{0,41} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{siendo } z > z_0$$

Con esta fórmula se obtiene el perfil de velocidades entre el suelo ( $Z_0$ ) y la altura de, por ejemplo, un anemómetro ( $Z=10$  mts según la Organización Meteorológica Mundial) o cualquier otra altura de interés  $Z_x$  dentro de la capa límite, que es la zona en la que la fórmula es válida (aproximadamente hasta 100 mts. de altura).

### **1.1.2. Metodología y cálculo de umbrales de velocidad de viento para SAO**

Para analizar cuál es la velocidad del viento a partir de la cual se empiezan a resuspender las partículas, según estudios de la USEPA (EPA AP 42 CAP 13.2.5 Industrial Wind Erosion: <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0205.pdf>) la velocidad de fricción umbral ( $U^*$ ) es de 1,33 m/s (aprox. 4,8 km/h) para pilas de escoria compactadas en condiciones "secas" (sin humedecer).

Por lo tanto, para no provocar emisiones (resuspensión de partículas) la velocidad del viento en cada punto a nivel de la superficie debe ser menor que dicha velocidad umbral  $U^*$ .

Los fundamentos teóricos del modelado de calidad del aire sugieren la utilización de las condiciones de "peor caso" para obtener resultados más conservadores respecto de la calidad del aire ([http://www.bvsde.paho.org/cursoa\\_meteoro/leccion6.pdf](http://www.bvsde.paho.org/cursoa_meteoro/leccion6.pdf)). Por lo que aquí

---

aplicaremos esas condiciones, o sea, estudiaremos las condiciones del peor caso (condiciones secas de las pilas de escoria) a fin de arribar a resultados más conservadores.

Una simplificación conservadora y válida de la ecuación de velocidades es utilizar una longitud de rugosidad  $Z_0 = 0,5$  m (terreno medianamente liso) y estimar a partir de allí la velocidad umbral del viento a una altura determinada. En nuestro caso, dadas las características del terreno y teniendo en cuenta la altura de trabajo de los equipos y de las pilas de escoria, tomaremos como altura de medición del viento  $Z_x = 6$  mts.

Aplicando la ecuación (1), podemos calcular la velocidad umbral a partir de la cual se iniciará la resuspensión de partículas en las pilas de escoria. De esta manera llegamos a una la velocidad umbral  $V_x = 29$  km/h medida a 6 mts. de altura y a partir de la cual se originaría la resuspensión de partículas de escoria en condiciones "secas". Este viento medido a 6 m equivale, aplicando la misma fórmula, a una velocidad de 15 km/h a 1.80 m que es la altura a la que se encuentra la *breathing zone* o zona de respiración.

En síntesis, para condiciones "secas", una  $V_x = 29$  km/h, considerando una altura de anemómetro de 6 mts es el umbral a partir del cual es necesario extremar las medidas de control del PM10 mediante la humectación del frente de trabajo y la verificación de las concentraciones de PM10 sean menores a las del nivel guía de calidad de aire que contempla la Ley N° 24.585 (0,15 mg/m<sup>3</sup>).

En caso que el PM10 alcance su valor límite (0,15 mg/m<sup>3</sup>), el Contratista tendrá que suspender momentáneamente sus tareas hasta que se modifiquen las condiciones ambientales y disminuya el riesgo en cuestión.

## **1.2. ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA**

La Estación Meteorológica Automática (EMA) deberá incluir todos los elementos necesarios para el funcionamiento automático y continuado de cada uno de los sensores que la componen, con un sistema de guardado de datos y visualización de los mismos en el terreno.

Estará compuesta por:

- Sensores meteorológicos
- Consola de visualización de datos o similar con hardware y software para su programación in situ, registro y almacenamiento de datos in situ, y transmisión de datos a distancia (opcional).
- Estructura de montaje y sujeción de sensores.
- Gabinete con protección tipo NEMA 4 e IP65 o IP 67/68.

- 
- Circuitos de entrada de alimentación, sensores y señales protegidos contra descargas eléctricas atmosféricas y transitorios de línea.
  - Software de adquisición, guardado y visualización de datos

#### Sensores Meteorológicos:

De acuerdo a su utilidad la EMA estará compuesta por los siguientes sensores meteorológicos:

- sensor de velocidad y dirección del viento (a coperolas y veleta o ultrasónico), apto para ser instalado separado del resto de los sensores y a 6 mts. de altura en la torre de soporte de sensores,
- sensor de temperatura y humedad relativa del aire con su correspondiente aislación radioactiva, apto para ser instalado a 1,5 mts. de altura en la torre de soporte de sensores.
- sensor de presión atmosférica, apto para ser instalado a 1,5 mts. de altura en la torre de soporte de sensores o en la consola de la estación meteorológica
- sensor de precipitación acumulada e intensidad de precipitación, apto para ser instalado separado del resto de los sensores a 1,5 mts. de altura y separado de la torre de soporte de sensores.

La totalidad de los sensores deberá responder a las recomendaciones de la WMO, contenidas en la publicación "Guide to Meteorological Instrument and Observing Practices" – CIMO Guide – WMO - No. 8 (Seventh edition), en especial con lo expuesto en su Anexo 1.B: "Operational measurement uncertainty requirements and instrument performance" y en "Part II Observing Systems, Chapter 1: Measurements at automatic weather stations".

El lugar de instalación, su entorno inmediato y la instalación en detalle de cada sensor, deberá cumplir con las recomendaciones y/o normas para la ubicación de instrumentos meteorológicos expuestas en: "Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation" - WMO-No. 8 - Seventh Edition – 2008, en especial con lo expuesto en su "Part II Observing Systems, Chapter 1: Measurements at automatic weather stations. Teniendo en cuenta para este Contrato que el anemómetro debe instalarse a una altura de 6 mts.

## **2.0 AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA**

El Plan de Monitoreo de Agua tiene como objetivo evaluar la evolución temporal de los parámetros químicos de calidad del agua subterránea de interés durante la ejecución del proyecto de remediación, incluyendo las actividades de remoción de escoria, carga y disposición final de las escorias y suelos contaminados en la celda de seguridad.

---

El presente Plan de Monitoreo de Agua (PMA) para SAO y Mancha Blanca incluye:

- Ubicación y datos de los pozos de monitoreo.
- Frecuencia de muestreo.
- Parámetros de campo y de laboratorio.
- Métodos de medición y muestreo. Procedimientos.
- Control QA/QC
- Procedimientos para validación de resultados.

## **2.1. UBICACIÓN DE POZOS DE MONITOREO**

El monitoreo de agua subterránea se llevará a cabo en los pozos previamente instalados para exploración y monitoreo en los sitios con depósitos de escoria y suelos contaminados, en el área del sitio de disposición final en Mancha Blanca. Se detallan a continuación la ubicación, características constructivas y otros datos de los pozos, necesarios para realizar el monitoreo en forma adecuada.

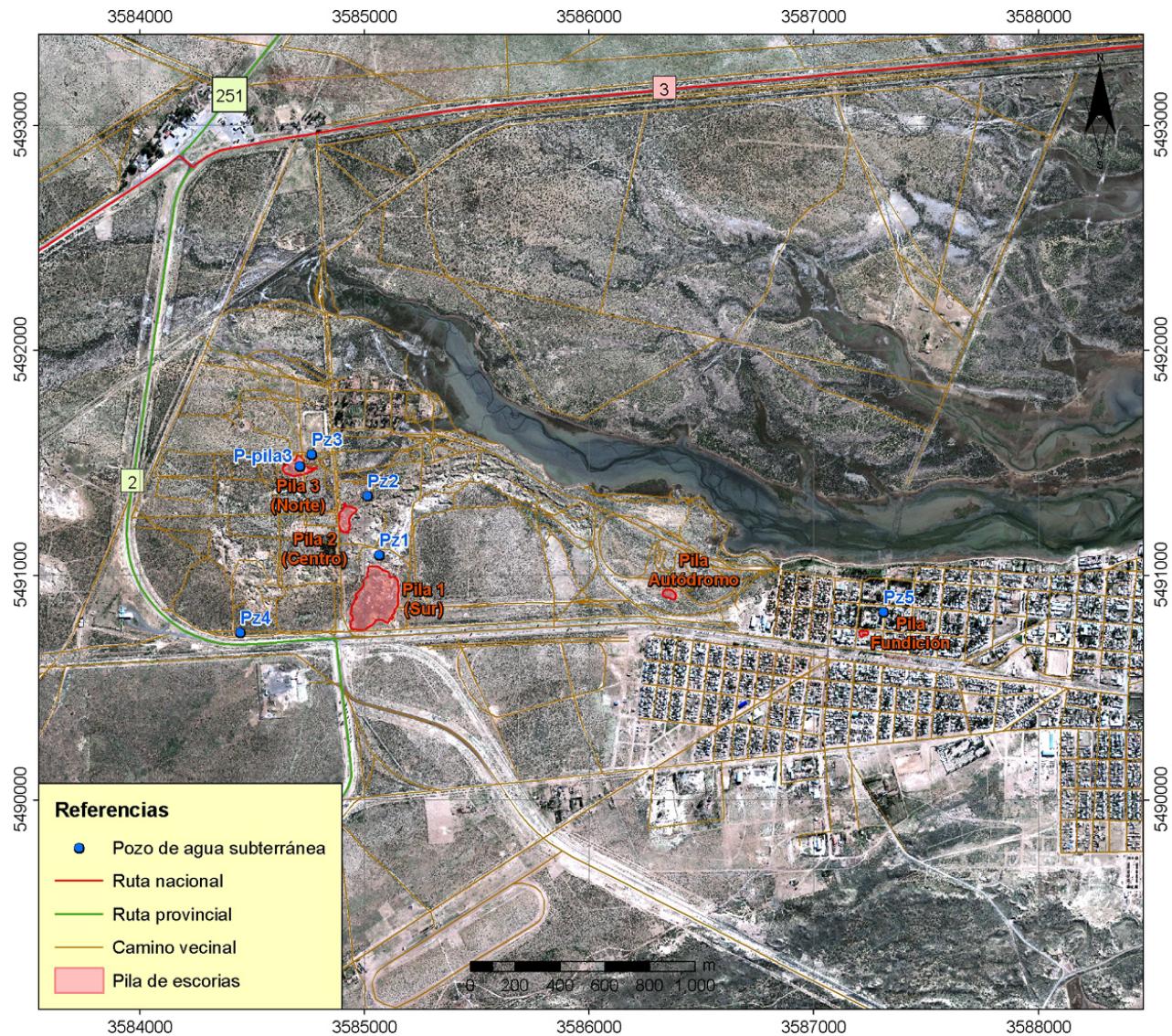
### **2.1.1. Área con depósitos de escoria y suelos contaminados en San Antonio Oeste (SAO)**

En la Tabla 2 y en la Figura 1 se presenta la ubicación de los pozos de monitoreo instalados en el área que incluye los depósitos de escoria y suelos contaminados, correspondientes a La Estanciera y La Fundición.

