

ADENDA 2
RESPUETAS AL
INFORME CONSOLIDADO DE SOLICITUD DE ACLARACIONES, RECTIFICACIONES
Y/O AMPLIACIONES N° 02 AL
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL PROYECTO

“CENTRAL TÉRMICA ANDINO”

ADENDA 2
RESPUESTAS AL
INFORME CONSOLIDADO DE SOLICITUD DE ACLARACIONES, RECTIFICACIONES
Y/O AMPLIACIONES N° 02 AL
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL PROYECTO

“CENTRAL TÉRMICA ANDINO”

Capítulo 1, Descripción del Proyecto:

- 1.1. El Titular deberá aclarar cuál (es) de las obras o actividades presentadas en la respuesta N° 4 de la Adenda N° 1 quedarán fuera de la evaluación ambiental de este proyecto. Al respecto, se aclara al Titular que los responsables de todas las obras o actividades que no sean parte de la evaluación ambiental de este proyecto (EDELNOR S.A., Puerto de Mejillones, etc) deberán acreditar las autorizaciones ambientales que les permiten ser utilizadas para fines de este proyecto; o en su defecto, ampliar y/o modificar sus actividades; sin perjuicio de evaluar el ingreso al SEIA de estas modificaciones (correas transportadoras y canchas de almacenamiento de Puerto de Mejillones, planta de tratamiento de aguas servidas, bodegas, sub-estación Chacaya, conexión de gas natural, casino, balsa de evaporación, sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas, etc.)

Respuesta:

De acuerdo a lo señalado en la respuesta 4 del Adenda 1, el siguiente es listado de las obras o actividades que se relacionan con la empresa EDELNOR S.A.

- Estanques de almacenamiento de combustibles y líneas de reposición de estanques: se usarán los estanques de almacenamiento de petróleo diesel de EDELNOR S.A. y desde éstos estanques se alimentará el estanque de petróleo de uso diario de CTA y el estanque de emergencia de la turbina a gas.
- Conexión de gas natural (para arranque de CTA, secador de caliza y opción dual de turbina a gas): estas conexiones se harán desde estación reguladora de gas existente de EDELNOR S.A.
- Correa transportadora existente en parque de carbones: se usará la instalación de transporte de carbón existente, por correas, y se construirá una extensión para alimentar el proyecto.
- Planta de tratamiento de aguas servidas de EDELNOR S.A.: se conectarán las descargas sanitarias a la planta existente.
- Se utilizarán las bodegas existentes de EDELNOR S.A. (repuestos e insumos, lubricantes, sustancias peligrosas, talleres) que tienen capacidad para servir a las nuevas instalaciones.

- Balsa de evaporación de la Unidad 3 (autorizada en EIA de Unidad 3 de EDELNOR S.A), que presenta disponibilidad y se usará para recolección de los efluentes de lavado de Caldera (CTA1 y CTA2) y de mantención de la Turbina a gas de este proyecto.
- S/E Chacaya: extensión de la barra existente de EDELNOR S.A.
- Accesos: se usarán puertas y/o portones de accesos existentes, de EDELNOR S.A.
- Oficinas administrativas: se utilizarán las oficinas existentes de EDELNOR S.A.
- Caminos internos: se compartirán caminos internos, debido a que algunas instalaciones serán utilizadas por ambas empresas y a que los nuevos caminos se conectarán a los existentes.
- Casino de EDELNOR S.A.: el que presenta disponibilidad para atender personal adicional que formará parte de la planta de CTA.
- Vertedero de Cenizas y Escorias; será utilizado en forma alternativa al terreno que está en proceso de tramitación de Concesión Onerosa y/o compra ante Bienes Nacionales.

Al respecto, y previa a la puesta en marcha del proyecto CTA, Edelnor S.A. realizará un análisis de pertinencia, a fin de determinar si algunas de estas obras que serán comunes a ambas Empresas (Edelnor y Suez) requiere de ser tramitada como “modificación” a autorizaciones vigentes de Edelnor S.A. en el sistema de evaluación de impacto ambiental, y/o si deben tramitarse modificaciones en permisos sectoriales.

Por otra parte, las actividades que competen a Puerto de Mejillones S.A. se relacionan exclusivamente con la descarga de los combustibles sólidos necesarios para el proyecto, y de requerir permisos adicionales a los vigentes, deberán ser tramitados por ese Titular.

1.2. ¿Dónde se disponen los riles derivados de la limpieza de la caldera de Suez?, ¿Esta disposición está autorizada ambientalmente?

Respuesta

El proyecto considera el uso de la balsa de evaporación de la unidad CTM3 de Edelnor, para depositar los riles derivados del lavado de caldera, instalación autorizada en EIA de CTM3.

Para mayor información se señala que la balsa de evaporación de la Unidad 3 corresponde a una piscina estanca, cubierta de HDPE, que no descarga efluentes, ya que su propósito es evaporarlos.

No obstante lo anterior y según lo estime necesario el constructor de la nueva central, se procederá a construir una nueva balsa al costado de las unidades, en cuyo caso se solicitará la autorización correspondiente.

- 1.3. El Titular deberá incorporar las coordenadas de las estaciones intermareales y de la estación de control ubicada en el sector de Chacaya.

