

**Fotografía 21. Detalle de Calicata C9.**



Fuente: Propia de los autores.

5.3.9.4. Análisis Químico

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el análisis de suelo.

**Tabla 27. Comparativa Análisis Químico, Punto C9.**

Punto C9		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	43911	SI		SI		SI	SI	SI	SI
Superficial	42846	SI		SI		SI	SI	SI	SI
Horizonte A	1364	SI		SI		SI	SI	SI	SI
Horizonte A	1364	SI		NO		SI	SI	SI	NO
Horizonte B	467.6	NO		NO		SI	NO	SI	NO
Horizonte B	729.0	SI		NO		SI	NO	SI	NO
Horizonte BC	4847	SI		SI		SI	SI	SI	SI
Horizonte BC	4550	SI		SI		SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración Propia.

El punto C9 está localizado a 25 metros de la entrada al Galpón N° 1, en un terreno destinado y definido para uso Industrial, con una clase de suelo VI. Este punto posee superación de toda la normativa de suelo considerada. Los resultados obtenidos de concentración de plomo se deben a que este sector posee un alto tránsito de maquinaria y camiones con el material a utilizar en la Fundición.

### **5.3.10. Punto C10**

El punto C10 se ubica en el sector sur de la Fundición Alcones, en la subida hacia la plantación de *Eucalyptus globulus*.

#### **5.3.10.1. Localización**

Coordenada Este : 245.433  
Coordenada Norte : 6.188.913  
Huso : 19 Sur  
Datum : WGS84

#### **5.3.10.2. Descripción**

Sondeo realizado en un terreno con pendiente fuerte y compleja (con ondulaciones). Existe una replantación de *Eucalyptus globulus* en sus cercanías, sin posibilidades de establecimiento para otros cultivos que no sean forestales (dada su pendiente, pluviometría y textura muy fina).

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado con una pendiente fuerte (>15%); texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 22. Entorno calicata 10**



**5.3.10.3. Análisis Edafológico**

Este sondeo se encuentra en un área de pendiente pronunciada, mayor pedregosidad superficial y profundo.

**Tabla 28. Descripción Pedón Calicata C10.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 32	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 5/2). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillo limosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Poca presencia de raíces, actividad biológica escasa. Límite inferior definido.
B 32 – 70	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura arcilla limosa. Escasa presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido. Gran resistencia a la excavación.
BC 70 – 90	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, adhesivo y plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, con gran resistencia a la excavación.

**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

**Fotografía 23. Detalle de Calicata C10.**



**5.3.10.4. Análisis Químico**

A continuación se presentan los resultados del análisis químico para el muestreo de la calicata C10.

**Tabla 29. Comparativa Análisis Químico, Punto C10.**

Punto C10		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Horizonte A	82.95	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
Horizonte B	225.91	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
Horizonte BC	40.82	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

**Fuente: Elaboración propia.**

Tal como se puede observar en la tabla anterior, existe una superación de la norma canadiense para suelo agrícola en los Horizontes A y B. Este punto se encuentra ubicado a menos de 100 metros de la entrada del galpón N°1, en donde, las características edafológicas del terreno demuestran que corresponde a una clase de suelo VI, cuyo principal uso es de carácter forestal, debido a su alta pendiente, baja pluviometría y textura

muy fina.

### **5.3.11. Punto C11**

El punto C11 se ubica en la zona industrial de la fundición, en específico, en la entrada del galpón N°1.

#### **5.3.11.1. Localización**

Coordenada Este	: 245.361
Coordenada Norte	: 6.189.000
Huso	: 19 Sur
Datum	: WGS84

#### **5.3.11.2. Descripción**

Calicata realizada en un área cercana a hornos de la fundición y galpones. Se aprecia la entrada a las instalaciones a menos de 3 metros de distancia, por lo que a su alrededor se encuentran desechos y residuos propios de tal actividad. No existe ninguna explotación forestal o ganadera, por tanto este suelo posee una valoración exclusivamente industrial.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Industrial
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

Fotografía 24. Entorno calicata 11



Fuente: Propia de los autores.

#### 5.3.11.3. Análisis Edafológico

Esta unidad se encuentra en una zona con material industrial, cercano a galpones y estructuras propias de la fundición, sin pendiente significativa, sin presencia de cubierta vegetal y pedregosidad escasa.

**Tabla 30. Descripción Pedón Calicata C11.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 35	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 5/3). Estructura en pequeños conglomerados con textura arcillosa, plástico, adhesivo en húmedo; Nula presencia de raíces, sin actividad biológica. Límite inferior muy definido.
B 35 – 67	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/4). Estructura granular. Mínima pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura franca arcillosa. Sin presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior poco definido, con gran resistencia a la excavación.
BC 67 – 95	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/3). Estructura en bloques subangulares, franco, presencia de pedregosidad de pequeño tamaño, adhesivo y plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición mejor definidas.

**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

**Fotografía 25. Detalle de Calicata C11.**



**Fuente: Propia de los autores.**

#### 5.3.11.4. Análisis Químico

A continuación se presentan las concentraciones de Plomo (mg/Kg), obtenidas del análisis químico.

**Tabla 31. Comparativa Análisis Químico, Punto C11.**

Punto C11		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	21498	SI		SI		SI	SI	SI	SI
Horizonte A	4354	SI		SI		SI	SI	SI	SI
Horizonte B	3814	SI		SI		SI	SI	SI	SI
Horizonte BC	1950	SI		SI		SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración Propia.

El punto C11 se encuentra en la entrada al Galpón N°1 de la Fundición Alcones, en donde el flujo de camiones con material y el traslado de este mismo es alto. A nivel superficial, el valor obtenido en el análisis de laboratorio es elevado, debido al tránsito y depósito del material a fundir. Además, debido a este gran flujo de maquinaria, el material se va compactando en el lugar, por ende existen niveles elevados en los horizontes inferiores.

Por otro lado, este punto corresponde a un punto evaluado por la Superintendencia de Medio Ambiente (Punto "Suelo Salida Galpón - Entrada Galpón 1"), en el cual se realizó un muestreo y medición de concentración de plomo en el suelo. El resultado de esta medición indicó que la concentración superficial de Plomo era de 53.266 mg/Kg, 2 veces superior al valor obtenido en el análisis realizado por Algoritmos SpA.

#### 5.3.12. **Punto C12**

El punto C12 se localiza en el cerro ubicado en el sector sur de la Fundición, en un terreno próximo a un bosque de Pinus radiata.