**Tabla 2.** Ubicación de pozos de monitoreo existentes en SAO.

Pozo	Coordenadas Gauss Krüger		Localización
	X	Y	
Pz1	5491089,9	3585066,2	Área La Estanciera. Al norte de la Pila 1
Pz2	5491352,0	3585012,7	Área La Estanciera. Al noreste de la Pila 2.
Pz3	5491536,8	3584765,2	Área La Estanciera. Al noreste de la Pila 3.
Pz4	5490743,8	3584446,1	Al oeste-sudoeste del Área La Estanciera
Pz5	5490834,0	3587312,0	Al nor-noreste de la ex fundición
P-Pila 3	5491485,9	3584713,2	Área La Estanciera. En la Pila 3

**Figura 1.** Ubicación de pozos de monitoreo existentes en SAO.



Los pozos se perforaron hasta profundidades de entre 9 y 16 m. Para el encamisado de los pozos se utilizó caño de PVC reforzado de 115 mm de diámetro exterior. La longitud del tramo filtrante instalado varía entre 5 y 9 metros, dependiendo del espesor saturado atravesado. En algunos pozos se dejó un tramo inferior de 1 m ciego (sin ranurar). Por arriba del tramo filtrante se dispuso caño ciego hasta la superficie. Las uniones entre tramos de cañería y cuplas se realizaron con tornillos, no utilizándose pegamento.

Luego de bajada la cañería se rellenó el espacio anular del pozo con grava seleccionada (tamaño arena gruesa) hasta 0,50 o 1 m por encima del tramo filtrante. Por arriba de la grava se selló con un tapón de bentonita y por encima de la misma se rellenó con suelo de la perforación hasta unos 0,50 m por debajo del terreno.

La “boca de pozo” se terminó con dado de protección de cemento, caño galvanizado con tapa y candado. Dicho caño galvanizado es de 1 m de longitud y se dispuso 0,50 a 0,60 m bajo el nivel del terreno, cementando luego el espacio anular.

**Tabla 3.** Características constructivas de pozos de monitoreo en SAO.

Pozo	Coordenadas Gauss Krüger		Profundidad perforación [m]	Profundidad encamisado [m]	Diámetro perforación [mm]	Diámetro encamisado [mm]	Material caño camisa y filtros	Profundidad tramos filtrantes [m]
	X	Y						
Pz1	5491089,9	3585066,2	15,00	11,70	150	115	PVC	5,70 - 10,70
Pz2	5491352,0	3585012,7	10,00	7,30	150	115	PVC	1,30 – 7,30
Pz3	5491536,8	3584765,2	9,00	7,65	150	115	PVC	1,65 – 6,65
Pz4	5490743,8	3584446,1	16,00	15,00	150	115	PVC	6,00 – 15,00
Pz5	5490834,0	3587312,0	15,00	13,00	150	115	PVC	8,00 – 13,00

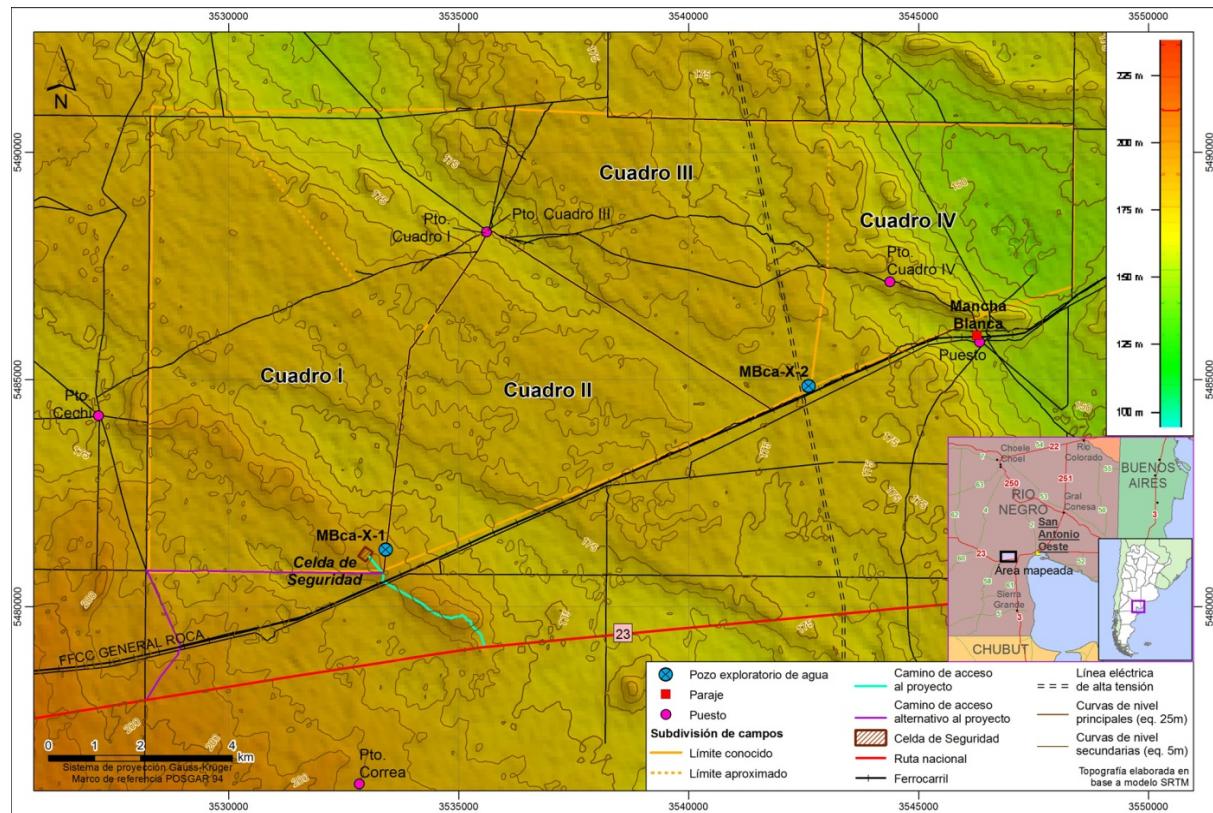
### 2.1.2. Área de Mancha Blanca

En Mancha Blanca se perforaron e instalaron dos pozos: MBca X-1 y MBca X-2 (Figura 2 y Tabla 4).

**Tabla 4.** Coordenadas de los pozos instalados en Mancha Blanca.

Pozo	Coordenadas Gauss Krüger Posgar, Faja 3.		Localización
	X	Y	
MBca X-1	5481260.05	3533417.21	Mancha Blanca. Área del SEV S8
MBca X-2	5484865.25	3542610.43	Mancha Blanca. Área del SEV S7

**Figura 2.** Ubicación de los pozos de monitoreo en Mancha Blanca.



Las perforaciones se realizaron utilizando el sistema de rotación con inyección de agua y trépano de 150 mm de diámetro. Durante la perforación de los pozos MBca X-1 y MBca X-2 no se han identificado niveles acuíferos. Para el encamisado de los pozos se utilizó caño de PVC reforzado de 110 mm de diámetro exterior. El pozo MBca X-1 se perforó hasta una profundidad de 54 m.b.b.p. y el pozo MBca X-2 se perforó hasta los 43 m.b.b.p.

**Tabla 5.** Características constructivas de los pozos de Mancha Blanca.

Pozo	Coordenadas Gauss Krüger		Prof. perforación [m.b.b.p.]	Diámetro perforación [mm]	Diámetro encamisado [mm]	Material caño camisa y filtros	Prof encamisado [m.b.b.p.]	Prof. tramos filtrantes [m.b.b.p.]
	X	Y						
MBca X-1	5481260.05	3533417.21	54,00	150	110	PVC	0-42	0 - 42
MBca X-2	5484865.25	3542610.43	43,00	150	110	PVC	0-31	0 - 31

---

## **2.2. FRECUENCIA DE MUESTREO**

La frecuencia de muestreo de aguas subterráneas, en los pozos existentes en el área que incluye los depósitos de escoria y suelos contaminados, durante el monitoreo de las operaciones de remoción, carga y transporte de escoria, será mensual. El primer muestreo se realizará antes del inicio de las tareas de remoción. Luego de finalizar los trabajos de remoción de escorias, los muestreos continuarán con frecuencia mensual hasta concluida la rehabilitación de los terrenos intervenidos.

La frecuencia de muestreo de aguas subterráneas, en los pozos existentes y en los pozos de control que se planifica construir en el área de influencia del sitio de disposición final, será mensual. Luego de finalizada la construcción de la celda de confinamiento, los muestreos continuarán con igual frecuencia hasta la finalización completa de la totalidad de la obra de remediación.

Cabe mencionar, respecto de los dos pozos de control instalados para monitoreo del agua subterránea (pozos MBCa x-1 y MBCa X-2), que ambos estaban secos al momento de completar su instalación.

