



ANEXO N°2: PLAN DE LIMPIEZA DE SUELOS

ANDACOLLO DE INVERSIONES LTDA.

ANEXO N°2

LIMPIEZA DE SUELO

1. CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE TERRENOS CON PRESENCIA DE PLOMO

Para establecer la limpieza o remediación a realizar en el suelo y/o terrenos de la fundición con presencia de plomo y su entorno fue necesario determinar previamente la ubicación, naturaleza y magnitud de la presencia de plomo en el suelo, siendo el informe de la Consultora Algoritmo el que se utilizará para determinar preliminarmente los sectores a intervenir.

El sector que presenta presencia de plomo sobre la norma de referencia holandesa, conforme al informe de la Consultora Algoritmo, es aquel en que existe la mayor acumulación de chatarra, y que tiene aproximadamente una superficie de 0.5 há.

Para la limpieza de ese sector, se requiere remover los primeros 20 cm de suelo, por lo que el volumen de material a remover se estima en $5.000 \text{ m}^2 \times 0.2 \text{ m} = 1.000 \text{ m}^3$.

Las actividades y obras de limpieza deben tener como objetivo remover la fuente que genera la presencia de plomo (chatarras o residuos), así como, la presencia de plomo metálico del suelo.

Para lo anterior se proponen dos vías de trabajo

a) *Retiro de las capas superficiales del suelo o escarpe con disposición en rellenos autorizados del material esculpado*

Esta actividad se fundamenta en que los análisis practicados por Algoritmos constatan que sólo en la capa superficial de suelo existe presencia de plomo. No obstante lo anterior, el retiro de capas de suelo se realizará hasta tener presencia de plomo bajo los valores de la normativa de referencia la que según se indicó será la holandesa.

b) *Plantación forestal*

Es conocida la capacidad que tienen los vegetales de absorber y fijar metales pesados, siendo esta una alternativa para terrenos que sólo tienen uso forestal y/o baja presencia humana.

En este sentido es importante indicar que “la toxicidad de los metales no depende solamente de su concentración total, sino de su disponibilidad y reactividad con otros componentes del sistema. La disponibilidad de los metales en los suelos está estrechamente relacionada con el pH, el tipo de materia orgánica -sustancias húmicas en forma soluble o insoluble- e incluso la temperatura del suelo” (McBride, et al., 1997; Almas y Singh, 2000; Varanini y Pinto, 2000). Aboilino et al. (2002)”.

Asimismo, “la absorción de metales por la planta aumenta al incrementarse la concentración total de metales en suelos, es decir al aumentar la dosis de lodos aplicada, hasta que alcanza un valor máximo o umbral a partir del cual la planta no responde a mayores aplicaciones de lodos. Este umbral es diferente para cada especie vegetal en función de sus estrategias para tolerar elevadas concentraciones de metales en suelos” (Publicación: Environmental Biotechnology and Engineering—2004. 1 H. M. Poggi-Varaldo, E. Ríos-Leal, F. Esparza-García, J. García-Mena, I. Sastre-Conde, D. Zitomer, H. Macarle, and C. Garibay-Orijel (Eds.). Proceedings of the First International Meeting on Environmental Biotechnology and Engineering. México City, México; September 6-8, 2004. ISBN 970-94112-0-9.)

2. RETIRO DE LAS CAPAS SUPERFICIALES DEL SUELO O ESCARPE CON DISPOSICIÓN EN RELLENOS AUTORIZADOS DEL MATERIAL ESCARPADO

Esta actividad se propone realizar en los terrenos que actualmente tienen chatarra y/o residuos metálicos, y que dada su superficie y pendiente serán utilizadas en las actividades futuras de la fundición.

Las acciones para seguir son:

a) *Retiro de la chatarra comercial a venta*

Mediante un montacarga y/o cargador frontal, se procederá a acumular y seleccionar los tipos de residuos y/o chatarras en el mismo sector donde actualmente se encuentra, de manera de facilitar su posterior retiro desde el sector permitiendo con ello el despeje del terreno en forma ordenada.

Cada camión saldrá con su correspondiente guía de despacho donde debe quedar claramente el destino de la carga.

Verificación: Guías de despacho o facturas de la venta de la chatarra.

Tiempo: inicio: 5 de agosto de 2019 / término: 31 de marzo de 2020.

b) Retiro de la chatarra o residuos a lugar autorizado para su disposición

Los residuos y/o chatarras que no tengan valor comercial serán acumulados teniendo cuidado de separar los residuos que tengan características de ser peligrosos de los que no.

Los residuos segregados por peligrosidad serán cargados en camiones acondicionados según el tipo de residuos para despacho a disposición final según corresponda los residuos y/o chatarra.