##### 5.3.12.1. Localización

Coordenada Este : 245.534  
 Coordenada Norte : 6.188.916  
 Huso : 19 Sur  
 Datum : WGS84

##### 5.3.12.2. Descripción

Esta calicata se realizó en un terreno próximo a un bosque de pino radiata, el cual ha sufrido los efectos de los incendios forestales acaecidos en enero y febrero de 2017 en la región de O'Higgins. No posee destino de otros cultivos más que forestal o ganadero.



- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
  
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 26. Entorno calicata 12.**



**Fuente: Propia de los autores.**

### 5.3.12.3. Análisis Edafológico

Sondeo realizado en área con cubierta vegetal, y mayor cantidad de materia orgánica circundante, mínima pedregosidad superficial y profundo.

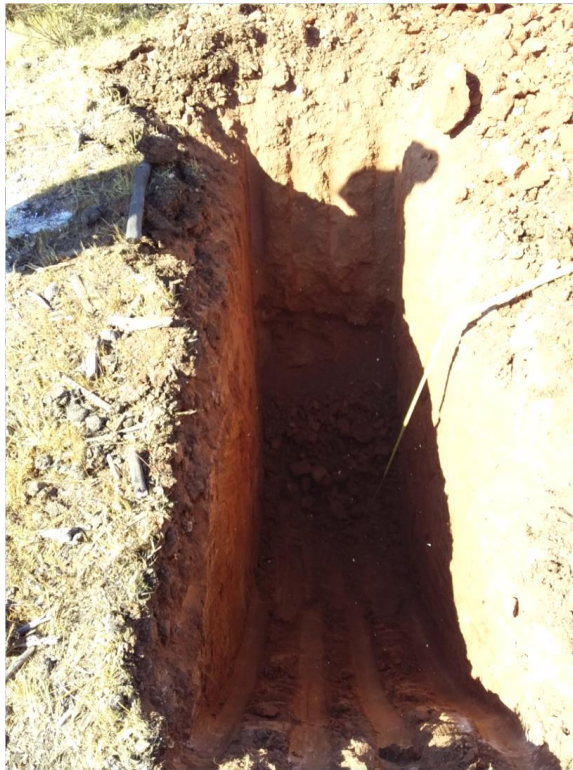
**Tabla 32. Descripción Pedón Calicata C12.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 30	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 5/2). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillo limosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Mayor presencia de raíces y actividad biológica. Límite inferior definido.
B 30 – 70	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura arcilla limosa. Escasa presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido. Gran resistencia a la excavación.
BC 70 – 110	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, no adhesivo y no plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, con gran resistencia a la excavación.

**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

**Fotografía 27. Detalle de Calicata C12.**



**Fuente: Propia de los autores.**

### 5.3.12.4. Análisis Químico

A continuación se presentan los resultados de concentración de Plomo, obtenidos para el punto C12.

**Tabla 33. Comparativa Análisis Químico, Punto C12.**

Punto C12		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
	(mg/Kg)	530		1200		70	600	400	800
Superficial	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Horizonte A	82.31	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
Horizonte B	38.04	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte BC	187.9	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados obtenidos para el Punto C12, se puede observar que cumple con la normativa en las normas internacionales de Holanda, Estados Unidos, México y en la normativa Industrial para Canadá, mientras que no cumple la normativa agrícola de este último en 2 de sus horizontes. Esta calicata se encuentra ubicada en las cercanías a un bosque de pino radiata, el cual posee una clase de suelo VI, con un subtipo de uso Forestal. Debido a sus características edafológicas, drenaje pobre, baja pluviometría, entre otros, este terreno no posee las características adecuadas para un suelo de tipo arable, utilizado para cultivos o agricultura.

### 5.3.13. Punto C13

El punto C13 se encuentra ubicado en el lado noreste del Galpón N°2, este sector corresponde a material de relleno, utilizado para acumulación de elementos propios de la fundición.

#### 5.3.13.1. Localización

Coordenada Este : 245.393  
 Coordenada Norte : 6.189.041  
 Huso : 19 Sur  
 Datum : WGS84

#### 5.3.13.2. Descripción

Terreno de relleno, generado exclusivamente para la contención de material de residuo producto de la fundición. No posee ningún uso o destino más que el industrial.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.

- Sub tipo: Industrial
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 28. Entorno calicata 13**



**Fuente: Propia de los autores.**

#### **5.3.13.3. Análisis Edafológico**

Esta calicata se realiza sobre un terreno compuesto por material de relleno, y se destinaba a acumulación de elementos de la fundición. Se aprecian claramente coloraciones anormales. No se observan raíces ni actividad biológica.

**Tabla 34. Descripción Pedón Calicata C13.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 15	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillosa, plástico, adhesivo en húmedo; sin pedregosidad. Nula presencia de raíces, sin actividad biológica. Límite inferior definido.
B 15 – 45	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/6). Estructura granular. Mayor pedregosidad de pequeño tamaño, plástico, adhesivo en húmedo. Textura franca arcillosa. Sin raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior definido.
BC 45 – 90	Color en húmedo pardo (7.5YR 5/3). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, adhesivo y plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición poco definida, coloraciones negras, blaquecinas y grisáceas no naturales.

**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

**Fotografía 29. Detalle de Calicata 13.**



**Fuente: Propia de los autores.**

#### 5.3.13.4. Análisis Químico

En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos para la concentración de Plomo en el suelo, a través del análisis químico y la comparación con la normativa internacional.

**Tabla 35. Comparativa Análisis Químico, Punto C13.**

Punto C13		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	45326	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Horizonte A	73747	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Horizonte B	78620	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Horizonte BC	62377	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración Propia.

La calicata C13 se realizó en el terreno ubicado detrás del Galpón N°2, en donde se encuentra material de relleno, compuesto por elementos mismos de la Fundición Alcones, por lo que resulta en los niveles de plomo observados en la Tabla 35, por ende, no es considerado como Recurso Natural Suelo. Este punto se encuentra ubicado dentro del polígono con cambio de uso de suelo a Industrial.

#### 5.3.14. Punto C14

El punto C14 se localiza en el sector noreste del Galpón N°3 de la fundición, terreno destinado a plantación de Pinus radiata.