## **2.3. PARÁMETROS DE CAMPO Y DE LABORATORIO**

Parámetros de campo: se deberá medir como mínimo pH, Temperatura y Conductividad Eléctrica. Estas mediciones también se utilizarán para la estabilización del pozo durante la purga, que se detalla en los procedimientos de la sección 2.4.1.

En laboratorio, se deberán analizar como mínimo los parámetros listados en la Tabla 6, para cada grupo de pozos especificados, ya que los metales podrán ser usados como indicadores y comparados con valores de línea de base. Se incluyen iones mayoritarios y Sólidos Totales Disueltos para validación de resultados y caracterización hidroquímica.

**Tabla 6.** Parámetros de laboratorio.

Analito	
Antimonio	Sb
Arsénico	As
Cadmio	Cd
Cobalto	Co
Cobre	Cu
Hierro	Fe
Plomo	Pb
Plata	Ag

Analito	
Cinc	Zn
STD	
Carbonato	CO3
Bicarbonato	HCO3
Sulfato	SO4
Nitratos	NO3
Cloruro	Cl
Calcio	Ca
Magnesio	Mg
Potasio	K
Sodio	Na

## 2.4. MÉTODOS DE MEDICIÓN Y MUESTREO

La metodología y los procedimientos de muestreo de agua subterránea deberán tomar como referencia las siguientes guías y recomendaciones internacionales:

- ASTM D4448-01 (2007). Standard Guide for Sampling Ground-Water Monitoring Wells.
- ASTM D6699-01 (2006). Standard Practice for Sampling Liquids Using Bailers.
- ASTM D6634-01 (2206). Standard Guide for the Selection of Purgung and Sampling Devices for Ground-Water Monitoring Wells.
- ASTM D6517-00 (2005). Standard Guide for Field Preservation of Ground-Water Samples.
- ASTM D5283-92 (2009). Standard Practice for Generation of Environmental Data Related to Waste Management Activities: Quality Assurance and Quality Control Planning and Implementation.
- ASTM D5088-02 (2008). Standard Practice for Decontamination of Field Equipment Used at Nonradioactive Waste Sites.
- USEPA 530-R493-001. Technical Guide for groundwater monitoring.
- USEPA 2001. General Field Sampling Guidelines.
- USEPA 2006. Decontamination.
- USEPA 2007. Groundwater Well Sampling.
- USEPA 2043. Water Level Measurment.
- USEPA 2044 Well Development.

---

#### **2.4.1. Procedimientos**

Con el objeto de obtener muestras representativas se seguirán los siguientes procedimientos operativos:

1. Preparación de documentación de campo. Planillas de campo y cadenas de custodia.
2. Preparación de envases para muestras y equipos de medición de campo.
3. Medición de nivel piezométrico.
4. Purga del pozo.
5. Medición de Parámetros de campo.
6. Obtención de muestra de agua subterránea mediante bailer o bomba.
7. Conservación de muestras.
8. Llenado de planillas de campo y cadenas de custodia.
9. Almacenamiento y transporte de las muestras.
10. Recepción de las muestras por el Laboratorio.

El programa de muestreo será coordinado en conjunto con el laboratorio a fin de asegurar que los kits para muestreo estén disponibles y debidamente preparados.

El personal a cargo de tomar las muestras de agua estará capacitado en técnicas de muestreo y procedimientos de mediciones de campo.

A continuación se describen los procedimientos y el orden de actividades para el muestreo.

#### **2.4.2. Preparación de documentación de campo**

##### **2.4.2.1. Planilla de muestreo**

Las planillas de muestreo deben ser preparadas previamente, y contienen la información y datos que se generarán durante el muestreo, incluyendo localización, datos del pozo, datos de la purga, de las mediciones de nivel y parámetros de campo, datos de las muestras tomadas e identificación de duplicados, entre otros. En la Figura 3 se presenta un modelo de planilla. Se deberá llenar una planilla por cada pozo.

**Figura 3.** Modelo de planilla de campo para medición y muestreo de agua subterránea.

PLANILLA DE MUESTREO DE POZOS					
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>					
NOMBRE:					
PROYECTO # :					
GERENTE:					
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>					
<input type="checkbox"/> POZO DE MONITOREO					
<input type="checkbox"/> POZO DE EXTRACCIÓN					
<input type="checkbox"/> OTROS _____					
ID MUESTRA: _____					
LOCALIZACIÓN: _____					
COORDENADAS GPS _____					
NOTA: Incluir escala gráfica y Norte.					
<b>DATOS DEL POZO</b>					
DIÁMETRO DE ENTUBAMIENTO (pulgadas): _____					
PROFUNDIDAD DEL POZO (m): _____					
NIVEL ESTÁTICO DEL AGUA (m): _____					
UN VOLUMEN DE POZO (dm <sup>3</sup> ): _____					
<b>DATOS DE LA PURGA</b>					
MÉTODO DE PURGA _____					
Volumen [dm <sup>3</sup> ]	pH	Conductividad [mS/cm]	Temp [°c]	Potencial Rédox [mV]	Notas
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>					
MÉTODO DE MUESTREO: _____					
PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA: _____					
FECHA Y HORA DE MUESTREO: / / hs _____					
MUESTREADO POR: _____					
FIRMA: _____					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
pH	Conductividad [mS/cm]	Temp [°c]	Potencial Rédox [mV]	Notas	
<b>NOTAS</b>					
H boca de pozo (cm): _____					
Diametro de camisa: _____					

#### 2.4.2.2. Cadena de Custodia

La Cadena de Custodia (CC) es la documentación que acompaña a la muestra desde su toma hasta su llegada al laboratorio (ver modelo de CC en Figura 4). Es un registro de calidad que permite asegurar las condiciones de toma de muestra y la información a registrar durante el trabajo de campo. La CC debe incluir la siguiente información:

- ID de las muestras
  - Fecha y hora de recolección de muestras.
  - Volumen de muestras
  - Parámetros solicitados
  - Preservantes utilizados
  - Identificación del personal a cargo del muestreo y firma

**Figura 4.** Modelo de Cadena de Custodia.

Cuando el formulario se completa o cuando todas las muestras que entran en una única conservadora han sido tomadas, se revisará y firmará el registro COC. Cada conservadora

---

irá acompañada de una CC. Una copia de cada CC es retenida por el equipo de muestreo, y el original es enviado con las muestras al laboratorio.

#### **2.4.3. Envases y preservantes**

Los envases de muestras deberán ser provistos por el laboratorio, lo cual asegura que volumen obtenido sea el adecuado para los análisis planificados y que los frascos hayan sido adecuadamente preparados. Es esencial tener suficientes contenedores para contener las muestras recolectadas durante un evento de muestreo. Los contenedores de muestras deberán ser utilizados sólo para muestras de agua y nunca para el almacenamiento de químicos u otros líquidos.

Los preservantes químicos sugeridos, los tiempos de conservación y los volúmenes mínimos para las muestras serán provistos por el laboratorio.

Si los preservantes químicos se agregan previamente en el laboratorio, es esencial que los contenedores sean claramente etiquetados con el nombre, concentración y cantidad del conservante químico, el volumen de la muestra a recoger y las variables para las que la muestra deberá ser analizada. Si los preservantes no son agregados a los contenedores en el laboratorio, los químicos, pipetas e instrucciones para agregado de preservantes deberán ser incluidos en el equipo de suministros y llevados al evento de muestreo.

#### **2.4.4. Muestreo**

##### **2.4.4.1. Medición de nivel piezométrico**

Previamente a la realización de la purga del pozo, se medirá y registrará el nivel piezométrico con una sonda, considerando la altura de boca de pozo sobre el terreno. Se recomienda también medir la profundidad a fondo de pozo (no obstante se tienen los datos constructivos) a fin de verificar profundidad para cálculo de volumen de purga.

##### **2.4.4.2. Purga**

El purgado consiste en la extracción de agua del interior de la captación con el objetivo de asegurar su renovación y de esta forma lograr que el agua contenida dentro del pozo sea representativa del acuífero a muestrear. Podrá realizarse mediante bombeo mecánico utilizando una bomba electro sumergible o de forma manual utilizando *bailer*.

Con el objetivo de obtener una muestra representativa del acuífero, se recomienda extraer 3 (tres) volúmenes del agua contenida en el mismo, ya que se considera que esa cantidad es suficiente para desalojar el agua estancada y permitir el ingreso de agua hacia el interior del pozo sin producir un cono de depresión en sus alrededores.

---

El volumen a purgar se estimará teniendo en cuenta las características constructivas de cada uno de los pozos: nivel estático, profundidad final y diámetro interno de la cañería, de la siguiente forma:

$$\boxed{\text{VOLUMEN PURGADO} = (\pi^*(D/2)^2) \times (Pf-Ne) \times 3}$$

Dónde:

*D: Diámetro del pozo (m), Pf: profundidad final del pozo y Ne: Nivel Estático.*

En aquellos pozos que interceptan unidades con baja permeabilidad se extraerá el máximo volumen posible y se realizará el bombeo hasta lograr la estabilización de los parámetros de medición *in situ*: Temperatura, pH y Conductividad. Las diferencias entre 3 (tres) mediciones consecutivas deberán ser inferiores al 10% para dar por finalizada la purga. En caso de obtener mediciones con diferencias mayores al 10%, se seguirá el proceso de purgado hasta la estabilización de los parámetros.

#### 2.4.4.3. Medición de parámetros de campo

Las mediciones *in situ* se realizan sobre muestras “frescas”, en las cuales las características no han sido contaminadas o alteradas como resultado de haber sido almacenadas en un recipiente. Algunas variables deben ser medidas en el sitio de muestreo o inmediatamente después de haber sido recogidas. Para caracterizar a las muestras se deberán tomar los siguientes parámetros:

- Temperatura
- pH
- Conductividad

#### 2.4.4.4. Toma de muestras

El muestreo de cada pozo se efectuará dentro de las 24 hs posteriores a la purga, para lo cual se podrá utilizar el equipo empleado en la purga o bien un muestreador descartable de polietileno, tomando precauciones para evitar la excesiva aireación del agua en el pozo.