Los residuos sólidos de baja granulometría y/o tamaño (tierras, arenas, trapos, etc.) serán depositados en maxisacos para facilitar su segregación en el terreno, carguío y posterior traslado en camión.

Verificación: Guías de despacho y certificado de ingreso del residuo a la compañía Soluciones Ecológicas del Norte S.A (“**SOLENOR**”), si los residuos no son peligrosos. Si los residuos son peligrosos, el despacho a SOLENOR se realizará por el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP).

Fotografías fechadas y georreferenciadas de los residuos segregados en el terreno y de los camiones cargados

Tiempo: inicio: 05 de agosto de 2019 / Término: 31 de marzo de 2020.

Impedimento: Imposibilidad de realizar las actividades por exceso de humedad del terreno y caminos producto de las lluvias invernales.

c) *Escarpe de los sectores con presencia de residuos o chatarras. El escarpe será de a lo menos a 20 cm en el sector de acopio de chatarra*

El escarpe y/o movimientos de tierra para retirar el suelo con presencia de plomo sobre lo indicado en la normativa de referencia, se realizará utilizando retroexcavadora y/o cargador frontal, los que trasladarán directamente el material extraído hasta un punto de acumulación para posteriormente ser cargado en los maxisacos y/o al camión tolva, el que posteriormente trasladará los residuos hasta el depósito de seguridad ubicado en Copiapó (SOLENOR)

Durante los trabajos de escarpe se mantendrá el terreno húmedo para evitar la polución.

Verificación: Fotografías de los procesos de retiro de chatarra y escarpe. Informe consolidado mensual del material retirado, cantidad y destino o disposición final.

Impedimento: imposibilidad de realizar las actividades por exceso de humedad del terreno y caminos producto de las lluvias invernales.

El punto final de escarpes será dado por los resultados de un muestreo de verificación que se realizará posterior al proceso de saneamiento.

Se realizará una grilla de muestreo con puntos a 50 metros entre ellos para verificar que los niveles de plomo en el suelo sean inferiores a los indicados en la normativa de referencia. La actividad será realizada por un laboratorio acreditado (ETFA).

Verificación: Análisis de suelo que de presencia de plomo bajo los valores normados de referencia.

d) *El traslado de los suelos con presencia de plomo desde los diferentes frentes de extracción hasta su lugar de disposición definitivo utilizará como medio de transporte camiones debidamente acondicionados para transportar maxisacos y/o mediante bateas o tolvas debidamente cubiertas con lonas.*

Verificación: Fotografía de cada camión cargado lo cual será parte del informe consolidado mensual.

e) *El área escarpada y sin presencia de plomo al monitoreo de verificación serán posteriormente descompactadas mediante arado para favorecer la revegetación*

natural si ellas no forman parte de las superficies a utilizar posteriormente en el desarrollo de proyecto de fundición o de actividades propias del predio

Verificación: Fotografías georreferenciadas y fechadas del manejo de descompactación.

Tiempo: inicio: Desde la notificación de aprobación del PdCR / Término: 18 meses a contar de la fecha de inicio.

f) *Para los trabajos de limpieza se contempla la instrucción al personal sobre los riesgos del material a remover*

Verificación: Ficha firmada por los trabajadores donde se constata la realización de la charla sobre las actividades a realizar y los riesgos asociados.

g) *En cuanto a las medidas a implementar para proteger a los trabajadores se contemplan las siguientes:*

a. Protección de los ojos mediante gafas ajustadas a la cara mediante bandas de caucho.

b. Protección de la cabeza mediante cascos de seguridad

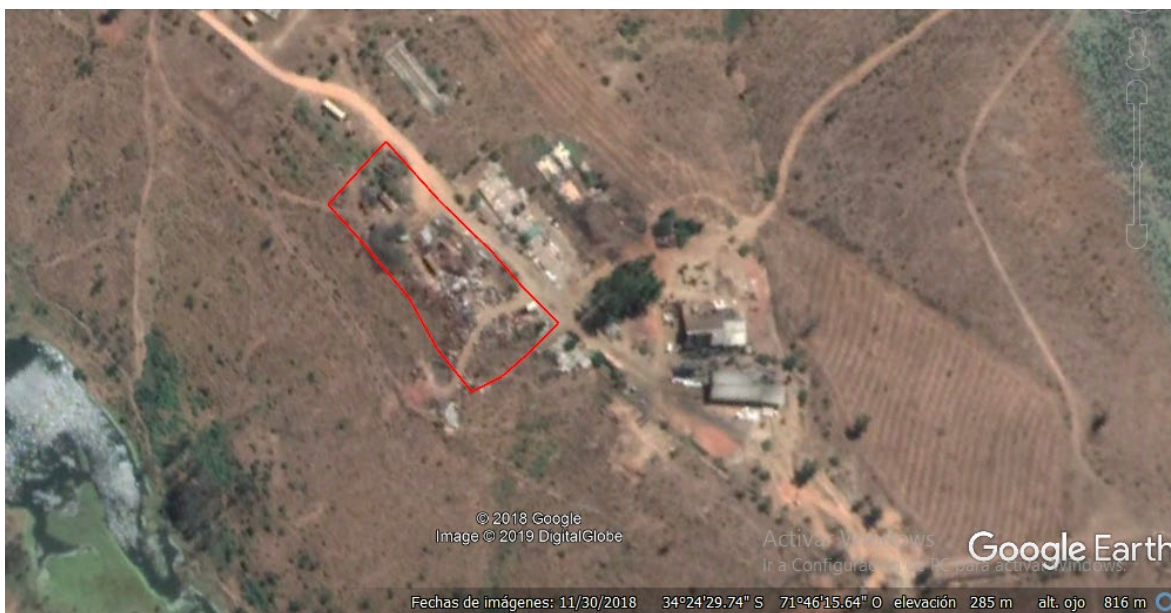
c. Protección del cuerpo y piel mediante indumentaria de trabajo tipo buzo u overol.

