

**ANÁLISIS DE CRITERIOS Y SITIOS POSIBLES  
PARA LA UBICACIÓN DE DEPÓSITOS DE  
CENIZAS EXTRAÍDAS DE LA LIMPIEZA DE  
EJIDOS MUNICIPALES.  
EL CASO PARTICULAR DE VILLA LA  
ANGOSTURA.**



**JULIO DE 2011**

**DELEGACIÓN REGIONAL PATAGONIA, ADMINISTRACIÓN DE  
PARQUES NACIONALES**

## **Análisis de criterios y sitios posibles para la ubicación de depósitos de cenizas extraídas de la limpieza de ejidos municipales.**

### **El caso particular de Villa La Angostura.**

La erupción del Complejo Caulle comenzó el 4 de junio del corriente liberando grandes cantidades de ceniza cuyo tamaño, composición y volumen de partículas varió a lo largo del proceso eruptivo afectando a diferentes ciudades cordilleranas y del centro de la Provincia de Río Negro, Chubut y Neuquén. En un primer momento el material caído fue grueso, similar a arena, y luego se compuso de material mas fino. De esta forma el material acumulado en cada sitio se compone entonces de una mezcla, en proporciones aún no especificada exactamente, de estas fracciones. Si bien la actividad del Complejo Caulle ha disminuido en intensidad, actualmente continúa emitiendo material piroclástico que sigue afectando la zona, principalmente a la localidad de Villa La Angostura en la Provincia de Neuquén.

El presente documento tiene como objetivo primario determinar criterios de selección y modalidades de tratamiento para áreas de acopio de residuos resultantes de movilización de material del evento; así como alternativas de emplazamiento de sitios de depósito final de cenizas que se obtendrán de la limpieza de las algunas zonas afectadas por la erupción del Cordón Caulle, por ejemplo en Villa La Angostura. En este caso, las autoridades estiman que las tareas de limpieza removerían entre 1,5 a 3 millones de metros cúbicos en el ejido de esta localidad. En este sentido, el informe propone las primeras medidas de adecuación de los sitios y de los depósitos de ceniza a fin de evitar una removilización natural posterior desde los sitios de acopio. Estas sugerencias emanan de relevamientos en los sitios afectados, de la búsqueda de información bibliografía específica, de informes de grupos y organismos de investigación patagónicos y de consultas puntuales a referentes científicos regionales que poseen amplia experiencia en los ambientes afectados (se adjunta al informe notas de respuesta específicas de expertos locales consultados).

Si bien la actividad volcánica está considerada como una fuente natural de contaminación para los ecosistemas naturales, principalmente cerca de los volcanes, también se han descrito efectos a grandes distancias del sitio de emisión. La mayoría de los estudios de las erupciones volcánicas que liberan ceniza al medio se refieren a los efectos directos e indirectos sobre el ganado, aunque hay trabajos puntuales que muestran que este material puede producir alteraciones en las poblaciones de invertebrados -terrestres y acuáticos-, peces y algunas especies de vertebrados terrestres (ej. ciervos).

Los efectos que estas cenizas tendrán sobre el medio natural, más allá de los asociados a la acumulación sobre la vegetación y suelo, dependerán en gran medida del pH del lixiviado que originen, así como de la presencia de elementos potencialmente tóxicos en su composición (ej. Fluor). Si bien se están llevando adelante algunos análisis de las cenizas y de sus lixiviados aún no se tienen oficialmente todos los detalles de los mismos y, por lo tanto, no se puede especular sobre la inocuidad o no de las mismas. No obstante, es importante destacar que los primeros análisis en cuerpos de agua llevados a cabo por varios organismos no mostraron cambios de pH, conductividad, ni de de otros parámetros de calidad de las aguas naturales (más allá de la gran cantidad de sólidos en suspensión que poseen).

Además de los efectos mencionados, la caída de ceniza produce importantes consecuencias físicas en los sistemas por alteración de las condiciones de hábitat al acumularse el material, ya sea como sedimentos que se depositan -en tierra y agua-, o

como partículas en suspensión -en agua y aire-. En ambos casos la biota se ve afectada por la alteración directa en la salud, disminución de la disponibilidad de luz, o por el efecto sobre sitios de alimentación, refugio y reproducción.