Respuesta

Las coordenadas de las estaciones intermareales (Datum PSAD56) son:

Estación	ESTE (m)	NORTE (m)
TI-2	357.000	7.447.065
TI-3	355.742	7.446.378
TI-4	355.543	7.446.259

Cabe señalar que la estación Chacaya no ha sido propuesta por este Titular como punto de monitoreo del medio ambiente marino, la que ha surgido como una solicitud que está contenida en las Consultas 8.3 y 8.4 del Consolidado N° 2. El Titular no tiene inconvenientes en establecer el citado sector como punto de monitoreo, cuyas coordenadas se proponen en la respuesta 8.3 de este Adenda.

- 1.4. Respecto a los patios de acopio de carbón, esta Comisión considera que se deberá construir un sistema de contención más eficiente que mallas de altura de las pilas, tales como la construcción de muros (o estructuras de paredes rígidas) que limiten el área de los patios de acopio, lo que constituiría una alternativa más eficiente para evitar la dispersión de las partículas de carbón. A su vez, la altura de las pilas debe ser menor a la estimada de los muros o estructura ad-hoc.

Respuesta

Se acoge la observación en el sentido de construir una estructura de paredes rígidas de 3 metros de altura, que limitará el área del patio de acopio y a partir de esta altura, estructura metálica sobre la cual se instalará malla tipo Rachel hasta alcanzar una altura total de 12 metros, superando la altura de las pilas de combustible. Contará con accesos que permitan el adecuado movimiento de maquinaria hacia la zona de almacenamiento.

Medidas adicionales de control de dispersión de partículas de son planteadas en respuesta 1.5 de este Adenda.

- 1.5. El Titular debe identificar y describir los sistemas que se utilizarán para la humectación de las pilas y la frecuencia con que se aplicará. De forma complementaria, se solicita describir las características básicas de diseño de los patios de acopio, tales como el tipo de piso (si cuenta con impermeabilización, tipo de cubrimiento, compactación de éste), dimensiones del lugar, etc.

Respuesta

Para la humectación de las vías de tránsito y movimiento de maquinaria en la cancha de combustibles se utilizará un camión aljibe que, con regadera en su parte posterior, humectará las vías de trabajo de cargadores en la cancha; la frecuencia de esta actividad será de 1 vez al día, como mínimo.

Para las pilas se utilizará el mismo camión aljibe, pero en este caso con una solución de agua y un producto aglomerante, el que se rociará, mediante una motobomba sobre las

pilas para su sellado. La frecuencia de esta actividad es variable y como mínimo, se realizará una vez al mes.

Cabe notar que una importante medida previa para evitar el polvo en cancha corresponde a la aplicación de un producto costrante en una de las torres de transferencia, al momento de la descarga por lo que el combustible llega a la cancha con este aditivo que mitiga el polvo durante el almacenamiento.

La preparación del piso de la cancha de acopio incluye actividades de nivelación y posterior compactación del área, como es de uso habitual en canchas de combustibles sólidos de la industria.

Las dimensiones de la cancha propuesta corresponden a 32.500 m², con una capacidad de almacenamiento 300.000 T.

- 1.6. En relación al emplazamiento no existe claridad acerca de la ubicación de la Central frente a lo planteado por el Plan Regulador Comunal de Mejillones, lo cual se traduce que no está graficada la zona **E1** en el plano 00525-MA-07 rev. 0B entregado en la presente ADENDA. Dicha zona de acuerdo a lo definido por la Ordenanza del Plan Regulador, corresponde a fajas de protección de quebradas aluvionales, las cuales *“...deberán permanecer libres de edificación de cualquier tipo, permitiéndose solamente las obras de artes construidas sobre dichas fajas, tales como puentes de uso público que la atraviesen, de acuerdo al Artículo 25 de la Ley de Caminos D.S. 264 MOP de 1984 y obras de protección de aguas aluviales, o similares, en las fajas comprendidas dentro de 50 mts. a cada lado de las quebradas graficadas en el Plano PR MEJ 02.”* Por consiguiente, **la ubicación de todas las instalaciones de la Central deben quedar fuera de dicha zona**, estando solamente permitido utilizar la zona U4, por lo cual se requiere plano de emplazamiento escala 1:2000, que muestra las zonas establecidas por el instrumento de planificación territorial vigente y todas las instalaciones de la Central.

Respuesta

Se acoge la observación. La cancha de combustibles sólidos ha sido desplazada fuera de la zona de la quebrada y se han reubicado las instalaciones temporales de faenas y bodegas del contratista. Se adjunta plano 00525-MA-07 rev 0D en Anexo 1 de este Adenda, donde se indica lo solicitado. Esta modificación debe ser considerada válida para todos los planos presentados en este EIA y sus Adenda.