##### 5.3.14.1. Localización

Coordenada Este : 245.325  
 Coordenada Norte : 6.189.140  
 Huso : 19 Sur  
 Datum : WGS84

##### 5.3.14.2. Descripción

Excavación realizada en un terreno bosque de pino radiata, el cual ha sufrido los efectos de los incendios forestales acaecidos en enero y febrero de 2017 en la región de O'Higgins. No posee destino de otros cultivos más que forestal o ganadero.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas;

secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 30. Entorno calicata 14**



**Fuente: Propia de los autores.**

#### 5.3.14.3. Análisis Edafológico

Sondeo realizado en área con cubierta vegetal, y materia orgánica circundante, con estratas muy duras, resistente a la excavación, mínima pedregosidad superficial y profundo.

**Tabla 36. Descripción Pedón Calicata C14.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 33	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 5/2). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillo limosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Mayor presencia de raíces y actividad biológica. Límite inferior definido.
B	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura arcilla limosa. Escasa

Profundidad (cm)	Descripción
33 – 75	presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido. Gran resistencia a la excavación.
C 75 – 90	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, no adhesivo y no plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, con gran resistencia a la excavación.

**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

**Fotografía 31. Detalle de Calicata C14.**



**Fuente: Propia de los autores.**



#### 5.3.14.4. Análisis Químico

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la Calicata C14.

**Tabla 37. Comparativa Análisis Químico, Punto C14.**

Punto C14		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
	(mg/Kg)	530		1200		70	600	400	800
Superficial	129.3	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
Horizonte A	32.12	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte B	20.57	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte BC	64.49	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

La calicata C14 se encuentra ubicada en el sector Este del Galpón N°3, este sector se caracteriza por poseer una Clase de uso de suelo VI, esto debido a que corresponde a un terreno con mal drenaje y baja pluviometría. Tal como se indica en el análisis edafológico, el uso de suelo actual que posee corresponde a un Uso Forestal, por lo que no existe superación a la normativa internacional.

#### 5.3.15. Punto C15

El punto C15 se encuentra localizado en el sector sureste de del terreno donde se encuentra emplazada la Fundición, en específico en un bosque de Pinus radiata, los cuales sucedieron por los incendios forestales.

##### 5.3.15.1. Localización

Coordenada Este : 245.533  
 Coordenada Norte : 6.189.004  
 Huso : 19 Sur  
 Datum : WGS84

##### 5.3.15.2. Descripción

Sondeo realizado en un bosque de pino radiata, el cual ha sufrido los efectos de los incendios forestales acaecidos en enero y febrero de 2017 en la región de O'Higgins. No posee destino de otros cultivos más que forestal o ganadero.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas;

secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 32. Entorno calicata 15**



Fuente: Propia de los autores.

**5.3.15.3. Análisis Edafológico**

Calicata en área con pendiente pronunciada, con cubierta vegetal mínima. Pedregosidad escasa, al igual que material orgánico.

**Tabla 38. Descripción Pedón Calicata C15.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 30	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillo limosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Poca presencia de raíces, actividad biológica escasa. Límite inferior definido.
B 30 – 60	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura arcilla limosa. Escasa presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido. Gran resistencia a la excavación.

Profundidad (cm)	Descripción
BC 60 – 90	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, adhesivo y plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, con gran resistencia a la excavación.

**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

**Fotografía 33. Detalle de Calicata C15.**



**Fuente: Propia de los autores..**

#### 5.3.15.4. Análisis Químico

A continuación, se presentan los resultados químicos obtenidos para el Punto C15.

**Tabla 39. Comparativa Análisis Químico, Punto C15.**

Punto C15		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Horizonte A	23.73	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte B	25.11	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte BC	26.87	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

El punto C15 se encuentra localizado al este del Galpón N° 1. Posee un uso de suelo Forestal. No supera la normativa en los horizontes muestreados.

#### 5.3.16. Punto C16

El punto C16 se ubica en el sector este de la Fundición, en específico en un bosque de Pinus radiata, incinerados por los incendios forestales.

##### 5.3.16.1. Localización

Coordenada Este : 245.532  
 Coordenada Norte : 6.189.112  
 Huso : 19 Sur  
 Datum : WGS84

##### 5.3.16.2. Descripción

Sondeo realizado en un bosque de pino radiata, el cual ha sufrido los efectos de los incendios forestales acaecidos en enero y febrero de 2017 en la región de O'Higgins. No posee destino de otros cultivos más que forestal o ganadero.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 34. Entorno calicata 16.**



**Fuente: Propia de los autores.**

### 5.3.16.3. Análisis Edafológico

Área con pendiente fuerte, con cubierta vegetal. Pedregosidad escasa, con material orgánico.

**Tabla 40. Descripción Pedón Calicata C16.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 34	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/4). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Mayor presencia de raíces, actividad biológica escasa. Límite inferior definido.
B 34 – 70	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura franco arcillosa. Escasa presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido.
C 70 – 100	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, adhesivo y plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, con gran resistencia a la excavación.

**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

Fotografía 35. Detalle de Calicata C16.



Fuente: Propia de los autores..

5.3.16.4. Análisis Químico

A continuación se presentan los resultados de concentración de Plomo obtenidos para el muestreo del punto C16.

Tabla 41. Comparativa Análisis Químico, Punto C16.

Punto C16		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Horizonte A	26.24	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte B	107.16	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
Horizonte BC	11.55	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

Se observa en la tabla anterior, solo un punto supera la normativa Internacional de Canadá, correspondiente a Suelos agrícolas cultivables. El punto C16 se localiza en las inmediaciones de un bosque de Pino radiata, el cual ha sufrido las consecuencias de los incendios forestales

del año 2017, por lo que el terreno ha perdido sus características agrológicas. Por otro lado, tal como se mencionó en el análisis edafológico, este terreno presenta características limitantes para un suelo cultivable, siendo de clase de uso de suelo VI y con un bajo drenaje.

### **5.3.17. Punto C17**

El punto C17 se localiza hacia el sector este de la Fundición, emplazado en un bosque abrasado de *Pinus radiata*.

#### **5.3.17.1. Localización**

Coordenada Este : 245.687  
Coordenada Norte : 6.189.247  
Huso : 19 Sur  
Datum : WGS84

#### **5.3.17.2. Descripción**

Sondeo realizado en un bosque de pino radiata, el cual ha sufrido los efectos de los incendios forestales acaecidos en enero y febrero de 2017 en la región de O'Higgins. En esta área no se presenta pendiente. No posee destino de otros cultivos más que forestal o ganadero.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 36. Entorno calicata 17.**



**Fuente: Propia de los autores.**

**5.3.17.3. Análisis Edafológico**

Este sondeo se realizó sobre un terreno sin pendiente significativa, con pocas raicillas sub superficiales, ni pedregosidad de importancia. La dureza de las estratas dificultó la excavación y la toma de muestras.