Aunque parte del material piroclástico ha caído directamente sobre los cuerpos de agua de la región, los que se encuentran en el área más cercana al sitio de emisión son los más afectados (ej. lagos Espejo y Correntoso). El Lago Nahuel Huapi, el mayor de la cuenca, ha sido afectado diferencialmente en su superficie ya que los brazos más cercanos al volcán frente a Villa La Angostura han recibido mucha cantidad de material, mientras que los más alejados y ubicados hacia el sur han recibido una menor deposición directa de material. No obstante, los cuerpos de agua de la alta cuenca del río Limay, y los tramos inferiores de la misma, representarán el sitio de depósito final de una parte sustancial del material que inicialmente se encuentra depositado en tierra (en toda la cuenca de drenaje y en las costas). Si bien una parte mayoritaria se incorporará con el tiempo a la estructura del suelo, se debe esperar el ingreso pausado de manera diferida de cenizas a los cuerpos de agua, a través de fenómenos naturales fundamentalmente asociados a la erosión y escorrentía que remobilizan el material.

Si bien es demasiado reciente para especular sobre la magnitud del impacto de la caída de material volcánico, y a qué grupos de organismos afectaría, resulta conveniente que cualquier acción del hombre no contribuya sumando efectos potencialmente negativos sobre determinados hábitat o sectores de ambientes naturales ya afectados por este evento. En este sentido los sitios de emplazamiento de las cenizas obtenidas al realizar tareas de limpieza de La Angostura, y de cualquier otro ejido, no deberían ser tal que futuras remobilizaciones naturales (de cenizas o lixiviados) acarreen inconvenientes a sectores puntales del medio y su biota, y además que no generen efectos sobre sitios o sectores adyacentes de uso recreativo y/o turístico.

### **Las cenizas en los cuerpos de agua, sus efectos en los organismos y en todo el sistema.**

Los ambientes acuáticos han manifestado una serie de efectos particulares en relación a este fenómeno, siendo múltiples las consecuencias que se registraron y las que se observarán a futuro; generando por tanto la necesidad de prestar particular atención a los mismos. La llegada de ceniza produce múltiples efectos en el momento de la caída y en diferido (a mediano y largo plazo) en los organismos y sistemas acuáticos. Como se mencionó arriba el material caído hasta el momento posee distinto tamaño, pero tiene además en función de sus características constitutivas y morfológicas, un comportamiento muy particular en las aguas.

Mientras que una fracción de la ceniza flota en la superficie, la otra ingresa a la columna de agua. En este último caso una fracción queda en suspensión, aumentando la turbidez del sistema, y otra más densa y de mayor tamaño se hunde alcanzando los fondos de las cubetas, aumentando la sedimentación sobre los sustratos. También, recientes análisis dan cuenta que una capa de acumulación densa de material "flota" a mediana profundidad (~ 20 metros), desconociéndose las causas y los efectos de la misma. Además de las consecuencias físicas mencionados, son esperables efectos químicos derivados de la lixiviación de las cenizas que entren en contacto con el agua, liberando así diferentes sustancias con resultados desconocidos para el sistema y sus ocupantes.



Foto 1: sector este de la Bahía Brava donde se aprecia el material volcánico en la costa y flotando en la superficie del agua. Se pueden observar cúmulos de material en la zona costera producto de la limpieza de los alrededores.

Algunos de los impactos inmediatos que se están observando en los ambientes acuáticos afectados son:

- sedimentación de partículas en los lechos de los cuerpos de agua. Este proceso puede provocar múltiples consecuencias, entre ellas el entierro de lechos de desove de peces destruyendo las puestas y generando la pérdida de toda una generación. También, el depósito de material sobre el fondo puede afectar, por entierro, a la comunidad de productores primarios y de invertebrados bentónicos, base de la cadena trófica bentónica de estos ambientes y de los cuales se alimentan los peces y otros vertebrados (ej anfibios, huillines, aves) alterando toda la red trófica.



Foto 2: sector de arroyo donde se aprecia el material volcánico cubriendo los sustratos rocosos del lecho.