- 1.7. Frente al sector de disposición final de cenizas y escorias de una superficie de 80 Hás., ubicado en la zona **ZEIC- Zona de Extensión Industrial Condicionada** de acuerdo al **Plan Regulador Intercomunal de Bordo Costero II Región (PIBC)**; el Titular indica que el proyecto debe ser definido como Almacenamiento y Distribución de carácter inofensivo, de igual forma indica la alternativa de considerar el proyecto como infraestructura sanitaria, de forma específica como relleno sanitario, establecido que ambos usos de suelo están permitidos en la zona en análisis. Al respecto, la SEREMI de Vivienda y Urbanismo indica que, como es de conocimiento del Titular, la Zona **ZEIC** permite como usos posibles, el de Industria no molesta, actividades productivas, almacenamiento y distribución de carácter inofensivo, infraestructura sanitaria y de transporte; equipamiento a escala mayor (de comercio y servicios) y áreas verdes. En general el artículo 2.1.29 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, indica que para el uso de Infraestructura se refiere a las edificaciones o instalaciones destinadas a los rubros de transporte, sanitaria y energética, en particular de la **infraestructura sanitaria** se define como, *plantas de captación, distribución o tratamiento de agua potable o de aguas servidas, de aguas lluvia, rellenos sanitarios, estaciones exclusivas de transferencia de residuos, etc.*

De manera vinculante con lo anterior, la Circular DDU 174 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo ha definido los rellenos sanitarios como *instalaciones que permite la disposición final en el suelo, con o sin tratamiento previo. Se comprende dentro de esta definición la zona de depósito propiamente tal, y todas aquellas obras anexas necesarias para la operación de la instalación.*

El Titular, en virtud a lo indicado en el Capítulo I del EIA (Descripción del Proyecto), ha definido que se requiere habilitar un sector para disponer cenizas y escorias del proceso, por lo cual este proyecto es un relleno sanitario, siendo un uso permitido en la Zona ZEIC.

Sin embargo, la misma Circular antes señalada, establece que “*Para efectos del otorgamiento de permisos de proyectos destinados a este tipo de infraestructura sanitaria, es preciso tener presente la calificación que debe efectuar la Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva, en virtud de lo establecido en el artículo 4.14.2. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, aplicando las categorías de peligrosa, insalubre o contaminante, molesta e inofensiva*”. Lo cual, vinculado a lo definido por el instrumento de planificación vigente (PIBC), **sólo se permitan las categorías de molesta e inofensiva** (pero no contaminante, peligrosa ni insalubre).

En consideración a lo anterior, el Titular deberá evaluar un segundo lugar (alternativo) para la disposición de sus cenizas y escorias, de distinta ubicación y en el entendido de que, si producto de la aplicación de los test comprendidos en el D.S. N° 148/03 del MINSAL, sus cenizas y escorias no logran ser desclasificadas como peligrosas, deberán ser manejadas y dispuestas en un lugar de ubicación y características distintas al presentado.

Respuesta:

En el EIA se ha aportado toda la información existente y disponible que dice relación con las características del residuo, por medio de la cual se concluye que dichos residuos no son catalogados internacionalmente como peligrosos, presentándose los resultados en las Tablas DP-18 a DP-23, con información detallada al respecto. Adicionalmente se ha señalado que este mismo tipo de residuos, generados por Petropower en la VIII Región, que utiliza la misma tecnología que este proyecto, con 100% de petcoke, han sido ambientalmente autorizados para el mejoramiento de caminos, dado su carácter de no peligrosos. Se incluyen en Anexo 2 de este Adenda la RCA del proyecto señalado y el Informe de EULA (que formó parte del Adenda 1) donde se demuestra que los residuos provenientes de la quema de petcoke en la caldera CFB no son peligrosos. En el caso del proyecto en evaluación ambiental, las condiciones para su disposición son bastante más favorables, ya que se trata de una zona desértica; por el contrario, en la VIII Región, donde los residuos de CFB serán usados para mejorar caminos, existe alta pluviosidad. Reiteramos que a la fecha resulta imposible realizar las pruebas definidas en el Reglamento de Residuos Peligrosos, atendido el hecho de que la Autoridad Sanitaria exige que la desclasificación se haga caso a caso. No obstante, de acuerdo a toda la información aportada, sin lugar a dudas estos residuos son no peligrosos y pueden ser dispuestos en el área seleccionada, puesto que se trata de una actividad inofensiva.

Así, el Titular pondrá en marcha su proyecto y en un plazo no superior a 5 meses realizará todas las determinaciones a objeto de ratificar que las cenizas y escorias, producto de la utilización de los combustibles, son “residuos no peligrosos”.

En el contexto de lo anterior, el Titular insiste, sobre la base de toda la información aportada, en que los residuos son **no peligrosos**, y no les aplica el DS 148/03 de MINSAL, pudiendo ser dispuestos en el sector definido en el EIA, conforme al Plan de Manejo allí establecido.

En subsidio de lo anterior, y si la Autoridad insiste y desestima los antecedentes aportados que acreditan que los residuos que generará el proyecto no son peligrosos, el Titular solicita y señala a COREMA II Región de Antofagasta lo siguiente:

Alternativa 1:

- Resolver el proyecto en evaluación, permitiéndonos disponer en el vertedero de este EIA los residuos que se generen entre la puesta en marcha del proyecto y la desclasificación de los mismos, por un periodo que vencerá cuando la Autoridad sanitaria emita su pronunciamiento final. Todo esto, considerando que la caracterización de los residuos será presentada a la Autoridad Sanitaria, a más tardar, 5 meses desde la generación de los primeros residuos del proyecto.
- El Titular someterá al sistema de evaluación de impacto ambiental un proyecto de manejo y disposición de residuos peligrosos, para el caso en que el resultado de los diversos ensayos concluyan que las muestras de residuos son peligrosas, proyecto de manejo y disposición, que en todo caso, deberá estar calificado ambientalmente antes de la puesta en marcha del proyecto en evaluación. En este nuevo vertedero se dispondrán los residuos del proyecto, si éstos resultan ser efectivamente peligrosos, a partir del pronunciamiento que al respecto emita la Autoridad Sanitaria, de acuerdo a lo indicado en el párrafo anterior.
- Si resultare que los residuos no son peligrosos, de acuerdo a la caracterización con residuos propios, se continuará ocupando el vertedero que es parte integrante de este EIA.