**Tabla 42. Descripción Pedón Calicata C17.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 32	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 5/1). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillo limosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Poca presencia de raíces, actividad biológica escasa. Límite inferior definido.
B 32 – 60	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 5/2). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura arcillo limosa. Escasa presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido. Gran resistencia a la excavación.



Profundidad (cm)	Descripción
C 60 – 80	Color en húmedo pardo (7.5YR 5/2). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, no adhesivo y no plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, con gran resistencia a la excavación.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

Fotografía 37. Detalle de Calicata C17.



Fuente: Propia de los autores.

#### 5.3.17.4. Análisis Químico

En la siguiente tabla se observan los resultados de concentración de plomo obtenidos, a través del análisis químico y la comparación con la normativa internacional.

Tabla 43. Comparativa Análisis Químico, Punto C17.

Punto C17		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	70.11	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
Horizonte A	32.93	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte B	25.21	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte BC	12.55	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

El punto C17, al igual que el anterior, solo supera la normativa Internacional de Canadá, correspondiente a Suelos agrícolas cultivables, en la muestra superficial. Este se localiza en las inmediaciones de un bosque de Pino radiata, el cual ha sufrido las consecuencias de los incendios forestales del año 2017, por lo que el terreno ha perdido sus características agrológicas. Por otro lado, tal como se mencionó en el análisis edafológico, este terreno presenta características limitantes para un suelo cultivable, siendo de clase de uso de suelo VI y con un bajo drenaje. Cabe destacar que se supera la norma canadiense por 0.11 mg/Kg.

### **5.3.18. Punto C18**

El punto C18 se encuentra ubicado en bosque de Pinus radiata, 350 metros al este de la caseta del cuidador abandonada, en el camino de entrada a la Fundición.

#### **5.3.18.1. Localización**

Coordenada Este : 245.554  
Coordenada Norte : 6.189.345  
Huso : 19 Sur  
Datum : WGS84

#### **5.3.18.2. Descripción**

Sondeo realizado en un bosque de pino radiata, el cual ha sufrido los efectos de los incendios forestales acaecidos en enero y febrero de 2017 en la región de O'Higgins. Sin embargo, en esta zona el bosque se ha recuperado, por lo que se aprecia un bosque renovado y joven. En esta área no se presenta pendiente. No posee destino de otros cultivos más que forestal o ganadero.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Industrial
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

Fotografía 38. Entorno calicata 18



Fuente: Propia de los autores.

### 5.3.18.3. Análisis Edafológico

Esta calicata se realiza sobre un terreno compuesto por material de relleno, y se destinaba a acumulación de elementos de la fundición. Se aprecian claramente coloraciones anormales. No se observan raíces ni actividad biológica.

Tabla 44. Descripción Pedón Calicata C18.

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 30	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 5/2). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillo limosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Poca presencia de raíces, actividad biológica escasa. Límite inferior definido.
B 30 – 55	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura arcilla limosa. Escasa presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido. Gran resistencia a la excavación.

Profundidad (cm)	Descripción
C 55 – 80	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, no adhesivo y no plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, con gran resistencia a la excavación.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

Fotografía 39. Detalle de Calicata C18.



Fuente: Propia de los autores.

#### 5.3.18.4. Análisis Químico

A continuación se presentan los resultados de análisis de suelo para la calicata N°18

Tabla 45. Comparativa Análisis Químico, Punto C18.

Punto C18		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	101.25	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
Horizonte A	21.84	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte B	10.54	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte BC	8.3	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

Se observa en la tabla anterior, solo un punto supera la normativa Internacional de Canadá, correspondiente a Suelos agrícolas cultivables, en la Muestra superficial.

Esta calicata se localiza en las inmediaciones de un bosque de Pino radiata, el cual ha sufrido las consecuencias de los incendios forestales del año 2017, por lo que el terreno ha perdido sus características agrológicas, no encontrándose materia orgánica o raíces en el pedón analizado. Por otro lado, tal como se mencionó en el análisis edafológico, este terreno presenta características limitantes para un suelo de tipo agrícola, siendo de clase de uso de suelo VI y con un bajo drenaje, por lo que principal destino corresponde a forestal.

### **5.3.19. Punto C19**

El punto C19 se localiza en terreno destinado a plantación de Pinus radiata. Este se encuentra a 850 metros (en línea recta) al noreste del Galpón N° 1 de la Fundición.

#### **5.3.19.1. Localización**

Coordenada Este	: 245.913
Coordenada Norte	: 6.189.666
Huso	: 19 Sur
Datum	: WGS84

#### **5.3.19.2. Descripción**

Sondeo realizado en un bosque de pino radiata, el cual ha sufrido los efectos de los incendios forestales acaecidos en enero y febrero de 2017 en la región de O'Higgins. Sin embargo, en esta zona el bosque se ha recuperado, por lo que se aprecia un bosque renovado y joven. En esta área no se presenta pendiente. No posee destino de otros cultivos más que forestal o ganadero.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 40. Entorno calicata 19**



**Fuente: Propia de los autores.**

### 5.3.19.3. Análisis Edafológico

Calicata ubicada en las cercanías de un bosque de pino radiata, con estratas en extremo duras para la realización del sondeo, sin pendiente, cubierta vegetal seca y escasa materia orgánica. Pedregosidad mínima.

**Tabla 46. Descripción Pedón Calicata C19.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 32	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 5/2). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillo limosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Poca presencia de raíces, actividad biológica escasa. Límite inferior definido.
B 32 – 55	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura arcilla limosa. Escasa presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido. Gran resistencia a la excavación.
C 55 – 85	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, no adhesivo y no plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, con gran resistencia a la excavación.

**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

**Fotografía 41. Detalle de Calicata C19.**



Fuente: Propia de los autores..

**5.3.19.4. Análisis Químico**

A continuación se presentan los resultados del análisis químico de la calicata 19.

**Tabla 47. Comparativa Análisis Químico, Punto C19.**

Punto C19		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	19.75	NO		NO		NO	NO	NO	NO
Horizonte A	27.24	NO		NO		NO	NO	NO	NO
Horizonte B	37.5	NO		NO		NO	NO	NO	NO
Horizonte BC	27.4	NO		NO		NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

El resultado del análisis químico de la calicata 19 indica que las muestras no superan la normativa internacional en ninguno de los horizontes del pedón.

### **5.3.20. Punto C20**

El punto C20 se encuentra localizado en el sector este aledaño a la fundición, en un bosque de *Pinus radiata* incinerado.