- aumento de la concentración de ceniza en suspensión en el agua, que puede alcanzar niveles que interfieran mecánicamente con la respiración y la visión de los organismos. En el primer caso se producen daños en las microestructuras branquiales con producción excesiva de mucus que dificulta o impide el intercambio gaseoso pudiendo generar la asfixia de peces en los casos extremos. Similarmente, el daño en los tejidos epiteliales generado por la abrasión de estas partículas, sobre todo en ríos y arroyos, puede predisponer la adquisición de patologías asociadas a organismos oportunistas (ej. saprolegniasis). Por otro lado, las partículas en suspensión también interfieren bloqueando la penetración de luz en el agua (aumentando la turbidez) afectando la fotosíntesis en profundidad que es la base de la cadena alimentaria planctónica de los lagos. También se ha determinado que las partículas volcánicas en suspensión interfieren la alimentación del zooplancton, que las ingiere accidentalmente, con efectos graves en sus poblaciones. Por último, la ceniza en suspensión afecta mecánicamente obstruyendo los filtros y las bombas de las tomas de agua para consumo.



Foto 3: sector interno del lago donde se aprecia el material volcánico en la superficie (flotando) y la turbidez del agua generada por las cenizas en suspensión en la columna de agua.

- en sectores litorales someros de bahías y de costas expuestas al viento en lagos, ríos y arroyos, se ha podido observar que fueron cubiertos alternativamente por una capa de piedras pómez de grano grueso que flota sobre el agua. Además de bloquear la llegada de luz al sistema, el oleaje y las corrientes de agua movilizan y remueven constantemente esta capa produciendo un efecto abrasivo sobre los lechos costeros que afecta la vegetación acuática y a la biota bentónica. Mientras que algunos organismos como peces y macrocrustáceos tendrían la capacidad de abandonar estas áreas, otros de hábitos menos móviles tales como las almejas, caracoles e invertebrados, probablemente queden atrapados y mueran en estas condiciones. La presencia de esta capa flotante genera, además, múltiples problemas a las embarcaciones que no pueden circular debido al efecto abrasivo sobre sus estructuras y

en los circuitos de refrigeración de los motores. Por último, esta capa superficial de material volcánico ha derivado aguas debajo de la cuenca afectando la operatoria de las represas emplazadas en la cuenca baja del río Limay.



Foto 4: litoral somero de la Bahía Brava expuesto al viento donde se aprecia la capa de piedras pómez de grano grueso que flota sobre el agua.

#### **Donde acopiar el material que será removido**

Como ya se indicó previamente los cuerpos de agua han recibido directamente la caída de abundante material piroclástico, y por efectos naturales de removilización seguirán llegando en diferido parte de las cenizas depositadas en la cuenca. No obstante, se recomienda enfáticamente evitar el uso de sectores costeros y aún los cuerpos de agua como sitios finales de depósito de cenizas removidas en la limpieza de cualquier ejido afectado en general y de Villa La Angostura en particular dadas las características particulares de sus costas en cuanto a exposición y movilidad de aguas. En este punto resulta clave destacar la no conveniencia de realizar cúmulos masivos de material en estos sectores debido a la concentración de efectos negativos que se pueden generar en el área de influencia (ej. bahías, costas). La acumulación puede tener graves efectos de concentración de los fenómenos mencionados arriba en sectores costeros y en los cuerpos de agua, alterando de manera prolongada en el tiempo las características fisicoquímicas en sus inmediaciones.

Algunos de los impactos que se pueden derivar de la concentración de cenizas en depósitos asociados a costas o del vuelco directo en los sistemas acuáticos son:

#### *Efectos físicos*

- removilización de material directamente al medio acuático generando un agravamiento de los efectos físicos mencionados en las áreas de influencia de los depósitos (ej. posible embancamiento de playas, aumento de turbidez en la columna de agua, material flotante, sedimentación de fondos). Esto último atenta directamente sobre la salud del medio acuático y de las poblaciones animales y vegetales. Hay que destacar que uno de los mayores atractivos de

estas localidades lo representa la pesca deportiva y la pristinidad de los sistemas. Si se suman impactos a los recursos de los peces y aún a las condiciones de los sitios de alimentación, refugio y reproducción de las especies de valor deportivo se afectará directamente una actividad de suma importancia para la economía local como lo es la pesca deportiva en el área de influencia de estos depósitos.