Alternativa 2:

- Resolver el proyecto en evaluación, considerando que el vertedero propuesto sólo podrá usarse en caso de que las pruebas, con residuos propios, demuestren que no son peligrosos.
- El Titular someterá al sistema de evaluación de impacto ambiental un proyecto de manejo y disposición de residuos peligrosos, para el caso en que el resultado de los diversos ensayos concluyan que las muestras de residuos son peligrosas, proyecto de manejo y disposición, que en todo caso, deberá estar calificado ambientalmente antes de la puesta en marcha del proyecto en evaluación. En este nuevo vertedero se dispondrán los residuos que se generen entre la puesta en marcha y la caracterización real de los residuos que generará el proyecto, y seguirá en operación si los residuos resultan ser efectivamente peligrosos, de acuerdo al pronunciamiento que emita la Autoridad Sanitaria.
- Si resultare que los residuos no son peligrosos, de acuerdo a la caracterización con residuos propios, se ocupará el vertedero que es parte integrante de este EIA.

- 1.8. El Titular debe aclarar las superficies utilizadas en las instalaciones de la Central, mediante la entrega de un cuadro de superficies con todas las distintas partes que la componen, de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 1 del EIA. A su vez, para la instalación de faenas, el Titular definió en primera instancia un polígono de 9 há., sin embargo en la Adenda en revisión, determinó 18.500 m², superficies considerablemente diferentes. Por consiguiente debe aclarar este aspecto.

Respuesta:

En el plano N° 00525-MA-07 rev 0D (Ver Anexo 1), se incluyen tablas con superficies en términos de metros cuadrados de terreno corresponde a 185.771 m² (cuadro "Punto de referencia y zona terrestre" en el plano) y en zonas de concesión corresponde a 35.635 m² (cuadros " Area de succion y cañerías Terminal submarino" y " Area de descarga " en el plano)

Para el área determinada como instalaciones temporales de faenas, se ha vuelto a la idea original de situarlas al costado este de la propiedad, en una extensión aproximada de 9 hectáreas, distribuidas según se muestra en el plano en Área de Instalación de Faena (2,38 há.) y Área de Talleres y Bodegas (6,86 há.). Además se ha definido un Area de Almacenaje de paso (8,67 há.)

Cabe aclarar que en Adenda 1 este sector de faenas se había reducido a un área menor (18.500 m²) sólo para dejar espacio a otro proyecto, el cual no se ejecutará.

- 1.9. En cuanto a la ubicación de las canchas de carbón, están han sido cambiadas de ubicación de acuerdo a lo presentado en el EIA y lo mostrado en la presente Adenda, estando actualmente ubicadas detrás de la Central, entre el cierre y la vía longitudinal. Se requiere que el Titular aclare si este terreno es parte del predio donde se ubicará la Central, o si corresponde a otra propiedad.

Respuesta:

El titular ha dado inicio al proceso en Bienes Nacionales para que ese terreno forme parte de la propiedad de la empresa.

- 1.10. El Titular deberá ampliar la información asociada a la caracterización del carbón y petcoke que tendrá la mezcla a emplear. Al respecto, deberá entregar la caracterización química de una muestra tipo de mezcla a emplear, incluyendo el contenido de azufre y poder calorífico. Lo anterior, también aplica en caso de emplear 100% de carbón, ó 100% petcoke.

Respuesta

Es necesario que se tenga en consideración que los combustibles (carbón bituminoso, subbituminoso, petcoke) se adquieren en diferentes partes del mundo, de acuerdo a la disponibilidad existente en el mercado.

Sin perjuicio de lo anterior, y tal como se ha señalado en el EIA, el Titular ha limitado sus emisiones máximas a:

Parámetro, Unidad	Valor
Emisión máxima de NOx, ton/día	15
Emisión máxima de SO ₂ , ton/día	48
Emisión máxima de material particulado total, ton/día	4,6
Concentración máxima de Ni + As, mg/m ³ N	0,5
Emisión máxima de Ni + As, kg/día	10,4
Concentración máxima de V, mg/m ³ N	5
Emisión máxima de V, kg/día	104

Lo anterior implica que adquirirá combustibles cuyas características aseguren el cumplimiento de las emisiones máximas antes señaladas.

Con respecto a los contenidos de azufre en la mezcla, que permiten cumplir con la emisión máxima comprometida de SO₂, se ha considerado un valor de 8,5% en el caso de 100% de petcoke, que es la condición de máxima emisión. En el caso de usar mezclas de carbón bituminoso o subbituminoso con petcoke el contenido de azufre de la mezcla será menor que al usar 100% de petcoke, y por ende, en estos casos la emisión será menor a la máxima comprometida.

Por otra parte, con respecto a los poderes caloríficos, el petcoke tiene un valor relativamente estable en el rango de 7700 kcal/kg, mientras que el carbón subbituminoso varía normalmente entre las 3.800 kcal/kg y las 6.000 kcal/kg; el carbón bituminoso tiene poderes calorífico mayor al poder calorífico del subbituminoso y menor al del petcoke.