#### **5.3.20.1. Localización**

Coordenada Este : 245.449  
Coordenada Norte : 6.189.316  
Huso : 19 Sur  
Datum : WGS84

#### **5.3.20.2. Descripción**

Sondeo realizado en un bosque de pino radiata, el cual ha sufrido los efectos de los incendios forestales acaecidos en enero y febrero de 2017 en la región de O'Higgins.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 42. Entorno calicata 20**



**Fuente: Propia de los autores.**



### 5.3.20.3. Análisis Edafológico

Calicata en área con pendiente pronunciada, con cubierta vegetal mínima. Pedregosidad escasa, al igual que material orgánico.

**Tabla 48. Descripción Pedón Calicata C20.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 30	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/4). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Mayor presencia de raíces, actividad biológica escasa. Límite inferior definido.
B 30 – 65	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura franco arcillosa. Escasa presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido.
C 65 – 100	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, adhesivo y plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, con gran resistencia a la excavación.

**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

**Fotografía 43. Detalle de Calicata C20.**



**Fuente: Propia de los autores.**

#### 5.3.20.4. Análisis Químico

En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos a través del análisis químico y la comparación con la normativa internacional.

**Tabla 49. Comparativa Análisis Químico. Punto C20.**

Punto C20		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	139.49	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte A	45.24	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte B	25.56	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Horizonte BC	14.06	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

Se observa en la tabla anterior, solo un punto supera la normativa Internacional de Canadá, correspondiente a Suelos agrícolas cultivables, en la muestra superficial. Esta calicata se localiza en las inmediaciones de un bosque de Pino radiata, el cual ha sufrido las consecuencias de los incendios forestales del año 2017, por lo que el terreno ha perdido sus características agrológicas, no encontrándose materia orgánica o raíces en el pedón analizado. Por otro lado, tal como se mencionó en el análisis edafológico, este terreno presenta características limitantes para un suelo de tipo agrícola, siendo de clase de uso de suelo VI y con un bajo drenaje, por lo que principal destino corresponde a forestal.

#### 5.3.21. Punto C21

El punto C20 se encuentra localizado hacia el noreste del sector aledaño a la fundición, en un bosque de Pinus radiata incinerado, a 120 metros al norte del punto anterior (Punto C20).

##### 5.3.21.1. Localización

Coordenada Este : 245.436  
 Coordenada Norte : 6.189.440  
 Huso : 19 Sur  
 Datum : WGS84

##### 5.3.21.2. Descripción

Sondeo realizado en un bosque de pino radiata, el cual ha sufrido los efectos de los incendios forestales acaecidos en enero y febrero de 2017 en la región de O'Higgins. Terreno de topografía compleja, con ondulaciones y lomajes.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.

- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 44. Entorno calicata 21**



**Fuente: Propia de los autores.**

#### 5.3.21.3. Análisis Edafológico

Sondeo realizado en zona de pequeños cerros, con lomajes moderados, cubierta vegetal seca, sin pedregosidad de importancia. Terreno arcilloso que impiden una fácil realización de la calicata por parte de la retroexcavadora.

**Tabla 50. Descripción Pedón Calicata C21.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 25	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/4). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Mayor presencia de raíces, actividad biológica escasa. Límite inferior muy poco definido.
B 25 – 45	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura franco arcillosa. Escasa presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido.
BC 45 – 80	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, adhesivo y plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, con gran resistencia a la excavación.

**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

**Fotografía 45. Detalle de Calicata C21.**



**Fuente: Propia de los autores.**

#### 5.3.21.4. Análisis Químico

En la Tabla 51 se presentan los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio del muestreo realizado al punto C21.

**Tabla 51. Comparativa Análisis Químico, Punto C21.**

Punto C21		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	32.3	NO		NO		NO	NO	NO	NO
Horizonte A	9.99	NO		NO		NO	NO	NO	NO
Horizonte B	8.07	NO		NO		NO	NO	NO	NO
Horizonte BC	8.89	NO		NO		NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

En análisis realizado en laboratorio indica que no existe superación de la normativa internacional para el muestreo del punto C21.

#### 5.3.22. Punto C22

El punto C22 se encuentra localizado en el sector aledaño al galpón N° 1 y N°2, específicamente en la ladera de cerro ubicado detrás del galpón N° 2, aproximadamente a 85 metros al este del galpón mencionado.

##### 5.3.22.1. Localización

Coordenada Este : 245.443  
 Coordenada Norte : 6.189.085  
 Huso : 19 Sur  
 Datum : WGS84

##### 5.3.22.2. Descripción

Sondeo realizado en un bosque de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, el cual ha sufrido los efectos de los incendios forestales acaecidos en enero y febrero de 2017 en la región de O'Higgins.

Terreno de pendiente fuerte, topografía compleja, con ondulaciones y lomajes. No posee destino de otros cultivos más que forestal.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.

- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; seco costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 46. Entorno calicata 22.**



**Fuente: Propia de los autores.**

### 5.3.22.3. Análisis Edafológico

Área con pendiente mucho más evidente, con cubierta vegetal y material orgánico. Pedregosidad escasa.

**Tabla 52. Descripción Pedón Calicata C22.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 30	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/4). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Mayor presencia de raíces, actividad biológica escasa. Límite inferior definido.
B	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura franco arcillosa. Escasa

Profundidad (cm)	Descripción
30 – 65	presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido.
C 65 – 90	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, adhesivo y plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, resistente a la excavación.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

Fotografía 47. Detalle de Calicata C22.



Fuente: Propia de los autores.

#### 5.3.22.4. Análisis Químico

En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos, a través del análisis químico y la comparación con la normativa internacional.

Tabla 53. Comparativa Análisis Químico, Punto C22.

Punto C22		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	1914.8	SI		SI		SI	SI	SI	SI
Horizonte A	144.0	NO		NO		SI	NO	NO	NO
Horizonte B	330.5	NO		NO		SI	NO	NO	NO
Horizonte BC	217.0	NO		NO		SI	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

El Punto C22 se encuentra localizado hacia el noreste de la fundición, a menos de 90 metros del horno N°2. Tal como se puede observar en los resultados obtenidos (Tabla 53), la muestra superficial presenta valores elevados de Plomo, esto se debe a la pluma de los hornos de fundición, en donde el material es depositado en las cercanías de los galpones. Además, el estudio edafológico indica que este punto posee características de una clase de suelo VI, debido a su grado de pendiente, topografía compleja, ondulaciones del terreno y drenaje pobre.