- la llegada de material flotante y particulado que entre en suspensión a partir de la removilización desde los depósitos costeros o al tirar cenizas directamente al lago, puede afectar las condiciones de navegabilidad de embarcaciones a motor de las áreas cercanas a los depósitos de una manera extendida en el tiempo. Esta actividad es muy practicada en Villa La Angostura y esta íntimamente asociada al turismo contemplativo y la pesca deportiva.
- el aporte de material que ingresa a la columna de agua y queda en suspensión puede sumar efectos negativos como taponamientos mecánicos y obstrucción de tomas de agua en los sitios cercanos a los depósitos.
- grandes depósitos de material en costas pueden, como ha ocurrido en la localidad de Chaitén luego de la erupción del volcán homónimo en 2008, generar sectores costeros de suelo blando no consolidado que imposibiliten el uso público de los mismos y se transformen en sitios riesgosos para desarrollar cualquier actividad recreativa.
- hasta no contar con resultados definitivos de la composición de las cenizas y sus lixiviados, como medida precautoria, se recomienda evitar colocar grandes cantidades de material en sectores costeros que pueden ser usados para la recreación y el uso público por las consecuencias desconocidas para la salud humana.

#### *Efectos químicos*

- al no conocer si este material puede liberar sustancias potencialmente nocivas para el medio y su biota, mediante el lixiviado de las cenizas, se recomienda como medida precautoria que los depósitos no se encuentren en sectores inundables (ej. costas) o se tiren directamente en el lago. Si bien el lixiviado de materiales se producirá naturalmente desde los suelos, el concentrar grandes cantidades de material en sectores costeros puede aglutinar estos elementos en las bahías que los contengan y generar efectos de mayor envergadura por concentración.
- la ceniza que se extraiga de los ejidos llevará consigo todo tipo de contaminantes urbanos (ej. aceites, hidrocarburos, material orgánico, etc.) que serán concentrados en los sitios de depósito. Estos contaminantes pueden ser arrastrados a las costas y los cuerpos de agua de las inmediaciones de los depósitos afectando la calidad de los sitios cercanos e impactando sobre el medio y sus especies.

En tal sentido y en específica relación a los cuerpos de agua se debe concluir que es necesario prestar especial atención a no utilizar sectores aledaños y/o costeros de cursos y cuerpos de agua que puedan recibir de manera diferida en el tiempo los lixiviados y el arrastre de material particulado, evitando así efectos negativos como taponamientos mecánicos y obstrucción de tomas de agua y sectores de flujo, deriva de material flotante a sitios de uso público (playas, áreas de pesca,

etc.), zonas navegables, puertos, muelles, y áreas que prestan servicios (represas). Aún bajas concentraciones de partículas pueden producir en la biota efectos a mediano o largo plazo, por lo tanto es muy importante evitar concentraciones intencionales de material cerca de las costas.

Asimismo, en función de todo lo señalado, se deberán observar  **criterios específicos para la selección de sitios y depósitos en tierra, al menos incorporando las siguientes recomendaciones básicas:**

- La deposición del material extraído durante la limpieza de los ejidos municipales debe ser realizada idealmente de manera tal que no presente, o minimice, futuros efectos negativos sobre las especies y el ecosistema.
- Se priorizará que las cenizas se depositen en lugares anteriormente utilizados por el hombre con fines de extracción o remoción de material. Sitios ideales constituyen las canteras en uso y en desuso no remediadas. Incluso en las canteras autorizadas este material puede aprovecharse a futuro como materia prima de construcción.
- Idealmente se deberán buscar varios sitios de acopio de material en el gradiente oeste-este de manera de generar una dispersión en el espacio involucrando áreas previamente afectadas por la caída natural de material en este evento. Se deberán tomar, en cada caso, los recaudos específicos para el sitio en relación a sus propias características y para evitar potenciales derivas de lixiviados a las cuencas y a las napas; así como la redispersión de material granular al medio terrestre.
- En el caso de no haber múltiples sitios disponibles que reúnan las características anteriores se deberían determinar sitios “de sacrificio” en cada ejido para realizar acopio. Este idealmente debería: ya estar antropizado, encontrarse en una zona baja –idealmente ser un bajo natural o artificial-, no ser atravesado por un arroyo o río, y estar lo más alejado posible de un lago, laguna, mallín y de una zona residencial.
- En los sitios de acopio se deberá realizar una compactación homogénea y adecuada del material a fin de evitar corrimientos no deseados del mismo y optimizar el uso de los sitios de depósito. Este proceso de compactación deberá ser realizado capa por capa, o sea colocar una capa delgada de material y compactar, y así sucesivamente. Esto tiene la gran ventaja de reducir la permeabilidad del depósito con la consecuente disminución de lixiviados del mismo.
- No se depositarán en áreas costeras de cuerpos de agua o humedales, ni en zonas cercanas a estos.
- No se depositarán en terrenos con pendiente que permitan que la escorrentía superficial, o el lixiviado, reintroduzca material en las cuencas.
- Se evitará al máximo el depósito en sitios que estén demasiado expuestos al viento dominante, y así también evitar la acumulación de ceniza en sectores próximos dando lugar a la formación de dunas que sepultan en parte la vegetación. Un efecto directo de la acumulación de cenizas en tierra es el vuelo de las partículas gruesas impulsadas por el viento. Esta situación provoca en las zonas boscosas aledañas el impacto por abrasión sobre la superficie de las hojas y flores y un peligro para las áreas de uso de la población circundante.