A continuación, y a modo informativo, se presenta una Tabla que da cuenta de poderes caloríficos y contenidos de azufre que permiten llegar al valor de emisión de SO₂ comprometido en EIA:

Combustible	Poder calorífico (kcal/kg)	% de Azufre	Emisión Estimada de SO ₂ , 2 Unidades
100% petcoke	7700	8,5%	48 tpd (emisión máxima comprometida)
100% carbón	4800	1,5%	14 tpd

- 1.11. El Titular deberá ampliar la información asociada a la forma de privilegiar que la alimentación se realice en casinos, restaurantes y pensiones de la localidad de Mejillones, estableciendo clara y detalladamente las formas, tiempos y condiciones que posibiliten este hecho.

Respuesta:

En la etapa de construcción del proyecto, SEA privilegiará a los servicios de alimentación disponibles en Mejillones, considerándose los restaurantes y servicios de alimentación establecidos que cuenten con la autorización sanitaria y permisos correspondientes. Se solicitará al contratista en las bases de licitación, privilegiar la utilización de los servicios locales.

Estos servicios consideran tanto alimentación en los centros establecidos como servicios de colación de entrega en faena.

- 1.12. El Titular deberá dar respuesta a la pregunta N° 104 del ICSARA N° 1: ¿Qué especie puede ser utilizada como indicadora del buen funcionamiento del ecosistema marino nerítico, cuáles son sus densidades naturales y el área de extensión de su población?

Respuesta

Conforme a la normativa vigente, el titular considera que el buen desempeño del ecosistema marino se garantiza con el cumplimiento de la normativa aplicable. De acuerdo a los antecedentes aportados, el proyecto cumple con toda la normativa y en particular con aquella referida a la descarga de RILES (DS 90) al medio ambiente. Además realizará los monitoreos marinos comprometidos en el EIA y también aquellos que se han incorporado en las Adendas del Estudio, lo que permitirá verificar su buen desempeño.

Los impactos en el medio marino han sido analizados y se ha concluido que, respecto de la temperatura (que es el único parámetro de mayor variación con respecto al agua que se toma), esta tendrá variaciones (por sobre la temperatura del agua natural) de 0,5 °C, valor que es aceptable.

- 1.13. Respecto del componente “agua subterránea”, el análisis presentado debe contener los antecedentes que respalden la información presentada.

Respuesta:

La información corresponde a un Informe de la Empresa Petrus, realizado con ocasión de la construcción de las Unidades de Edelnor. En Anexo 3 se incorporan páginas que dicen relación con el tema., donde se concluye que, en la zona del proyecto sólo se ha detectado una intrusión de agua marina, lo que está corroborado con análisis químico que está incluidos en el Anexo 2.

Por otra parte, en la zona de emplazamiento del vertedero no existe indicio alguno de la existencia de napas subterráneas. Esta información se corrobora con las actuales actividades de disposición de cenizas y escorias que realiza Edelnor S.A. en esa misma área. En efecto, el plan de manejo de cenizas y escorias ambientalmente aprobado para esta empresa comprende la excavación de celdas de hasta 7 metros de profundidad, donde hoy se van depositando las cenizas y escorias producto de la combustión de las Unidades 1 y 2. A la fecha, en ninguna ocasión en que se hayan excavado celdas se ha detectado humedad ni la napa a ninguna profundidad.

En esta zona se ha hecho una excavación adicional de 6 metros de profundidad (totalizando 13 metros), sin llegar a detectarse napa ni humedad. Los resultados de estas excavaciones y resultados de humedad del material, realizados por CESMEC, se muestran en Anexo 4 de este Adenda.

- 1.14. Titular deberá presentar los antecedentes que le permiten concluir que la disposición de cenizas no ocasionará efectos sobre el agua subterránea, en el escenario de una eventual precipitación (para el terreno actual y para la propuesta alternativa, en el caso de que la desclasificación de los residuos como peligrosos, no se haga efectiva).

Respuesta

Por favor, remitirse a la respuesta anterior.

De haber alguna precipitación, esta no tiene posibilidad de afectar napa subterránea, ya que no ha sido detectada. Por último, cabe señalar que los residuos se van cubriendo con una capa de terreno natural en forma permanente, lo que asegura que el agua caída en una lluvia se evapora y de infiltrar, queda en los primeros estratos, sin posibilidad de migrar hacia estratos más profundos.

- 1.15. El Titular deberá especificar la forma de transporte de la escoria y cenizas (medios, cantidades, rutas a utilizar, características de los equipos) desde y hasta su lugar de disposición final (cualquiera sea éste), ¿se usará algún medio líquido para este fin? Así mismo deberá indicar el km. de acceso al vertedero y si cuenta con autorización de la Dirección Regional de Vialidad.

Respuesta:

De acuerdo a los antecedentes consignados en el EIA, Capítulo 1, la cantidad máxima de residuos a disponer en el vertedero, por Unidad de generación lecho fluidizado, es de 48,2 ton/hora.

El valor antes señalado está calculado para la condición en que se genera la mayor cantidad de residuos sólidos del proceso de combustión, por unidad de generación.

Estos residuos se trasladarán a zona de disposición final, usando el mismo camino de acceso que hoy es utilizado por Edelnor S.A. para acceder a su vertedero de cenizas y escorias. No se trata de un camino público. Sin perjuicio de lo anterior, se ha establecido contacto con la Dirección de Vialidad para obtener las autorizaciones necesarias para este proyecto.