Se procederá al trasvasado del agua hacia el interior del envase hasta completar su capacidad eliminando las burbujas. Luego, los envases serán colocados en hielo dentro de la heladera para mantener las muestras dentro de una temperatura menor o igual a los 4° C, para su posterior envío al laboratorio (ver ítem 2.4.4.7. y 2.4.4.8).

#### 2.4.4.5. Conservación de las muestras

Las muestras serán guardadas en un ambiente limpio, fresco y oscuro y protegido de procesos de contaminación cruzada. Los métodos de preservación adicionales incluyen

---

enfriamiento y agregado de preservantes químicos (ya mencionados), cuyos tipos y cantidades serán establecidas por el laboratorio.

#### 2.4.4.6. Llenado de planillas de campo y cadenas de custodia

Se asegurará el correcto llenado y revisión de las planillas de campo y cadenas de custodia correspondientes, según descripto en el ítem 2.4.2.

#### 2.4.4.7. Almacenamiento y transporte de las muestras

El laboratorio deberá estar informado de la cantidad de muestras que deberá recibir, el tiempo aproximado de llegada y los análisis que deberán llevarse a cabo.

Cada frasco de muestra deberá ser provisto de una etiqueta de identificación sobre la cual se escribe la siguiente información en forma legible e indeleble:

- a) Sitio y evento de muestreo.
- b) Identificación de la muestra.
- c) Fecha y hora de muestreo.
- d) Parámetros y preservantes

Los frascos deberán ser colocados en conservadoras térmicas para ser transportadas al laboratorio las cuales protegerán a las muestras del alcance de la luz solar, prevendrán la rotura de los frascos de muestras y deberán permitir alcanzar y mantener una temperatura de 4 °C durante el transporte.

#### 2.4.4.8. Recepción de las muestras por el Laboratorio

Al llegar las muestras al laboratorio el responsable del mismo deberá firmar la cadena de custodia dejando constancia de la recepción de las muestras y además realizar las siguientes verificaciones:

- Envases y refrigeración: los envases deberán estar en buen estado y refrigerados. a temperaturas apropiadas, mantenidas durante todo el transporte.
- Nomenclatura: las etiquetas de los envases deben detallar en forma clara la nomenclatura de la muestra, preservante utilizado y parámetro a analizar.
- Tiempo de almacenamiento: con el objetivo de realizar análisis de calidad y representativos se deberán respetar los tiempos de almacenamiento para cada uno de los parámetros.

---

## **2.5. CONTROL DE CALIDAD (QA/QC)**

### **2.5.1. Muestras adicionales**

Los procedimientos QA/QC de campo deberán incluir la recolección de muestras de agua adicionales para controlar la efectividad del laboratorio.

Las siguientes son las muestras adicionales mínimas recomendadas:

- Un blanco por juego de muestras (10% de la cantidad de muestras totales)
- Un duplicado de una muestra elegida al azar de cada juego de muestras (10% de la cantidad de muestras totales).

#### **2.5.1.1. Blancos**

La toma de muestras Blancos es un procedimiento verifica la interferencia y el límite de detección del ensayo.

Un blanco es agua reactiva que debe ser embotellada, transportada en frascos de muestras al sitio de muestreo, procesada y preservada como una muestra de rutina y devuelta con las muestras de rutina al laboratorio para análisis.

El análisis de un blanco no deberá producir un valor superior al permitido por los criterios de aceptación. El laboratorio no deberá saber cuáles muestras (juego de contenedores completo) corresponden al blanco.

#### **2.5.1.2. Duplicados**

Para verificar la consistencia y coherencia de los resultados de los análisis de laboratorio, se deberán recoger muestras duplicadas para proveer una medida de precisión, o reproducibilidad del resultado de la muestra.

Una muestra duplicada de campo consiste en un juego de frascos, incluyendo preservantes necesarios, que es llenado en uno de los sitios muestreados y al que le es asignada una identificación de muestra. El número del sitio de la muestra que corresponde a la muestra duplicada será registrado en documentación de campo, pero no divulgado al laboratorio analítico.

### **2.5.2. Validación de datos y procedimientos QA/QC**

Para verificar la consistencia y coherencia de los resultados obtenidos en campo y aquellos provenientes de los análisis de laboratorio, se realizará una serie de evaluaciones y comparaciones de acuerdo con la guía Standard Methods 1030 E “Checking Correctness of Analyses”, las cuales se listan a continuación:

- 
- Evaluación de Duplicados y Blancos
  - Comparación de SDT (Sólidos Disueltos Totales) medido y calculado
  - Electroneutralidad (balance iónico)

### 2.5.3. Evaluación de Duplicados

Las muestras duplicado indican la precisión y desviación de los resultados asociados con el análisis de laboratorio. Para evaluar la precisión de muestras duplicadas se utiliza como medida estadística la Diferencia Porcentual Relativa (RPD), que se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación (EPA ,1996):

$$RPD\% = \frac{(M_1 - M_2)}{M_1} \times 100$$

Donde,

$M_1$  y  $M_2$  son los resultados duplicados de una muestra individual y

$M_1 - M_2$  es la diferencia absoluta entre  $M_1$  y  $M_2$ .

Para que la medición sea confiable, el valor del RPD de cada parámetro debe cumplir con los objetivos de calidad preestablecidos. Para este estudio se utilizaron los criterios de aceptación que recomienda la EPA (2001). Si cualquier valor de RPD excede estos límites, se podría considerar al dato como no válido, y la toma de muestra y/o el análisis deberían reiterarse, o bien, se tendrán en cuenta estos errores a la hora de interpretar resultados.

### 2.5.4. Comparación de SDT calculado y la CE

La suma de la concentración de iones mayoritarios obtenida de los análisis químicos se denomina SDT calculado. El SDT calculado puede relacionarse con la CE de la siguiente manera:

$$0,55 \leq \frac{\text{SDT calculado}}{\text{CE}} \leq 0,7$$

La CE es un parámetro más o menos estable en el tiempo, de tal forma que las mediciones en campo y en el laboratorio no deben diferir de forma significativa. Pese a ello la CE en campo se mide porque se utiliza para orientar y direccionar el muestreo y es fundamental para la toma de decisiones rápidas.

### **2.5.5. Electroneutralidad (Balance iónico)**

Las soluciones son electroneutrales, es decir, la suma de las cargas positivas y negativas deben balancearse. Esta condición debe reflejarse en los resultados de laboratorio y permite validar los análisis que podrán utilizarse en la interpretación.

La electroneutralidad se calcula de la siguiente manera, expresando la concentración de iones en meq/L:

$$\%EN = (\Sigma \text{ cationes} - \Sigma \text{ aniones}) * 100$$

El criterio de aceptación de los resultados, depende de la suma de los aniones, como se observa en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Diferencia de electroneutralidad aceptable.

$\Sigma$ ANIONES [MEQ/L]	EN ACEPTABLE
0 - 3	$\pm 0,2$ MEQ/L
3 - 10	$\pm 2\%$
20 - 800	$\pm 2 - 5\%$

Fuente: Standard Methods 1030 E

### **2.6. INFORMES DE MONITOREO**

Se deberán reportar los resultados de los monitoreos, para su revisión y control.

El informe deberá incluir los datos del muestreo, resultados de campo y laboratorio, los cuales se deberán comparar con los resultados de la primera ronda de muestreo, previa al inicio de los trabajos, tanto en SAO como en MB.

En caso de detectar desviaciones ( $> 20\%$ ) en los valores de campo o de laboratorio, respecto de la línea de base o primera ronda de muestreo, se deberá reportar en forma inmediata a fin de acordar las medidas necesarias a implementar.

Estas desviaciones pueden incluir: aumento súbito de STD o de la CE. Disminución del pH ( $> 20\%$ ) respecto al muestreo anterior o al primer muestreo, previo al inicio de los trabajos.

A continuación se presentan datos de concentraciones de parámetros clave de calidad de agua en ambas áreas, a fin de utilizar como referencia para comparación e informes. No obstante, como se describió anteriormente, será de especial importancia realizar el primer

---

muestreo, previo al inicio de los trabajos, a fin de tener una referencia de la situación al momento del inicio de las obras.

### 2.6.1. Paraje Mancha Blanca

Los pozos perforados e instalados para monitoreo en la zona del paraje Mancha Blanca no alcanzaron agua subterránea. Los datos empleados para la línea de base corresponden a la muestra del pozo de un puesto y a una muestra del agua superficial de un tajamar. A continuación se presentan estos resultados como referencia del área.

En el área de Mancha Blanca se tomaron 2 muestras en 2013, de acuerdo a la disponibilidad de agua en el lugar, una superficial y otra subterránea. Ambas fuentes de agua se utilizan para bebida de ganado e irrigación.

Se tomaron los siguientes parámetros de campo: pH, conductividad, temperatura, sólidos disueltos totales (SDT) y oxígeno disuelto.

La muestra de agua subterránea se recolectó de un pozo perteneciente a uno de los puestos del área (Familia Gálvez-Espiassie). Las dimensiones del pozo son 65 m de profundidad y 1,5 m de diámetro (medidas aproximadas).

La muestra de agua superficial se recolectó de un tajamar (pequeño embalse artificial) ubicado en el sector oriental del área de estudio.

**Tabla 8.** Resultados de los parámetros medidos *in situ*. Línea de base Mancha Blanca.

ID Muestra	Fecha	Hora	pH	CE [ms/cm]	SDT [ppm]	T agua [°C]
URS-MB-GW01-260813	26/08/13	11:50	7,95	0,72	360	9,1
URS-MB-SW01-280813	28/08/13	11:30	7,38	5,71	2860	12,4

**Tabla 9.** Resultados de los parámetros de laboratorio. Línea de base Mancha Blanca.

Parámetros	Unidad	URS-MB-GW01-260813	URS-MB-SW01-280813
Arsénico	mg/l	0.128	< 0.010
Cadmio	mg/l	< 0.0005	< 0.0002
Cobalto	mg/l	< 0.005	0.006
Cobre	mg/l	< 0.05	< 0.010
Sodio	mg/l	1095	145
Plomo	mg/l	< 0.010	< 0.001
Antimonio	mg/l	< 0.010	< 0.010
Zinc	mg/l	0.27	0.04
Cloruro	mg/l	< 0.5	53.6
Sulfato	mg/l	2520	23.1
SDT 180 °C	mg/l	4515	484

---

### **2.6.2. Depósitos de escoria y suelos contaminados en San Antonio Oeste**

El agua subterránea en esta zona no es utilizada para fines de bebida humana, ni de ganado, ni de riego. El agua subterránea en el área de los depósitos de escoria y suelos contaminados tiene características neutras a básicas y con altas conductividades, lo que indica aguas salobres a saladas.