- El traslado de material se deberá realizar cubriendo el material sobre las caja de los camiones antes de movilizarlo a fin de evitar la voladura durante en el traslado.
- Se deberán tomar todas las medidas de seguridad para protección del personal, siguiendo las recomendaciones de los organismos de salud pública correspondientes

También, como parte de las precauciones a tomar para realizar depósitos de este tipo de materiales, se deberán prever los medios necesarios para instalar **medidas de mitigación acordes a cada sitio, observando al menos lo siguiente:**

- Realizar el confinamiento físico de los depósitos en todos aquellos lugares donde, dada la inestabilidad del material depositado, para que este no pueda derramarse y/o deslizarse hacia el entorno natural inmediato provocando enterramiento o embancamiento directo de algún hábitat. En estos casos se instalarán protecciones y delimitaciones de gaviones o muros de cemento, piedra u otro material que se evalúe como apto en cada caso.
- En los acopios que reciban escurrimientos concentrados desde alcantarillas, banquetas, cunetas o cualquier otro tipo de estructura artificial de desagüe, se deberán realizar las obras de arte (canaletas, cunetas revestidas, entubamiento, etc.) e instalaciones de retención (barras de agua, aterrazamientos, fajinas o estaqueados para retención, etc.) necesarias para conducir dichos drenajes hacia algún punto aguas abajo del depósito sin que lo atraviesen directamente y/o generen efectos erosivos dentro del acopio.
- Este mismo tipo de medidas de prevención y/o mitigación se deberán tomar en relación a aquellos acopios que por la pendiente resultante de su instalación presenten fenómenos erosivos concentrados o remociones laminares.
- Todos los acopios deberán reperfilarse hasta alcanzar una topografía suave coherente con el entorno y, posteriormente, durante la primera temporada vegetativa posterior al abandono deberán ser recubiertos con biomanta, suelo orgánico y cobertura vegetal a fin de evitar todo tipo de voladuras y minimizar el impacto visual producido. Asimismo, en aquellos casos que se considere necesario se complementará con una fina capa dispersa de material árido para generar micro sitios de instalación para la vegetación.
- En función del resultado de los análisis químicos que se están llevando adelante actualmente, y los que necesariamente se deberán realizar a los depósitos de ceniza y sus lixiviados de manera sistemática en el futuro, es posible que sea necesario incorporar nuevas medidas de acondicionamiento a los sitios de acopio. Si efectivamente se comprueba que las cenizas o sus lixiviados pueden tener impactos no deseados en el medio o para la salud humana se deberán incorporar medidas adicionales de tratamiento a la base de las cubetas de acopio, por ejemplo impermeabilizarlas para retener y/o filtrar lixiviados.

Finalmente cabe señalar que se considera necesario realizar, al menos, las tareas de monitoreo que se señalan a continuación:

- En todas las situaciones se considera necesario que los organismos correspondientes realicen análisis químicos de las características del material depositado y sus potenciales contaminantes (hidrocarburos, compuestos orgánicos, etc.), el análisis de sus potenciales efluentes por lixiviación que pueda producir según su composición y los posibles efectos sobre las personas y el medio natural.
- Se definirá una frecuencia de monitoreo de los parámetros antes mencionados en los puntos de entorno del acopio para detectar potenciales efectos contaminantes que hagan necesario la movilización del material de algún sitio en particular. Se considera que los análisis se deben realizar como mínimo de 2 veces al año (uno en la estación seca y otro en la húmeda) durante, al menos, los primeros 2 años.