Por otro lado, este punto corresponde a un punto evaluado por la Superintendencia de Medio Ambiente (Punto 30), en el cual se realizó una medición de concentración de plomo en el suelo, mediante un equipo de fluorescencia de rayos X. El resultado de esta medición indicó que la concentración superficial de Plomo era de 4918 mg/Kg, 2.6 veces superior al valor obtenido en el análisis realizado por Algoritmos SpA.

### **5.3.23. Punto C23**

El punto C23 se encuentra localizado en el sector aledaño al galpón N°2, específicamente en la ladera de cerro ubicado detrás del galpón N° 2, aproximadamente a 40 metros al este del galpón mencionado.

#### **5.3.23.1. Localización**

Coordenada Este	: 245.414
Coordenada Norte	: 6.189.054
Huso	: 19 Sur
Datum	: WGS84

#### **5.3.23.2. Descripción**

Sondeo realizado en un bosque de *Eucalyptus globulus* y pino radiata, el cual ha sufrido los efectos de los incendios forestales acaecidos en enero y febrero de 2017 en la región de O'Higgins.

Terreno de pendiente fuerte, topografía compleja, con ondulaciones y lomajes. No posee destino de otros cultivos más que forestal.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.



**Fotografía 48. Entorno calicata 23.**



**Fuente: Propia de los autores.**

**5.3.23.3. Análisis Edafológico**

Sondeo realizado en zona de pendiente acusada, con pequeños árboles de eucaliptos, con lomajes moderados, cubierta vegetal seca, con pedregosidad moderada.

**Tabla 54. Descripción Pedón Calicata C23.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 30	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/4). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Mayor presencia de raíces, actividad biológica escasa. Límite inferior muy poco definido.
B 30 – 55	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/3). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura franco arcillosa. Escasa presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido.
BC 55 – 90	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, adhesivo y plástico.

Profundidad (cm)	Descripción
	Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, con gran resistencia a la excavación.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

Fotografía 49. Detalle de Calicata C23.



Fuente: Propia de los autores.

#### 5.3.23.4. Análisis Químico

En la siguiente tabla se observan los resultados de concentración de Plomo obtenidos, a través del análisis químico y la comparación con la normativa internacional.

Tabla 55. Comparativa Análisis Químico, Punto C23.

Punto C23		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	532.36	SI		NO		SI	NO	SI	NO
Horizonte A	343.52	NO		NO		SI	NO	NO	NO
Horizonte B	330.93	NO		NO		SI	NO	NO	NO
Horizonte BC	292.1	NO		NO		SI	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

El Punto C23 se encuentra localizado hacia el noreste de la fundición, a menos de 45 metros del horno N°2. Tal como se puede observar en los resultados obtenidos (**Tabla 55**), la muestra superficial presenta valores elevados de Plomo, esto se debe a la pluma de los

hornos de fundición, en donde el material es depositado en las cercanías de los galpones. Además, el estudio edafológico indica que este punto posee características de una clase de suelo VI, debido a su grado de pendiente, topografía compleja, ondulaciones del terreno y drenaje pobre.

Por otro lado, este punto corresponde a un punto evaluado por la Superintendencia de Medio Ambiente (Punto “Ladera ubicada atrás del galpón 2), en el cual se realizó un muestreo y medición de concentración de plomo en el suelo, m. El resultado de esta medición indicó que la concentración superficial de Plomo era de 1351.1 mg/Kg, 2.5 veces superior al valor obtenido en el análisis realizado por Algoritmos SpA.

#### **5.3.24. Punto C24**

El punto C24 se encuentra localizado en el sector oeste de la laguna ubicada en el terreno aledaño a la Fundición. Este sector se encontraba conformado por bosque de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, el cual fue consumido en los incendios forestales del año 2017.

##### **5.3.24.1. Localización**

Coordenada Este	: 244 991
Coordenada Norte	: 6.188.852
Huso	: 19 Sur
Datum	: WGS84

##### **5.3.24.2. Descripción**

Sondeo realizado en un bosque de *Eucalyptus globulus* y pino radiata, el cual ha sufrido los efectos de los incendios forestales acaecidos en enero y febrero de 2017 en la región de O’Higgins. No posee destino de otros cultivos más que forestal o ganadero.

Terreno de pendiente fuerte, topografía compleja, con ondulaciones y lomajes. Se encuentra cercano a Tranque o Laguna existente en la propiedad de la fundición.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 50. Entorno calicata 24**



**Fuente: Propia de los autores.**

**5.3.24.3. Análisis Edafológico**

Calicata realizada en un terreno con suaves pendiente, rodeado de árboles de pino radiata y de eucaliptos, cubierta vegetal seca y escasa, con pedregosidad moderada.

**Tabla 56. Descripción Pedón Calicata C24.**

Profundidad (cm)	Descripción
A 0 – 30	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 6/3). Estructura en pequeños conglomerados con textura franco arcillosa, plástico, adhesivo en húmedo; pedregosidad mínima. Mayor presencia de raíces, algunas de magnitud superior, actividad biológica escasa. Límite inferior poco definido.
B 30 – 55	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 5/3). Estructura granular. Baja pedregosidad, plástico, adhesivo en húmedo. Textura franco arcillosa. Presencia de raicillas, sin actividad biológica. Límite inferior gradual y poco definido.
BC 55 – 90	Color en húmedo pardo (7.5YR 5/4). Estructura en bloques subangulares débiles, franco, presencia de pedregosidad de diverso tamaño, adhesivo y plástico. Ausencia de raicillas y materia orgánica. Formas de transición más evidente, con gran resistencia a la excavación.

**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación se puede observar una imagen representativa de la calicata descrita.

**Fotografía 51. Detalle de Calicata C24.**



Fuente: Propia de los autores.

**5.3.24.4. Análisis Químico**

A continuación, se presentan los resultados de concentración de Plomo obtenidos en el análisis, además, se puede observar la comparativa con las normas internacionales.

**Tabla 57. Comparativa Análisis Químico, Punto C24.**

Punto C24		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	13.05	NO		NO		NO	NO	NO	NO
Horizonte A	9.06	NO		NO		NO	NO	NO	NO
Horizonte B	10.45	NO		NO		NO	NO	NO	NO
Horizonte BC	9.32	NO		NO		NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

Este punto, localizado en el lado oeste de la laguna ubicada en el sector aledaño de la Fundición Alcones, no presenta valores que superen las normas internacionales de concentración de plomo en el suelo.

#### **5.3.25. Punto S25**

El punto S25 corresponde a una muestra del tipo superficial (0 – 10 cm). Se encuentra localizado en el sector sur de la fundición y de la laguna ubicada en el terreno aledaño a esta.