Los resultados que se presentan en la Tabla 10 corresponden a los parámetros medidos durante el muestreo llevado a cabo por URS en dos eventos durante el año 2010.

**Tabla 10.** Valores de línea de base de calidad del agua subterránea.

Parámetro	Unid ad	Pz1		Pz2		Pz3		Pz4		Pz5	
		Evento 1*	Evento 2	Evento 1	Evento 2*	Evento 1	Evento 2	Evento 1	Evento 2	Evento 1	Evento 2
SDT	mg/L	4.860	5.800	39.680	44.770	13.650	32.450	15.830	19.660	850	1.050
pH	UpH	11,1	9	7,4	7,3	7,8	7,5	9,9	8,5	7,5	7,6
Conductividad	uS/cm	7.890	9.670	52.900	64.700	20.920	50.700	24.635	30.220	1.346	1.660
Arsénico	ug/L	4,2	< 0.3	< 0.3	30,8	15,2	22,2	< 0.3	< 0.3	3,69	4,74
Cadmio	ug/L	0,03	0,22	0,71	< 1	0,32	0,13	< 0.1	0,2	< 0.1	< 0.1
Cinc	ug/L	1	16,5	< 5	< 50	43,3	11,4	< 5	11,4	< 5	< 5
Cobre	ug/L	14,2	38	< 2	< 20	67,1	10,4	64,7	28,7	< 2	< 2
Hierro	ug/L	< 10	150	< 100	1.550	< 100	130	< 100	240	< 100	150
Plomo	ug/L	0,06	1,57	2,57	3,2	11,4	0,16	0,1	0,27	0,25	0,5
Sodio	mg/L	993	8.220	11.100	14.000	11.600	2.610	4.950	7.680	178	226

---

### **3.0 MONITOREO DE SUELOS**

#### **3.1. DEPOSITOS DE ESCORIA Y SUELOS CONTAMINADOS EN SAN ANTONIO OESTE**

El monitoreo de suelos en el área de los depósitos de escoria y suelos contaminados deberá contemplar la toma de muestras de suelo superficial, según una grilla adecuada a la morfología de las áreas impactadas, a la finalización de la extracción y remoción de las escorias y suelos contaminados.

**Tabla 11.** Puntos de muestreo de suelos y sedimentos, y características de línea de base respecto de las mediciones de campo.

ID del punto/ID de la muestra	Fecha	Coordinadas Geográficas (WGS84)		Ubicación	Parámetros medidos <i>in situ</i>			Descripción
		Latitud	Longitud		pH [upH]	Cond. [mS/cm]	T [°C]	
Su04	24/08/2010 12:00 hs	S 40°43'47,6"	O 64°59'31,5"	Transecta al este de la Pila 1.	5,20	3,82	17,0	Arena fina a mediana de color gris algo marrón, con algunas gravas finas y medianas. Muy seco, pocas raíces pequeñas.
Su05	24/08/2010 12:20 hs	S 40°43'47,7"	O 64°59'30,8"	Transecta, 20 m al este de la Pila 1.	6,26	2,2	17,3	Arena fina a mediana de color marrón claro, con algunas gravas medianas a finas. Algo de humedad, raíces pequeñas y ramitas.
Sd03	25/08/2010 9:24 hs	S 40°43'27,4"	O 64°59'45,2"	La Estanciera, hacia el E de la Pila 3.	8,0	8,1	12,4	Limo y arena fina de color marrón oscuro a negro. Sólo en superficie sábulos, arena gruesa y pocas gravas finas. Buena selección. Moderada humedad, hay raíces.
Sd04	25/08/2010 10:20 hs	S 40°43'32,3"	O 64°59'39,5"	La Estanciera, hacia el N de la Pila 2.	6,35	20	16,5	Limo a arena fina. Húmedo y de color marrón rojizo, con algunas ramitas y raíces muy finas.
Sd05	06/09/2010 16:22 hs	S 40°43'37,7"	O 64°59'31,5"	Norte de la Pila 1 y este de la Pila 2 sobre predio de La Estanciera. Sobre drenaje hacia la bahía.	9,14	0,07	17	Profundidad de la muestra: 10 cm
Sd06	24/08/2010 18:07 hs	S 40°43'42,5"	O 64°59'39,0"	La Estanciera, NO de la Pila 1.	7,14	0,82	16,5	Arena mediana a muy gruesa marrón anaranjada. Con sábulos y gravas finas. Húmedo, sin M.O.
Sd07	25/08/2010 18:39 hs	S 40°43'42,9"	O 64°59'44,5"	La Estanciera, hacia el O de la Pila 1.	9,05	0,05	16,3	Arena fina y grava.

El muestreo de suelos impactados incluirá las estaciones de referencia Su04, Su05, Sd3, Sd4, Sd5, Sd6 y Sd7 en el área que incluye los depósitos de escoria y suelos contaminados (Tabla 11).

Los parámetros a determinar en la muestra de suelo son: pH, CE y Temperatura (serán medidos en la pasta de suelo saturada), Arsénico, Vanadio, Cadmio, Cobre, Plomo y Zinc.

En la Tabla 12 y Tabla 13 se presentan concentraciones de referencia de las muestras de suelo y sedimento extraídas de los sitios referidos.

**Tabla 12.** Metales en suelos (ppm).

ID del punto/ID de la muestra	Antimonio	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Estatío	Molibdeno	Plomo	Selenio	Vanadio
Su01	0,25	1	0,09	145	66	1,38	0,43	46,1	0,8	251
Su02	0,53	4,2	0,28	200	44,4	2,07	0,58	157	0,6	144
Su03	0,44	4,1	0,1	89,8	23,5	1,06	0,54	55,5	0,5	91
Su04	0,92	2,8	13,2	4.690	237	8,43	0,64	1.120	1,2	71
Su05	12,7	8,1	7,79	4.010	749	47,4	1,64	4.220	1,8	84
Ley N° 24.051: Calidad de Suelos Residenciales	20	30	5	500	100	50	10	500(*)	3	200

(\*) Más allá del valor guía utilizado, se considerará como concentración límite para el Pb 400 ppm, límite de toxicidad.

**Tabla 13.** Metales en sedimentos (ppm).

ID del punto/ID de la muestra	Antimonio	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Estatío	Molibdeno	Plomo	Selenio	Vanadio
Sd03	1,75	5	0,95	1.520	167	6,05	0,84	732	0,9	73
Sd04	11,9	53	5,88	7.970	2.270	103	5,75	16.400	3,2	57
Sd05	1,21	8,4	0,69	603	158	6,2	0,68	497	0,7	63
Sd06	3,08	11,4	9,38	9.350	1.360	52,1	3,15	17.200	2,7	56
Sd07	1,21	5,9	1,67	680	251	3	0,71	207	1	189
Ley N° 24.051: Calidad de Suelos Residenciales	20	30	5	500	100	50	10	500(*)	3	200

(\*) Más allá del valor guía utilizado, se considerará como concentración límite para el Pb 400 ppm, límite de toxicidad.

---

### **3.2. PARAJE MANCHA BLANCA**

El monitoreo de suelos en el área de influencia del sitio de disposición final deberá contemplar la toma de muestras de suelo superficial en los mismos 10 sitios evaluados en la línea de base. Siete de ellos están ubicados en relación con el sitio de disposición final y los tres restantes sobre la ruta de acceso (Tabla 14).

Los parámetros a determinar en la muestra de suelo son: pH, CE y Temperatura (serán medidos en la pasta de suelo saturada), Arsénico, Vanadio, Cadmio, Cobre, Plomo y Zinc.

**Tabla 14.** Ubicación de los sitios de monitoreo de suelos para el área de Mancha Blanca y Ruta de Transporte.

ID muestra	Ubicación	Coordenadas Gauss Krüger POSGAR 94 Arg. F2		Parámetros de campo – Línea de base		
		Norte	Este	pH [UpH]	CE [mS/cm]	T [°C]
URS-MB-Su01-250813	Camino secundario, entre SEVs 9 y 18. Viento arriba del pozo MBca-X-1.	5485861,63	3529596,50	7,26	0,03	12,2
URS-MB-Su02-270813	1000 m al norte del pozo MBca-X-1	5482037,92	3533493,03	8,59	0,16	15,2
URS-MB-Su03-260813	Próximo al pozo MBca-X-1	5481251,51	3533405,69	8,11	0,02	12,2
URS-MB-Su04-270813	1000 m al sur del pozo MBca-X-1	5480750,97	3533337,04	7,88	0,05	15,3
URS-MB-Su05-260813	En un bajo al norte del pozo MBca-X-1 (laguna grande)	5485927,02	3534046,35	8,01	0,70	11,0
URS-MB-Su06-250813	1000 m al este del pozo MBca-X-1. Próximo al sitio de medición de ruido R5.	5481290,84	3534395,31	6,62	0,06	11,4
URS-MB-Su07-260813	Sobre el fondo del campo, cerca de S5.	5484439,59	3541804,77	7,12	0,02	3,6
URS-MB-Su08-270813	Sobre Ruta 23 km 9 (altura campo Flia. Pérez)	5480225,17	3546984,60	8,04	0,07	18,0
URS-MB-Su09-270813	Sobre Ruta 23 km 22 (altura del pozo MBca-X-1)	5478975,96	3534460,70	6,82	0,04	20,3
URS-MB-Su10-270813	Sobre Ruta 23 entrada al campo	5477978,37	3528374,02	8,01	0,15	20,8

El muestreo se realizará en dos oportunidades: una durante el período de transporte y disposición de la escoria en la celda, y otra con posterioridad a la finalización de la misma.