El transporte se realizará en camiones de 30 toneladas de capacidad, los que saldrán cubiertos con carpas desde el sector donde cargarán los residuos, al interior de la Central. El transporte no involucra, ni en la Central ni fuera de ella, ningún medio líquido, puesto que se trata de un proceso seco.

La ruta es la indicada en la Figura siguiente, que en lo que compete a terrenos fuera de la propiedad de Edelnor, corresponde al tramo marcado en color rojo.



- 1.16. El Titular deberá indicar con precisión cuál es el “lugar autorizado” donde dispondrá los 10.000 m³ de material sobrante indicado en la respuesta 9 de la Adenda N° 1.

Respuesta:

Por contar con autorización sanitaria, y debido a que los excedentes son “asimilables a domésticos” éstos pueden ser dispuestos en el vertedero de residuos de Mejillones. No obstante, se concordará con la Municipalidad de Mejillones el lugar en el cual serán dispuestos los excedentes de material de excavación.

- 1.17. Con relación a la respuesta dada en la pregunta N° 14 de la Adenda N° 1, ¿el almacenamiento de los 1.000 l/día de combustible a utilizar para las maquinarias del proyecto no forma parte de la evaluación ambiental de éste?

Respuesta:

Este estanque es opcional por parte del Contratista y sólo podría ser habilitado durante el periodo de construcción. Ante esta eventualidad, deberán ser solicitadas las autorizaciones respectivas.

- 1.18. ¿Cuáles son las características del estanque de uso diario para las Unidades CTA1 y CTA2 y del estanque de emergencia de la turbina a gas, ambos indicados en la respuesta a la pregunta 26 de la Adenda N° 1?

Respuesta:

Los estanques de emergencia de la turbina a gas y de uso diario de las Unidades CTA 1 y 2 tienen una capacidad de 80 m³, son de tipo vertical, construidos en acero y de fabricados de acuerdo con lo indicado detalladamente en Adenda N° 1 pregunta 81.

1.19. ¿Cuáles son las características del foso donde se almacenará la arena?

Respuesta:

La arena será recepcionada desde camiones en un foso buzón de hormigón o acero de una capacidad de 40 toneladas aproximadamente (Volumen estimado en 35 m³) y estará ubicado próximo a la caldera a nivel de terreno. Desde este foso buzón por medio de un sistema neumático será almacenado en un silo de acero de 120 m³, que se ubica en la caldera.

1.20. El Titular deberá cuantificar todos los residuos generados durante la construcción y operación de la turbina a gas, indicando su forma de manejo y disposición.

Respuesta:

Los residuos sólidos durante fase de construcción de la turbina a gas, se indicaron en Adenda N° 1, página 41/115 punto 56 – 3.1. y las cantidades de los residuos sólidos se estiman en:

Residuo sólido /Excedente	Cantidad	Disposición
Metal (acero sobrante, cañería)	2000 kg	En vertedero y receptores de chatarras autorizados. Reciclado de partes útiles en planta.
Restos de hormigón	1m ³	Similar a sobrante de excavaciones
Madera	50"	Dispuesto en vertedero autorizado
Papeles y cartones	200kg	Vertedero municipal
Residuos domésticos	100 m ³	Vertedero municipal

Los residuos sólidos durante fase de operación de la turbina a gas, son indicados en Adenda N° 1 pagina 42/115 punto 56 – 3.12 y las cantidades de los residuos sólidos se estiman en:

Residuo sólido	Cantidad	Disposición
Aceites usados	50 l/año	Patio residuos no peligrosos y peligrosos, según corresponda, posterior retiro por empresas autorizadas.
Residuos de limpieza	70 kg/año	
Filtros de aceite, aire u otros fluidos	100 kg/año	

Respecto de los RILES de la etapa de operación:

Como se señaló en Adenda 1, la operación de la turbina a gas no genera ningún tipo de residuos líquidos. En los mantenimientos puede hacerse el reemplazo total del volumen de agua de enfriamiento del circuito cerrado, en cuyo caso se dispondrá en balsa de evaporación de la Unidad 3 de Edelnor S.A. Estos se estiman en un máximo de 400 litros

- 1.21. El Titular deberá entregar, un año antes de la etapa de cierre de su proyecto, el detalle del Plan de abandono y/o cierre de todas sus instalaciones, indicando las cantidades de material a remover, reciclar, depositar, etc., así como de los usos y/o lugares en que se dispondrán éstas.

Respuesta:

El Titular entregará, un año antes de la etapa de cierre de su proyecto, el detalle del Plan de abandono y/o cierre de todas sus instalaciones, indicando las cantidades de material a remover, reciclar, depositar, etc., así como de los usos y/o lugares en que se dispondrán éstas.

- 1.22. El Titular deberá ampliar la respuesta dada a la pregunta N° 67, respecto de los valores obtenidos al quemar 100% de carbón.

Respuesta

Respecto de esta pregunta el Titular aclara que las Tablas DP-18, DP-19 y DP-20 del Capítulo 1 del EIA no corresponden exclusivamente a valores de CFB utilizando 100% de petcoke, sino que a operaciones con múltiples combustibles que incluyen petcoke y carbón, y es debido a lo anterior que las Tablas indican valores mínimos, máximos y promedios.