Este punto se ubica en los alrededores de un caserío próximo a la Fundición.

##### **5.3.25.1. Localización**

Coordenada Este	: 245.423
Coordenada Norte	: 6.188.342
Huso	: 19 Sur
Datum	: WGS84

##### **5.3.25.2. Descripción**

Toma de muestra realizada en un terreno con topografía compleja, con ondulaciones y lomajes. Se encuentra cercano a caserío existente cercano a la propiedad de la fundición. No posee destino de otros cultivos más que forestal o ganadero.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipo: Forestal
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VI.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Terreno escarpado o cerros; texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 52. Entorno Muestra Superficial S25**



**Fuente: Propia de los autores.**

**5.3.25.1. Análisis Químico**

En la tabla 58 se observan los resultados obtenidos del análisis químico para el punto superficial S25.

**Tabla 58. Comparativa Análisis Químico, Punto S25.**

Punto S25		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	17.08	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

**Fuente: Elaboración Propia.**

Este punto, localizado en el lado sur oeste de la laguna ubicada en el sector aledaño de la Fundación Alcones, cercano a un caserío, no presenta valores que superen las normas internacionales de concentración de plomo en el suelo.

### 5.3.26. Punto S26

El punto S26 corresponde a una muestra del tipo superficial (0 – 10 cm). Se encuentra localizado en el sector de la laguna ubicada en el terreno aledaño a la Fundición.

#### 5.3.26.1. Localización

Coordenada Este : 244.848  
Coordenada Norte : 6.189.857  
Huso : 19 Sur  
Datum : WGS84

#### 5.3.26.2. Descripción

Toma de muestra realizada en Fondo de lago, sin valor agrícola, ganadero o forestal. Su uso se limita a la existencia de vida silvestre.

- Tipo de uso de suelo: Área Verde
- Sub tipo: Área Libre
- Clase de Capacidad de Uso: Clase VIII.
- Atributos críticos y/o limitaciones: Limitaciones severas de diversa índole para cultivos u otra actividad agrícola.

**Fotografía 53. Muestra Superficial S26**



**Fuente: Propia de los autores.**



### 5.3.26.3. Análisis Químico

En la tabla 59 se observan los resultados obtenidos del análisis químico para el punto superficial S26.

**Tabla 59. Comparativa Análisis Químico, Punto S26.**

Punto S26		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	7.8	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

Este punto, localizado en el lado oeste de la laguna ubicada en el sector aledaño de la Fundición Alcones, no presenta valores que superen las normas internacionales de concentración de plomo en el suelo.

### 5.3.27. Punto S27

El punto S27 se localiza en el sector de Plantación de Tunas, ubicado en el camino de ingreso al predio perteneciente a la Fundición Alcones. Actualmente perdura la plantación de estas.

#### 5.3.27.1. Localización

Coordenada Este : 245.576  
 Coordenada Norte : 6.189.857  
 Huso : 19 Sur  
 Datum : WGS84

#### 5.3.27.2. Descripción

Toma de muestra realizada en un terreno sin pendiente y con escasa pluviometría. Permite la posibilidad de cultivar especies productivas que se desarrollan en suelos poco fértiles y con altas temperaturas. Es por esto que existe una plantación de Tunas (*Opuntia ficus-indica*, de la familia Cactaceae), especie que presenta una amplia tolerancia edáfica.

- Tipo de uso de suelo: Actividad Productiva.
- Sub tipos: Agrícola.
- Clase de Capacidad de Uso: Clase IV
- Atributos críticos y/o limitaciones: Texturas finas; secano costero con muy baja pluviometría; drenaje pobre.

**Fotografía 54. Muestra Superficial S27.**



**Fuente: Propia de los autores.**

**Fotografía 55. Entorno Muestra Superficial S27.**



**Fuente: Propia de los autores.**

### 5.3.27.3. Análisis Químico

En la tabla 60 se observan los resultados obtenidos del análisis químico para el punto superficial S27.

**Tabla 60. Comparativa Análisis Químico, Punto S27.**

Punto S27		Comparativa Normal Internacional							
		Holanda		Estados Unidos		Canadá		México	
Tipo de Muestra	Valor (mg/Kg)	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial	Agrícola	Industrial
		530		1200		70	600	400	800
Superficial	6.87	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

**Fuente: Elaboración Propia.**

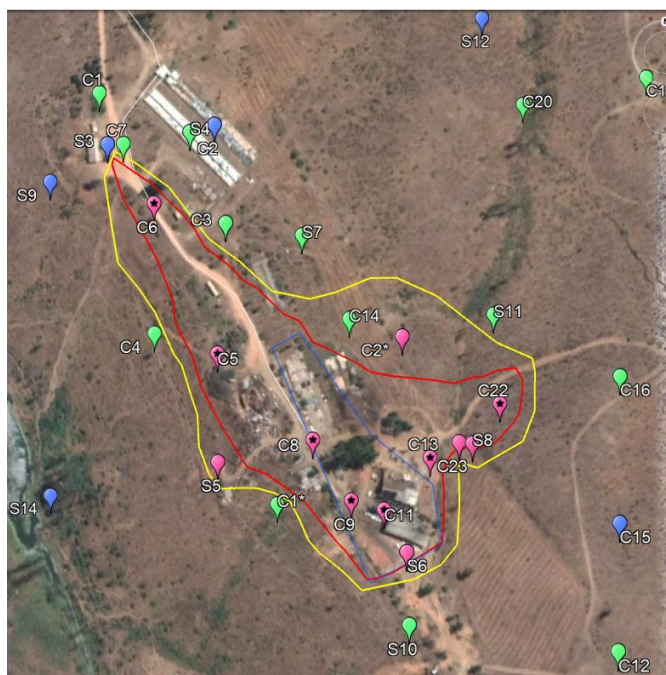
El punto S27 se localiza en el cultivo de Tunas, el cual no supera la normativa internacional. Además, cabe destacar, que el valor obtenido de concentración de plomo es 10 veces inferior a la normativa de suelos agrícolas cultivables de Canadá, norma caracterizada por sus valores conservadores.