La Tabla 15 presenta concentraciones de referencia para los suelos evaluados en el paraje Mancha Blanca.

---

**Tabla 15.** Concentraciones de línea de base en suelos de Mancha Blanca.

Parámetros	Unidad	URS-MB-SV01-250813	URS-MB-SV02-270813	URS-MB-SV03-260813	URS-MB-SV04-270813	URS-MB-SV05-260813	URS-MB-SV06-250813	URS-MB-SV07-260813	URS-MB-SV08-270813	URS-MB-SV09-270813	URS-MB-SV10-270813
<b>Plata</b>	mg/kg.	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
<b>Arsénico</b>	mg/kg.	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0
<b>Cadmio</b>	mg/kg.	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
<b>Cobalto</b>	mg/kg.	< 5.0	5.7	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	6.4	5.3	5.4
<b>Cobre</b>	mg/kg.	12.9	21.7	13	16.4	20.2	13.5	11.2	21.4	13.1	18.6
<b>Plomo</b>	mg/kg.	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0
<b>Antimonio</b>	mg/kg.	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0	< 20.0
<b>Hierro</b>	mg/kg.	14900	23200	14800	15100	18800	14000	15600	23200	18400	18100
<b>Zinc</b>	mg/kg.	22.5	26.6	25.2	29.6	29.6	26.0	23.4	31.9	29.2	24.8

### **3.3. PROCEDIMIENTOS**

Para la extracción de las muestras se utilizará una pala de acero inoxidable. Se tomará la muestra superficial (simple) de suelo, hasta 10 cm de profundidad. Se describirán las propiedades físicas del material extraído y se tamizará la muestra (tamiz < 2 mm) antes de ser colocada en bolsas plásticas de cierre hermético. La cantidad total de muestra recolectada deberá ser coordinada con el laboratorio, en función de los análisis que serán requeridos.

Las muestras se conservarán a baja temperatura en heladera durante el trabajo de campo y durante transporte al laboratorio.

### **3.4. RESULTADOS**

En el caso de las áreas rehabilitadas, las concentraciones deberán adecuarse a los niveles guía de calidad de suelos, especialmente en los “COPCs” analizados (arsénico, cadmio, cobre, plomo y zinc). La concentración de plomo deberá estar por debajo de los 400 ppm. Los suelos cuyo contenido de plomo supere este valor deberán ser removidos.

Los resultados de los muestreos de suelos en el área de influencia del sitio de disposición final se deberán comparar con los valores de línea de base establecidos (valores de referencia). Las desviaciones mayores al 30 % del valor establecido para la línea de base, deberán disparar medidas correctivas para las operaciones de transporte o descarga en la celda de seguridad, y también el proceso de extracción y remoción de estos suelos impactados.

---

## **4.0 PLAN DE DIVULGACIÓN DE INFORMACIÓN**

Este Plan (PDI) tiene por objetivo efectuar la comunicación del Proyecto desde el inicio y durante la ejecución hasta la finalización del mismo. El fin es mantener un nivel adecuado de información y contacto con la comunidad.

El PDI posee los siguientes objetivos específicos:

- Contribuir a la difusión de las actividades del Proyecto a fin de informar adecuadamente a la comunidad de San Antonio Oeste.
- Satisfacer las expectativas de información sobre aspectos generales de la actividad y sobre la evolución del Proyecto.
- Desarrollar vínculos motivacionales de interacción con el público en general y los medios de comunicación brindando información objetiva y transparente sobre el Proyecto.
- Facilitar a la comunidad canales de comunicación permanentes con los representantes de la contratista encargada de la realización de las tareas.
- Atención de los aspectos sociocomunitarios relativos a las acciones de remediación.

El Programa define instancias de comunicación que deberán implementarse en el área de Proyecto previamente, durante y posterior al desarrollo de éste. Estas instancias se encuentran ordenadas en etapas secuenciales acordes a las distintas etapas del Proyecto, a excepción del Mecanismo de Quejas y Reclamos que es de carácter permanente durante todo su desarrollo.

1. *Reunión informativa inicial.* A implementarse previo al inicio de las actividades de remoción y traslado de las escorias.
2. *Avisos de actividades.* A implementarse durante el desarrollo de las actividades de remoción y traslado de las escorias y a medida que avanzan los frentes de trabajo.
3. *Ronda de consultas.* A implementarse durante el desarrollo de las actividades del proyecto.
4. *Mecanismo de Quejas y Reclamos.* A implementarse durante todo el transcurso del Proyecto y con posterioridad a éste.

### **4.1. REUNIÓN INFORMATIVA INICIAL**

El Programa deberá iniciarse con anticipación al comienzo de las actividades, poniendo al alcance de la población las características del Proyecto y el cronograma de las actividades a ser desarrolladas.

Esta instancia contempla la realización de 1 (una) reunión informativa. Los contenidos propuestos preliminarmente identificados para el taller son:

- 
- Información de Inicio del Proyecto
    - Descripción y fecha de inicio de las actividades, y
    - Cronograma tentativo de trabajos en cada área.
    - Contratación de mano de obra y proveedores de servicios locales
  - Instancias de comunicación y Mecanismo de Recepción de Quejas y Reclamos.
  - Instancia de consultas por parte de los asistentes.

En la reunión se deberá brindar información pertinente sobre el Proyecto, de acuerdo a las características socioeducativas y culturales de la comunidad.

La convocatoria deberá ser realizada con anticipación a través de medios de comunicación radiales, prensa escrita y circulares para medios televisivos. En caso de ser necesario, la convocatoria también deberá realizarse de forma directa con representantes de cada grupo de interés.

Se realizará un registro fotográfico y filmico de la reunión y se asentará la nómina de las personas asistentes al mismo.

#### **4.2. AVISOS DE ACTIVIDADES DE REMOCIÓN DE ESCORIAS**

De acuerdo al cronograma de avance de la remoción de escorias, los frentistas y vecinos de cuadras adyacentes a las áreas de las pilas, deberán ser comunicados con al menos 3 días de anticipación del inicio de las actividades en cada área.

Se consideran dos acciones comunicativas. En primer lugar, deberán realizarse de forma diaria, avisos radiales y en la prensa escrita indicando las áreas de trabajo diario.

En segundo lugar, se elaborará folletería que será previamente distribuida puerta a puerta. Los folletos contendrán por lo menos la siguiente información:

- Fechas de los trabajos y horarios,
- Características de las tareas a realizar,
- Calles a ser afectadas por las tareas,
- Las medidas de seguridad que se adoptarán, y
- Mecanismo de Recepción de Quejas y Reclamos.

#### **4.3. MECANISMO DE RECEPCIÓN DE QUEJAS Y RECLAMOS**

La implementación del presente mecanismo deberá arbitrar los medios y mecanismos transparentes para facilitar la recepción de inquietudes (consultas, reclamos, quejas) de los

---

partes interesadas del Proyecto y responder a las mismas a fin de solucionarlas y de evitar potenciales conflictos.

El mecanismo propuesto cuenta con 5 (cinco) etapas:

### **1) Recepción y registro de Quejas y Reclamos**

Los mecanismos para la recepción serán:

- Se instalará un buzón para la recepción de quejas y reclamos en las oficinas de la Municipalidad de San Antonio Oeste.
- Se habilitará una dirección de correo postal y de e-mail electrónico específicas para recibir reclamos o inquietudes del público en general.
- La contratista designará un responsable en campo durante toda la ejecución de las actividades del proyecto para atender los reclamos de vecinos que pudieran ocurrir durante la ejecución de las tareas planificadas.

Estos mecanismos deberán ser informados y regularmente publicitados en cada instancia de comunicación del proyecto y deben estar siempre disponibles para cualquier parte interesada que quisiera acercar un reclamo.

### **2) Evaluación de inquietudes**

En caso de que la inquietud se trate de una duda o consulta de información con respecto a cualquier actividad del Proyecto, la misma deberá ser siempre considerada y respondida.

En caso de que dicha inquietud se trate de una queja o reclamo con respecto a cualquier actividad del Proyecto, deberá evaluarse la pertinencia de la inquietud para considerarla como apropiada o para rechazarla. Para ello deberá tenerse en cuenta:

- Si el reclamo está relacionado con el Proyecto; y
- Si es pertinente, deberá realizarse la verificación de los conceptos reclamados en el lugar en donde hubieran ocurrido y documentar la severidad de los mismos fehacientemente.

En caso de que el reclamo o la queja sean rechazadas, el reclamante deberá ser informado de dicha decisión y de los motivos de la respuesta recibida. Para ello, deberá brindarse información pertinente, relevante y entendible de acuerdo a las características socioculturales del reclamante. El reclamante debe dejar una constancia de haber sido informado, la misma será archivará junto con el registro de la comunicación recibida originalmente.

---

### **3) Respuesta a reclamo o inquietudes**

En caso de que la inquietud se trate de una duda o consulta de información con respecto a cualquier componente del proyecto, la misma deberá ser atendida y respondida en un lapso no mayor a 5 días consecutivos posteriores a la presentación.

La información que se brinde debe ser pertinente, relevante y entendible de acuerdo a las características socioculturales de quién consulta. Éste último debe dejar constancia de haber sido informado y de satisfecho su consulta, la misma será archivará junto con la inquietud.

En caso de que inquietud se trata de una queja o reclamo con respecto a cualquier actividad del Proyecto que haya sido considerada como apropiada, la contratista deberá ponerse en contacto con el reclamante en un lapso dado por el nivel de urgencia:

- Inquietud Urgente: Deberá ponerse en contacto inmediatamente con el reclamante y brindar una solución en un tiempo acorde con la urgencia del tema en cuestión.
- Inquietud No Urgente: Deberá ponerse en contacto en un lapso no mayor a 5 días consecutivos para avanzar en la búsqueda de una solución.