El titular ha comprometido caracterizar los residuos de combustión, lo que se hará para muestras de 100% carbón y 100% petcoke.

- 1.23. Se solicita aclarar a qué profundidad y distancia de la costa se dispondrán la succión y los dispersores.

Respuesta

El punto de succión del sifón se encuentra a 200 metros de la costa, aproximadamente en el veril -8.2m NRS. La distancia aproximada del fondo marino al cabezal de succión será de 1,7 m.

Por su parte para la descarga, los difusores se encuentran a 70 metros de la costa, aproximadamente en el veril -4m NRS.

Capítulo 2, Marco Jurídico Ambiental aplicable al Proyecto:

- 2.1. En atención a las modificaciones presentadas respecto del sistema de descarga de las aguas de enfriamiento, el Titular deberá incorporar un anexo que incluya las modificaciones y los nuevos antecedentes, requeridos para la obtención del permiso ambiental sectorial contenido en el artículo 73 del Reglamento del SEIA.

Respuesta

Por favor remitirse a Anexo 5: "Antecedentes PAS Artículo 73"

- 2.2. En consideración a lo señalado en el último párrafo del numeral 1.7 anterior, el Titular deberá ampliar la información respecto de los antecedentes asociados al permiso ambiental sectorial contenido en el artículo 93 del Reglamento del SEIA. Específicamente, deberá caracterizar y describir, en términos de lo especificado en el artículo 93 citado (y de lo establecido en los artículos 26, 44, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 67 y 92 del D.S. N° 148/03 del MINSAL, según corresponda) el lugar para la disposición final de las cenizas y escorias (Relleno de Seguridad), en caso de presentar éstas, características de peligrosidad.

Respuesta

De acuerdo a lo señalado en la respuesta 1.7, toda la información presentada indica que los residuos no son peligrosos, y por lo tanto, no les aplica el DS 148/03 de Minsal.

Sin perjuicio de lo anterior, favor, ver respuesta 1.7.

- 2.3. Relacionado con lo anterior, en caso de que las cenizas y escorias presenten características de peligrosidad, deberá presentar el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos acorde, en este proceso de evaluación ambiental.

Respuesta

Por favor, remitirse a respuestas 2.2 y 1.7.

- 2.4. Si bien la zona de máxima concentración está ubicada fuera del Plan Regulador Comunal de Mejillones, ésta se encuentra localizada dentro de la Zona de Protección por Interés Paisajístico en el Plan Intercomunal de Borde Costero, zona dentro de la cual se permiten usos tales como equipamiento a escala menor, de esparcimiento y actividades recreativas al aire libre, paseos peatonales, ciclovías y similares; vale decir, permite que resida y/o transiten personas. En consideración a esto y a que la actividad no puede ser clasificada como contaminante (en relación al permiso ambiental sectorial contenido en el artículo 94 del Reglamento del SEIA), es necesario que el proyecto verifique y monitoree de forma continua (para los parámetros señalados en la pregunta N° 141, literal a) del ICSARA N° 1) los valores establecidos en normas primarias de calidad del aire en su área de influencia, incluida la zona de máxima concentración (zona donde el instrumento de planificación existente permite la residencia o tránsito de personas).

Respuesta

El Titular incorporará una estación de monitoreo e calidad del aire para los parámetros indicados en la pregunta N° 141, literal a) del ICSARA N° 1 ((PM10, SO₂, NO₂, V y Ni), a ser emplazado en la zona industrial de Mejillones. Las mediciones serán continuas para gases (SO₂, NO₂), sin embargo, para PM10 necesariamente deberán ser discretas (Hi-Vol), de modo de obtener de los filtros de PM10 el particulado para analizar sus los contenidos de V y Ni que se solicitan. El PM-10 se medirá cada 3 días y se analizarán Ni y V en 1 filtro de cada semana.

Al respecto, y considerando que la S/E Mejillones de Edelnor (coordenadas N 7.445.568 - E 354.864, PSAD 56, Huso 19.), se emplaza a menos de 2 km de la zona de máximo impacto (y que los monitores son representativos, justamente, de un área de radio 2 km), es que se

propone emplazar el citado monitor en la S/E. Cabe señalar que este emplazamiento es muy conveniente, ya que cuenta con energía eléctrica y corresponde a un recinto cerrado, donde los equipos estarán resguardados en cuanto a su integridad. Adicionalmente, en dicha S/E se emplaza el monitor de meteorología de la Empresa Edelnor S.A., lo que permitirá contar también con información meteorológica asociada a las mediciones de la calidad del aire.

- 2.5. Con relación al cumplimiento del D.S. N° 686/98, Norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica, el Titular deberá entregar, en este proceso de evaluación, la forma como las luminarias de su proyecto cumplirán la normativa; y antes del inicio de la etapa de construcción, el proyecto de alumbrado de las instalaciones, debidamente autorizado por la Dirección Zonal de la SEC, en el cual se corrobora la forma de cumplimiento de dicha Norma.

Respuesta

El titular se compromete al cumplimiento del DS 686/98, así como también la oportuna entrega del proyecto de alumbrado a la SEC para su debida autorización. Antes del inicio de la etapa de construcción el titular enviará a CONAMA copia de dicha autorización.