d. Protección de las manos mediante guantes de seguridad que se mantendrán en perfecto estado de limpieza.

e. Protección respiratoria mediante el uso de mascarillas.

Verificación: Ficha firmada por cada trabajador donde se reciben los implementos de seguridad.

El área aproximada a escarpar asociada al área de la disposición de chatarra es de 0.51 ha, según se grafica en la siguiente imagen:



3. PLANTACIÓN FORESTAL

En los sectores con pendientes que no permitan labores de escarpe y en los que el informe de suelo de la consultora Algoritmo indica presencia de plomo sobre la norma de referencia, -particularmente la ladera nororiente de la Fundición-, se propone plantar eucaliptus de manera de utilizar su capacidad de rápido crecimiento y con ello, su capacidad de absorber y fijar metales pesados, para limpiar el suelo, siendo esta una alternativa para los terrenos que sólo tienen uso forestal y de baja o nula actividad humana.

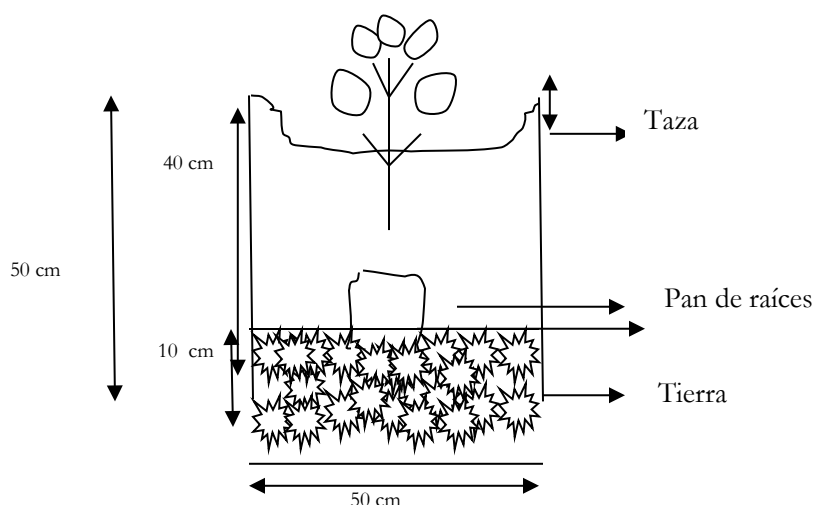
Respecto a la densidad de plantación, se plantarán 1200 individuos por hectárea en paños de estructura heterogénea, aprovechando los espacios libres de vegetación.

Las plantas serán adquiridas de viveros del sector y al momento de la plantación, estas serán retiradas en bolsas plásticas desde el vivero por parte del personal de la empresa contratista que realice la actividad. Al momento de la plantación las bolsas se retiran de cada planta con sumo cuidado para evitar dañar las raíces, luego se deposita la planta en el interior del hoyo, donde se rellena con tierra hasta dejar unos 3 cm del hoyo sin cubrir, a modo de taza para acumular aguas lluvias. Posteriormente se apisona con los pies homogéneamente todo el suelo alrededor de la planta, para de evitar que quedaran espacios con aire entre el

pan de raíces y la tierra. Esta acción es esencial para evitar la deshidratación de las plantas (raíces expuestas al aire) y lograr su sobrevivencia.

Respecto al método de plantación, esta se efectuará mediante pala neozelandesa o pala hoyera, previa preparación o mullido del suelo. Previo a la plantación de cada individuo, se despeja la vegetación herbácea que pudiese existir a 0,5 m² del punto de plantación, con el objeto de evitar la competencia de dicha vegetación con las plantas a establecer en el sector.

Esquema de plantación



Área estimada a plantar eucaliptus es de 5.51 ha.