#### **Depósito de cenizas en el sector aledaño a Pr. 18.800 – Sección IV , Ruta Nacional N° 234**

En el sector ubicado en inmediaciones de la Pr. 18.800 de la Sección IV - Ruta Nacional N° 234, dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi, y ante la situación de emergencia vivida, fue autorizado por la Intendencia del área protegida un acopio de material volcánico (único acopio de estas dimensiones existente hasta el presente) proveniente de la limpieza de diferentes sectores del ejido de Villa La Angostura, afectados por la erupción del Cordón Caulle.



Foto 5: Área de acopio en Pr. 18.800 el día 6 de julio 2011 (Foto: D. Pedre)

El residuo fue acopiado en un sector previamente intervenido, que fue autorizado y utilizado con anterioridad como depósito transitorio de maquinarias y materiales para la construcción de la obra de pavimentación de la ruta. Esta área de intervención tiene una superficie de aproximadamente 7000 m<sup>2</sup> y, al momento de la visita a la zona el día 12 de julio, un 47 % de dicha área se encontraba ocupado con el depósito de cenizas. Asimismo, desde el extremo NO del sector descrito se prolonga una larga zona de abandono de traza, que podría aportar una superficie adicional de 2500 m<sup>2</sup> estimativamente.

El área utilizada está delimitada al O y SSO por la ruta 234, mientras que el resto del perímetro esta mayoritariamente cubierto por bosque de ñire que ocupa un bajo en el entorno de un mallín, atravesado por un arroyo que lo desagua y va a desembocar aguas abajo en el lago Espejo. Cabe señalar que el acopio realizado hasta el

momento presenta una altura considerable, que alcanza por sectores los 5 m de altura y presenta una superficie estimada de 3200 m<sup>2</sup>, contando con aproximadamente 14.000 m<sup>3</sup> de material acumulado hasta la fecha señalada.

Según lo conversado y acordado en el área con funcionarios de la Provincia de Neuquén que participan de la Unidad Ejecutora Provincial para la Emergencia de Cenizas (Decreto N° 1172/11), dicho depósito se seguirá utilizando en base a la autorización original existente, sin que el acopio se extienda más allá del límite externo que tiene el área intervenida y sin afectación de la vegetación de entorno; así como sin que su nivel supere la altura que tiene actualmente. Asimismo, se deberá garantizar el confinamiento del material en el área para que no provoque daños en las comunidades vegetales, terrestres y acuáticas circundantes y toda la actividad que se realice en adelante deberá respetar las pautas específicas que se señalan a continuación:

- El acopio no deberá superar la altura de la mayor parte del plano superior actual (4mts.) y se deberá perfilar el borde superior externo actual, suavizando su contorno y generando una pendiente estable para el material hasta encontrar el borde interno de los primeros acopios depositados en el área.
- Para el depósito de cenizas se incorporará una parte del abandono de traza descrito, incorporando material en el espacio entre los dos laterales de la traza hasta generar una pendiente que, copiando el terreno de entorno, vincule los dos puntos más altos de los contrataludes de la misma.
- La superficie libre del área intervenida entre el acopio actual y el talud de la ruta podrá ser utilizada para depósito de material copiando la topografía del terreno de entorno y sin eliminar cobertura vegetal, como máximo hasta el borde inferior de la protección de descarga de la alcantarilla ubicada en la curva. En caso de alcanzar este nivel con el acopio, se deberá prever el diseño y la construcción de un canal de drenaje que conduzca el caudal evacuado por la alcantarilla hasta el arroyo ubicado en la parte inferior a fin de evitar contaminación de líquidos y potenciación de procesos de erosión y arrastre que pudieran afectar el arroyo.
- En el sector ESE del acopio se deberá diseñar y materializar un límite físico con gaviones para el depósito, que permita evitar el derrame del material hacia el arroyo. Cabe señalar que el material presenta una estabilidad física muy reducida y ante cualquier derrame podría obturar el arroyo con importantes consecuencias aguas arriba y también en el sector de entorno de la ruta. Asimismo, en los sectores al E donde el pie del depósito invade en parte el perímetro del bosque, se deberán diseñar y proponer algún tipo de estructuras que, sin dañar la cobertura vegetal actual, reduzcan la posibilidad de deslizamiento en estos puntos.
- Las superficies de los acopios que queden expuestas deberán ser remediadas y acondicionadas a fin de evitar la voladura de material en momentos de sequía, la formación de erosión concentrada o laminar y generar una cobertura vegetal que contribuya a mitigar los impactos señalados a la vez que reduzca el impacto visual en el sector intervenido.