## 6. ESTIMACIÓN DE SUPERFICIES AFECTADAS

En relación a la extensión que ocupan las superficies de los terrenos afectados por plomo y que superan valores criterios de normativa internacional para uso de suelo industrial, en el siguiente cuadro se presenta una estimación de las superficies afectadas, en hectáreas. La estimación se realizó interpolando manualmente en función de los puntos de muestreo analizados (dato superficial) en el área afectada (ver figura); para disponer de mayor cantidad de datos, se han incluido los puntos tomados en la campaña realizada por Algoritmos el Año 2019 (Anexo VIII). La zona de mayor concentración (>1200 mg/kg) corresponde a los sectores donde se emplaza la infraestructura de la fundición y la zona más cercana. El desplazamiento del área hacia el nor-este, frente a la fundición, puede estar influenciado por los vientos locales que presentan esa dirección preferencial en el ciclo anual.

Valores Guía Normativa Internacional Uso de Suelo Industrial	Valores criterio mg/kg	Superficie (ha)
Holanda	530	5,0
EEUU	1200	3,1

**Figura 4. Estimación de superficies afectadas por plomo.**



Elaboración propia a partir de imagen Google Earth

## 7. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS AMBIENTALES

De acuerdo a los resultados de la caracterización de los sondeos anteriormente descritos, los suelos evaluados pertenecen casi en su totalidad a la **Clase VI** de Capacidad de Uso. Sus atributos críticos, definidos por la Pauta para Estudio de Suelos (SAG, 2011 rectificado) son suelos con pendientes moderadamente ondulados, con texturas finas y drenaje imperfecto como factores limitantes para cultivos.

Las áreas con concentración de plomo, si bien se encuentran en una zona rural, debido a que no se encuentran comprendidas en los límites urbanos de la comuna de Marchigüe, no presentan una caracterización adecuada para ser utilizada en agricultura, más bien, el área de estudio presenta un uso de suelo adecuado para plantaciones forestales, ya que el uso de suelo que se pudo observar, y luego de un exhaustivo análisis edafológico, ha quedado manifestado que la Capacidad de Uso de Suelo es equivalente a una clase de suelo VI

Tal como ha quedado demostrado en el presente informe, la calidad de suelo corresponde a usos de suelo de clase VI, por lo que la comparación realizada por la Superintendencia de Medio Ambiente respecto a la Norma Internacional, específicamente de Canadá no es la adecuada, debido a que, el país anteriormente mencionado, define como suelo agrícola aquel que es cultivable, lo que corresponde a una clasificación de Uso de Suelo I II y III, los cuales no están presentes en el área de Estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis Edafológico de los suelos del Fundo Alcones y sus alrededores, se obtiene que el uso de suelo adecuado para la zona de estudio no corresponde a un uso agrícola, por lo que, los resultados del análisis de concentración de plomo realizados en laboratorio se deben comparar con los valores de referencia de la normativa internacional vigente de acuerdo a un uso de suelo industrial.

Al realizar la comparación de los resultados obtenidos en laboratorio con la normativa internacional de los valores máximos de referencia permitidos, es decir, Holanda (530 mg/kg), Canadá (600 mg/kg), México (800 mg/kg) y EEUU (1200 mg/kg), se obtiene lo siguiente:

- De un total de 27 puntos analizados, existe un total de 8 calicatas analizadas que superan la normativa de referencia, ubicados, principalmente, en las inmediaciones de la Fundición Alcones. Los puntos que superan la normativa de referencia son C5, C6, C8, C9, C11, C13, C22 y C23.
- Mientras que un total de 19 puntos muestreados se encuentran dentro de la normativa ambiental aplicable.

Por último, la Superintendencia de Medio Ambiente ha realizado un muestreo y análisis de concentración de Plomo en 2 puntos ubicados en el Sector Acopio Suroeste del Galpón 3,

utilizado para el depósito de escoria generada por la Fundición, los cuales no fueron analizados en el presente informe, lo anterior debido a que dicho muestreo se efectuó en un sector sobre el cual se ubica un radier, por lo que no corresponde realizar un estudio edafológico o un análisis químico de la componente suelo, debido a que ésta no está presente en dichos puntos. Cabe destacar que, no existe percolación de material por el radier presente.

Se ha efectuado una estimación de las superficies afectadas por plomo, tomando como referencia las normativas de Holanda (530 mg/kg) y EEUU (1.200 mg/kg), obteniendo valores de 5,0 ha y 3,1 ha respectivamente. La zona con mayor presencia de plomo incluye el sector industrial donde se emplazan las instalaciones de la Fundición Alcones.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Pauta para Estudios de Suelos (SAG, 2011 rectificada 2016).
- Guía de Evaluación Ambiental: Recurso Natural Suelo (SAG, 2011).
- Guía de Evaluación Ambiental: Recurso Natural Suelo (SAG, 2019).
- Área de Influencia en el Sistema de Evaluación De Impacto Ambiental (SEA, 2017).
- “Mapa de asociaciones de grandes grupos de suelos de Chile” (Luzio y Alcayaga, 1992).
- Guía para le descripción del Uso del Territorio en el SEIA (SEIA, 2013).
- Pauta para Estudio de Suelos (SAG, rectificada 2011).
- Estudio Agrológico VI Región (CIREN, actualizada 2008).
- Perfil Ambiental de Chile (CONAMA, 1994).
- Suelos de Chile (Casanova *et. al* 2013).
- Soil Survey Staff (USDA, 1975).
- Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Capítulo Región de O’Higgins (CIREN, 2010)
- Procedimiento Técnico para Muestreo de Suelo P-1001. Algoritmos SpA.
- NCh 3400/1:2016 Calidad del Suelo-Muestreo-Parte 1: Directrices para el diseño de los programas de muestreo.
- NCh 3400/2:2016 Calidad del suelo – Muestreo – Parte 2: Directrices sobre técnicas de muestreo.
- NCh 3400/3:2016 Calidad del suelo – Directrices sobre seguridad.
- Regulación Internacional:
  - Dutch Target and Intervention Values, 2000 (the New Dutch List).
  - Norma USEPA. Norma de riesgo para plomo en pintura, polvo y suelo (TSCA Sección 403)
  - Environmental Quality Guidelines, EQG, 1999.
  - Norma oficial Mexicana NOM-147-Semarnat/SSA1-2004.

## **ANEXOS**

ANEXO I: Antecedentes generales

ANEXO II: Fotografías puntos de muestreo.

ANEXO III: Cadenas de Custodia.

ANEXO IV. Informes de Ensayo y declaraciones juradas.

ANEXO V Autorizaciones y acreditaciones ETFA.

ANEXO VI Responsables y participantes de las actividades de muestreo, medición y análisis.

ANEXO VII Cambio de Nombre Puntos de Muestreo.

Anexo VIII Muestras Superficiales Fundición Alcones Campaña Algoritmos Julio 2019.