La solución puede ser propuesta por la contratista, por el reclamante, por una negociación conjunta o si es pertinente por un tercero (i.e. técnico específico).

Implementada la solución, el reclamante deberá dejar una constancia de conformidad y cierre del reclamo; la misma será archivada junto con el registro de la comunicación recibida originalmente.

### **4) Monitoreo**

En toda inquietud de queja o reclamo que fuera cerrada con conformidad por parte del reclamante, la contratista realizará un monitoreo sistemático durante un lapso razonable de tiempo a fin de comprobar que los motivos de queja o reclamo fueron efectivamente solucionados.

### **5) Solución de conflictos**

En caso de que no haya acuerdo entre la contratante, y/o los representantes del Proyecto y quien realizó la comunicación del reclamo, sea por una inquietud rechazada o por no llegar a un acuerdo en la solución a implementar, la Municipalidad de San Antonio Oeste deberá arbitrar los medios y el esfuerzo para alcanzar un acuerdo conjunto entre las partes. Esto

---

puede incluir, entre otros: promover la participación de terceros técnicos u organismos estatales, invitar a mesas de diálogo, mediaciones, conciliaciones.

## **5.0 PLAN DE TRANSPORTE DE ESCORIAS Y SUELOS CONTAMINADOS**

Este Plan (PDTE) tiene como objetivos principales:

- realizar las actividades de transporte en forma segura y eficiente.
- proteger la seguridad de los empleados, los contratistas, la comunidad y el medio ambiente.
- minimizar el impacto social y ambiental de las actividades de transporte.

Los volúmenes de escorias y suelos afectados a ser transportados alcanzan aproximadamente los 54.000 m<sup>3</sup>, incluyendo el esponjamiento que se produce al excavar y retirar el material. Se estima necesario realizar aproximadamente 3.500 viajes de camión.

A continuación se describen los contenidos del plan que incluyen, los procedimientos y aspectos de programación relacionados con el transporte de escorias y sus actividades complementarias y el correspondiente plan de contingencias.

### ***5.1. PROCEDIMIENTO DE TRANSPORTE***

El transporte de escorias y suelos afectados se realizará con camiones con batea volcadora de 30 t. Dentro de la batea se colocará el material suelto y/o las bolsas de polipropileno en el caso de “La Fundición”. En destino, los camiones se descargan volcando la caja. La distancia de transporte para acceder al sitio de disposición final es de aproximadamente 68 km, de los cuales, alrededor de 3.5 km, son caminos de tierra consolidada.

Durante las operaciones de transporte el contratista debe asegurar:

- a) Que no existan pérdidas o voladuras de material durante el transporte de las escorias y suelos contaminados desde las pilas hasta el sitio de disposición final
- b) Medidas para responder a posibles contingencias de tal modo que la magnitud de las consecuencias de dichas contingencias sean minimizadas.

Las escorias y suelos contaminados deberán tratarse como residuos peligrosos y, por lo tanto, el transporte deberá realizarse cumpliendo las disposiciones de la Ley Provincial de Río Negro 3250. En consecuencia, el contratista o subcontratista deberá informarse y dar cumplimiento a lo establecido por la referida norma en relación con las operaciones de

---

remoción de los depósitos-pilas, el transporte, y la disposición final en la celda de seguridad del material contaminado con plomo.

Los requerimientos operativos mínimos, exigidos al contratista en relación con el proceso de transporte (traslado) de escoria y suelos contaminados desde San Antonio Oeste hasta el sitio de disposición en la celda de seguridad, son los siguientes:

- Incluir dentro de su programa de seguridad (Ley 22.150, Decreto 911/96, Resolución 319/99 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo) el plan de transporte.
- Capacitación en materia de seguridad de los choferes que transporten el material contaminado desde SAO hasta el nuevo sitio de disposición final
- Habilitación de camiones y choferes para el transporte de residuos peligrosos (Ley Provincial 3250) incluyendo el manifiesto de carga según establece el Título III de la Ley.
- Equipamiento de descontaminación consistente en equipos de limpieza a agua un “pad” o revestimiento impermeable sobre el terreno con un sistema de recolección. Estos equipos deberán ser utilizados para limpiar y descontaminar todos los camiones y equipos de construcción que ingresen o salgan del sitio.

Las cajas de los camiones deberán asegurar estanqueidad para evitar la fuga del material durante el transporte (ver Figura 5). La caja de los camiones será cubierta con una lona superior para cerrar y proteger toda la carga, asegurando su hermeticidad. Asimismo, los camiones deberán encontrarse en buenas condiciones operativas para asegurar emisiones gaseosas y generación de ruido mínimas.

**Figura 5:** Ejemplo de batea volcadora preparada para colocación de carpas



Los camiones deberán cumplir además con la legislación provincial y nacional de tránsito vigente, Ley 2942 y Ley de Tránsito 24.449 y sus modificaciones (pesos permitidos, luces y carteles reglamentarios, dimensiones, etc.).

### **5.2. RUTA DE TRANSPORTE**

La Ruta de Transporte deberá incluir el camino vecinal de acceso a la RN 026 (Av. Automóvil Club Argentino), la RN 3, la RN 23, y el camino de acceso a la celda.

### **5.3. PROGRAMACIÓN SEMANAL DE VIAJES**

El contratista deberá elaborar el programa semanal de viajes que se prevé realizar de acuerdo con los avances de obra esperados. Este programa deberá indicar:

- a) La cantidad de viajes diarios que realizará y la frecuencia de estos viajes según las previsiones de excavación específica de cada depósito-pila.
- b) Los tiempos de viajes de ida y vuelta que se prevén
- c) La cantidad de camiones que tendrá a disposición.
- d) La ruta de transporte específica (insertando un mapa con el recorrido)

El programa deberá ser entregado a la Inspección para su aprobación y control. Este plan será ajustado de acuerdo a las novedades que se registren durante el transcurso de la semana.

---

Cada camión cargado deberá contar con un manifiesto de carga según se establece en el Título III de la Ley Provincial 3250.

El contratista obtendrá de la Inspección la Orden de Trabajo correspondiente a las tareas de transporte a ser realizadas durante cada jornada. La presentación de la copia del manifiesto a la Inspección y la Orden de Trabajo habilitará la realización del viaje. La Orden de Trabajo se cerrará indicando si las tareas programadas fueron cumplidas.

#### **5.4. LAVADO DE CAMIONES**

El lavado de camiones tiene por objeto asegurar que los mismos no serán vectores para la dispersión de escorias y suelos contaminados. Por lo tanto, todos los camiones y máquinas salientes de las zonas de obra y que hubieran tenido contacto con las escorias y suelos contaminados deberán ser lavados.

##### **5.4.1. Alcances**

Los camiones y máquinas que trabajan en las zonas de depósitos-pilas deben ser lavados al salir del frente de obra.

Los camiones que transportan material hasta el sitio de disposición final y las máquinas que se utilicen para la descarga y nivelación de los materiales contaminados del relleno de la celda de seguridad, deberán ser lavados al salir del sitio de disposición final.

No es necesario que se laven los camiones y equipos que trabajen para la construcción del sitio de disposición final, tanto en la fase previa al relleno como en la fase posterior de aislamiento del mismo, ya que entonces no hay contacto con el material contaminado del relleno de la celda de seguridad.

##### **5.4.2. Infraestructura y equipamiento para el lavado de equipos**

Para el lavado y descontaminado de camiones se construirán cinco bateas de hormigón armado de 25m de longitud por 3m de ancho y un espesor de losa de 25cm, según lo indicado en las Especificaciones Técnicas particulares (una en cada sitio de pila y otra en el sitio de disposición final en Mancha Blanca).

El equipamiento mínimo requerido para el lavado de equipos es el siguiente:

- Hidrolavadora con una presión de 110 bar, un caudal de agua de 360 l/h y una potencia de 1400W, o similar.
- Grupo electrógeno con un motor de 10,7 hp de potencia y una potencia generada de 4,5kva, con salida a corriente alterna de 220V, o similar.
- Bomba de achique, 220 V/50 hz, Φ1¼ o similar.

- 
- Camión cisterna.

#### **5.4.3. Procedimiento**

El proceso de lavado se realizará según el siguiente procedimiento:

- Se ingresará y se procederá a ubicar el vehículo en el centro de la batea
- Se comenzará lavando el vehículo desde arriba hacia abajo en todo su perímetro
- Una vez terminada la fase anterior de lavado, el camión saldrá de la batea por el otro extremo y a medida que avance por la rampa de salida, se deberá realizar el lavado a presión de sus ruedas y la parte inferior del chasis, garantizando que las aguas servidas escurran hacia el centro de la batea (su parte más baja).

Un generador proporcionará la energía y los camiones cisterna el agua para el funcionamiento de la hidrolavadora.

El agua acumulada en la batea será dispuesta mediante una bomba de achique hacia el recinto o pileta para lixiviados (en el sitio de Mancha Blanca) o hacia un camión cisterna (en los sitios de las pilas) para su transporte al recinto de lixiviados en Mancha Blanca. Este recinto actuará como pileta de evaporación para estos líquidos. Los barros remanentes en la batea y en el recinto de lixiviados deberán ser dispuestos como relleno en la celda de seguridad.

#### **5.5. PLAN DE CONTINGENCIAS**

El Plan de Respuestas a contingencias es parte integrada al plan de transporte. Las posibles contingencias identificadas son:

- a) Accidentes de tránsito: colisión con otros vehículos, vuelco, atropellamiento de personas o ciclistas.
- b) Contingencias mayores: incendio, explosión
- c) Contingencias mecánicas: pérdida de fuerza motriz, pinchadura de neumáticos, problemas de frenado, etc.
- d) Derrames y voladuras: Pérdidas de material transportado

Estas contingencias podrían ocurrir separadamente o conjuntamente. El plan de respuestas debe atender a cada situación particular.