Foto 6 y 7: Acopio en Pr. 18.800 el día 12 de julio 2011



Foto 8 y 9: Acopio en Pr. 18.800 el día 12 de julio 2011



Foto 10: Acopio en Pr. 18.800 el día 12 de julio 2011

Dado que aún no han sido determinados acabadamente la composición del material depositado ni la naturaleza de potenciales lixiviados que este pueda generar, se deberán realizar en el corto plazo (semanas) estudios específicos relacionados a estas temáticas y, a posteriori, se definirán específicamente en base a dicha información las medidas de mitigación y monitoreo adicionales que se consideran necesarias para este depósito en particular. Si los resultados así lo indican, se definirá la necesidad de remoción del material, construcción de otras obras específicas o readecuación del sitio, etc.

### **Sectores dentro de los PN potencialmente aptos para el eventual depósito de cenizas (a evaluar y definir en campo con cada Intendencia):**

En principio cada ejido municipal debería privilegiar el depósito de material dentro de las áreas de canteras o vertederos de su jurisdicción que no están en uso o presentan zonas de abandono a ser saneadas; así como áreas fiscales y/o privadas de sacrificio que se definan para depósito, ubicadas en terrenos colindantes al ejido y fuera de las áreas protegidas.

Cabe señalar que es necesario prever la correcta disposición y perfilado final del material a depositar, reservando los recursos económicos necesarios para realizar posteriormente un adecuado saneamiento, que incluya una cobertura de suelo fértil a revegetalizar para impedir fenómenos de voladura y transporte por viento o agua y evitar impactos ambientales mayores a nivel de paisaje, ó provocar cambios u obstrucciones de drenajes y escorrentías, etc.

- **Bariloche:**

- Áreas de canteras que no están en uso: la cantera de Lago Guillermo es la única existente en el Parque relativamente cercana a la ciudad que requiere saneamiento (ubicada a unos 30 km de Bariloche). La zona de emplazamiento de esta cantera no recibió la caída de cenizas en este evento, por este motivo se considera que este puede ser un último recurso, una vez agotados los sitios en el ejido.

- **Villa Traful:**

- Áreas de canteras que no están en uso: en jurisdicción del Parque se emplaza la cantera Miranda. La misma se encuentra remediada y cerrada, pero considerando las características se podría depositar algo de material y volver a sanearla.

- **Villa la Angostura:**

- Áreas de canteras que no están en uso o tienen sectores de abandono apto: Cantera Pampa de Jones (se ubica a unos 40 km de La Angostura y está dentro de una propiedad privada concesionada en explotación a UTE Codi Conevial por lo que habría que acordar la modalidad de acopio con el propietario). Este sitio resulta, por múltiples características, ideal: posee un sector de abandono apto con un gran pozo y material en sus márgenes para tapar el relleno y así evitar su removilización; se ubica en una zona de mucha menor precipitaciones que las inmediaciones de La Angostura; no es atravesado por ningún cuerpo de agua que arrastre material o lixiviados; es una cantera en uso y este material podría eventualmente ser usado en futuras obras de comprobarse su utilidad.

- Zonas puntuales de abandonos de traza en la Sección IV de la Ruta Nacional N° 234 (son pequeños y habría que definir, en cada caso, el sitio puntual y el volumen que admite).

A handwritten signature in purple ink, consisting of a stylized 'A' followed by a horizontal line and a vertical stroke that loops back to the right.

Ingeniera Anahí Pérez

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'L' and 'B' with a horizontal line underneath.

Doctor Leonardo Buria