##### **5.5.1. Medidas Preventivas**

Para evitar contingencias y la puesta en marcha del plan de contingencias, la medida más efectiva es la prevención. Como medidas preventivas para reducir el riesgo de contingencias

---

cada camión deberá ser sometido como mínimo a las inspecciones que se mencionan a continuación:

Previas a la puesta en marcha del plan de transporte:

- a) Capacitación de choferes: Incluirá un curso de inducción donde se explicarán todos los riesgos a los que están expuestos los trabajadores y las medidas de prevención correspondientes. También incluirá la explicación sobre los procedimientos y usos de equipos para respuesta ante contingencias
- b) Revisión de la vigencia de las licencias habilitantes para el transporte de sustancias peligrosas.
- c) Revisión de las inspección técnicas vehiculares de los camiones
- d) Revisión de los equipamientos para la respuesta ante contingencias

Previas a cada viaje:

- e) Revisión de carpa y hermeticidad de la carga
- f) Cinturones de seguridad

Inspecciones diarias:

- g) Revisión de presión de aire en neumáticos
- h) Revisión de pérdidas de aceites y combustible
- i) Revisión de frenos y luces
- j) Revisión de la dirección
- k) Revisión del equipamiento de seguridad
- l) Hermeticidad y estado de la caja del camión

Inspecciones mensuales:

- m) Combustión de los motores
- n) Ajuste de los componentes mecánicos
- o) Dibujos, balanceo y calibración de llantas
- p) Niveles de líquidos
- q) Ruidos y sistema de escape
- r) Sistema hidráulico de vuelco de caja
- s) Estado de la carpa de cierre

---

### **5.5.2. Otras medidas preventivas**

Además de las medidas señaladas, se deberá asegurar la:

- a) Utilización de elementos de protección (EEPP). En particular, los choferes deberán utilizar barbijos y antiparras mientras que se encuentren fuera de la cabina y cercanos a la operación de carga y descarga.
- b) Señalización: Colocar señales de tránsito indicando la entrada y salida de camiones, señales de tránsito en el camino a construir y que incluyan señalización de advertencia en el cruce con vías de ferrocarril.
- c) Velocidades: Las velocidades máximas permitidas para los camiones del proyecto son:
  - a. Cruces de vías a nivel: 20 km/h. Los conductores deberán disminuir la velocidad y prestar atención a la eventual proximidad del tren.
  - b. Caminos vecinales y de acceso a sitio de disposición: 40 km/h
  - c. Av. Automóvil Club Argentino: 60 km/h.
  - d. Rutas nacionales: 80 km/h
- d) Prohibición de sobre paso: los camiones no podrán sobre pasar a otros vehículos durante su recorrido.

### **5.5.3. Equipamiento para Respuesta a Contingencias**

Para dar respuesta a posibles contingencias se deberán disponer los siguientes equipos:

En los camiones:

- a. Matafuegos de polvo químico ABC de 10kg
- b. Radio VHF
- c. Pala ancha
- d. Tanque de 50 lts de agua
- e. Botiquín reglamentario de primeros auxilios
- f. Celular con teléfonos de emergencia cargados (bomberos, ambulancia, sala de guardia de hospital, policía, agencia de seguros, jefe de obra, jefe de Inspección).
- g. Triángulos y balizas

En los obradores:

- h. Matafuegos de polvo químico ABC de 50 kg con carro

- 
- i. Antena y base VHF
  - j. Palas anchas (5)
  - k. Cisterna con agua (2000 l, mínimo)
  - l. Botiquín reglamentario
  - m. Servicio de ambulancia contratado
  - n. Celular con teléfonos de emergencia cargados (bomberos, ambulancia, sala de guardia de hospital, policía, agencia de seguros, jefe de obra, jefe de Inspección).
  - o. Material absorbente, 30 kg
  - p. Baldes con arena (5 baldes de 10 kg)
  - q. Camilla

#### **5.5.4. Procedimientos**

##### **5.5.4.1. Definición del grupo de respuesta y comunicaciones**

En el marco y previo a la implementación del plan de transporte se deberá definir el grupo de respuesta y el sistema de comunicaciones. El jefe del grupo de respuestas será el responsable de seguridad e higiene en el trabajo de la contratista. Al grupo de respuesta también lo integrarán el profesional residente de la Inspección y el Jefe de obra. Todos los choferes deberán estar entrenados para dar respuesta a una contingencia e integrar el grupo de respuesta a la orden del responsable de seguridad.

En cada viaje, los choferes deberán comunicar su llegada a destino mediante VHF. Ante cualquier contingencia los choferes darán aviso inmediato al Jefe del grupo de respuesta indicando la naturaleza de la contingencia y su localización. Este aviso será dado mediante radio VHF o celular (si no recibiera señal). Luego procederá a realizar las tareas de contención primaria. El Jefe del grupo de respuesta deberá evaluar el caso y dar aviso a las autoridades o auxilios correspondientes (ambulancia, bomberos, policía, agente de seguros, demás miembros del grupo de respuesta). Inmediatamente organizará la respuesta, dispondrá el traslado de los equipos necesarios existentes en el obrador, junto con resto del equipo de respuesta, hasta el sitio de la contingencia.

##### **5.5.4.2. Contención Primaria**

En el caso de un accidente de tránsito, la contención primaria consistirá en acomodar a los heridos lo mejor posible sin movilizarlos. Los choferes deberán esperar a la llegada de la ambulancia y la policía.

---

En el caso de incendio incipiente, deberá tratar de apagarlo con el matafuegos atacando la base del mismo y cuidando de protegerse la cara con barbijo y antiparra. Si el fuego está desarrollado deberá alejarse él y ayudar a alejar a los que estuvieran involucrados a la espera de ayuda. Balizar la zona.

En el caso de explosión deberá alejarse él y los que estuvieran involucrados a la espera de ayuda. Procederá a balizar la zona.

En el caso de derrames, si el mismo es de combustible o aceite deberá contenerlo alejando toda posibilidad de chispas o fuegos y creando, con suelo de la zona y pala, una barrera de contención. Deberá balizar la zona.

En el caso de vuelco de materiales contaminados, deberá contenerlos rociándolos con agua y construyendo una pila con la pala mientras espera a una cuadrilla de apoyo. Deberá balizar la zona.

En el caso de fugas de material particulado deberá verificar que la carpeta esté bien colocada y, en caso de rotura, solicitar y esperar la llegada de una carpeta de repuesto. Deberá estacionarse sobre la banquina y balizar la zona.

En caso de contingencias mecánicas dará aviso para que se despache un auxilio mecánico. Deberá estacionarse sobre la banquina y balizar la zona.

Siempre que fuera posible deberá ubicar al camión en la banquina y lo más alejado posible de la calzada.

#### **5.5.5. Plan de seguridad**

El contratista deberá desarrollar de manera detallada un plan de gestión de seguridad siguiendo los procedimientos antes descriptos, así como también otros tales como “Carga de Combustible”, “Carga de escorias y suelos contaminados” y “Descarga de escorias y suelos contaminados”, como parte del Programa de Seguridad de la obra exigido por Ley y que deberá ser presentado a la Inspección para su aprobación.

### **5.6. RECUPERACIÓN DE LOS SITIOS**

Una vez terminados los trabajos de extracción y remoción de suelos contaminados, hecho que es respaldado por los resultados del muestreo de control de suelos, la remediación concluye con la nivelación con motoniveladora del terreno intervenido, y con la aplicación de una cubierta de 10 cm de espesor de “top soil”. La extracción de “top soil” debe realizarse de lugares habilitados y contar con los permisos correspondientes.

---

La recuperación de los terrenos intervenidos será realizada mediante procedimientos constructivos tradicionales. Las actividades a desarrollar incluyen:

- Sectores basales excavados de los terrenos con depósitos-pilas de escorias
- Rellenar con material de préstamo las áreas basales excavadas como consecuencia de la extracción y remoción los depósitos-pilas de escoria y de los suelos contaminados subyacentes. El relleno deberá realizarse en capas de 20 cm, compactando. Se deberá nivelar el terreno de tal modo de continuar con el sentido de escurrimiento natural, hacia desagües o zonas más bajas y cuidando de recrear taludes tendidos y estables. En particular, las depresiones deberán ser llenadas en capas compactadas para restituir el perfil original y eliminar taludes que pudieran ser inestables (talud máximo 1:4). Se estima que habrá un sobrante de alrededor de 24.000 m<sup>3</sup> de suelo granular en las excavaciones que se deben realizar en el sitio de disposición en Mancha Blanca. Estos suelos podrán ser aprovechados para llenar y perfilar las zonas excavadas y suavizar las pendientes del terreno en las zonas intervenidas de los depósitos-pilas de escoria. El suelo podrá ser transportado utilizando los mismos camiones que transportan la escoria a la celda de seguridad, y aprovechando su viaje de regreso a San Antonio Oeste.
- Sectores de suelos contaminados periféricos a los depósitos-pilas de escorias Cubrir la superficie del terreno en las intervenidas con un espesor 0,10m de “top soil”. Esta capa no deberá ser compactada. Se estima que habrá un sobrante de suelos vegetales (top soil) del destape realizado en el sitio de disposición en Mancha Blanca (aproximado de 3.900 m<sup>3</sup>). El Contratante podrá aprovechar estos suelos para completar la cobertura de suelo requerida, utilizando los mismos camiones que transportan la escoria a la celda de seguridad, y aprovechando su viaje de regreso a San Antonio Oeste.
- Señalización de Áreas Intervenidas Rehabilitadas
- En todas las áreas rehabilitadas y al finalizar las intervenciones se dispondrá cartelería informativa según lo establecen las especificaciones técnicas. El contenido de la cartelería deberá incluir como mínimo los siguientes textos: a) zona rehabilitada y sujeta a monitoreo; b) gráfica del mapa del área intervenida con especificación de las principales coordenadas; c) zona de uso restringido al tránsito vehicular; d) rehabilitación definitiva sujeta a los resultados del monitoreo.