Para el caso de las luminarias se pondrá especial atención al cumplimiento de lo indicado en el capítulo III Límites Máximos Permitidos y en el capítulo V Metodología de Medición y Control; instalándose sólo luminarias que técnicamente satisfagan las exigencias de tal manera de cautelar el correcto cumplimiento del citado DS 686/98.

La especificación técnica del proyecto de alumbrado considera cumplimiento de este Decreto.

La forma de cumplimiento del Decreto es:

1. El Decreto 686/98 forma parte de la lista de normativa que el Contratista debe cumplir (La especificación técnica del proyecto de alumbrado considera cumplimiento de este decreto.
2. El contratista encargará de un estudio de iluminación para las instalaciones del proyecto.
3. El estudio definirá aspectos referidos al tipo de luminarias y ángulos para iluminación controlada.

A modo informativo, se señala que empresas relacionadas a SUEZ han adquirido luminarias y tubos fluorescentes certificados en el cumplimiento del Decreto a proveedores de Antofagasta (Electro Norte).

Capítulo 5, Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales:

- 5.1. Respecto a la modelación de la gradiente térmica presentada, es posible observar que de acuerdo a los antecedentes presentados, para el caso más favorable con emisario submarino y con difusor, la extensión máxima que se verifica con un incremento de 0.5°C en la superficie, es de 120 m, por lo cual es posible concluir que bajo esas condiciones la pluma térmica afectará al borde costero o lo podría estar afectando en atención a que la extensión del emisario es de 70 m. Del mismo modo, y considerando que las corrientes costeras presentan una distribución de direcciones mayoritariamente hacia el tercer cuadrante (SW W), dicho incremento podría afectar el área en donde se ubican las otras dos termoeléctricas, las cuales ya presentan un fuerte gradiente térmico en el área, considerando que estas descargas son costeras. Se solicita al Titular ampliar su análisis respecto de esta información, considerando que no es argumento válido para establecer que no hay impacto por la diferencia de temperatura, el que los organismos sobrevivan a deltas de temperatura que se dan naturalmente. Los ciclos estacionales naturales deben ser preservados, en consideración a que no se puede saber con certeza los efectos que se pueden producir, al alterar estos.

Respuesta

El EIA ingresado al SEIA consideraba una descarga superficial, al igual que otras instalaciones ubicadas en la Bahía de Mejillones., las que, de acuerdo a los monitoreos efectuados, no evidencian perjuicios en el medio ambiente.

Sin perjuicio de lo anterior y con el objeto de minimizar el gradiente de temperatura y tomando en consideración los planteamientos efectuados por la Ilustre Municipalidad de Mejillones, en Adenda N°1 el Titular modificó el tipo de descarga a submarina y con difusores. Esta descarga se ubica dentro de la Zona de Protección Litoral (ZPL) y cumple de forma amplia los límites máximos establecidos en el Decreto 90 para las descargas en esta zona litoral.

Cabe hacer presente que las descargas térmicas existentes (que son superficiales) generan gradientes que no pueden calificarse como “fuertes”. De hecho, de acuerdo a las mediciones realizadas por Edelnor (descargas superficiales) e informadas en el EIA, la mayor diferencia encontrada entre el punto más alejado de medición de temperatura¹ (N1, con una temperatura superficial de $13,89^{\circ}\text{C}$) y el más cercano al área de las descargas actuales (S1, con una temperatura superficial de $15,17^{\circ}\text{C}$) es de $1,28^{\circ}\text{C}$..

Las estimaciones presentadas en el Adenda, respecto de la extensión de la pluma, están realizadas con un modelo predictivo que, como todos ellos, sobreestima lo que se espera en la realidad. La modelación que indica una extensión máxima de 120 metros está ejecutada con la condición “perfil típico de verano” con una temperatura superficial del medio natural de $22,5^{\circ}\text{C}$, a objeto de realizar un análisis conservador.

Cabe señalar que a diferencias de temperaturas mayores a las estimadas para este proyecto (que son, por ejemplo, las que se dan en el sector de las descargas actuales de las centrales existentes y que han sido comentadas previamente) no hay evidencia alguna que

¹ Tabla MA-3 del Capítulo 4 del EIA

indique que los organismos tengan algún problema de sobrevivencia. Finalmente, y de acuerdo a los resultados de los programas de seguimiento (por ejemplo el que lleva a cabo Edelnor), en la zona la presencia de organismos bentónicos es escasa, limitándose sólo a algunos poliquetos.

- 5.2. Con respecto a lo señalado por el Titular en respuesta a la pregunta N° 111 (pág. 91 de la Adenda N° 1), la Dirección Regional del SAG considera que el Titular no ha dado una respuesta satisfactoria. En este sentido, no aclara el tema de fondo observado y que como se señaló en el ICSARA N° 1, no está directamente relacionado con el manejo para su **disposición final y/o confinamiento** en un vertedero afín. Lo que el Titular debe fundamentar es el potencial riesgo que significa, por ejemplo, la dispersión por acción del viento de tales residuos y que pudiesen significar el desplazamiento hacia sectores distintos del perímetro del vertedero, con el riesgo asociado para la biodiversidad emplazada en los sectores de nidificación del gaviotín chico (*Sterna lorata*). Lo anterior, debido a la biodisponibilidad que presentan los metales pesados propios de los residuos y que por transporte (acción del viento) pudiese afectar sectores distintos al vertedero (cualquiera sea la ubicación de éste). En consideración a esto, se reitera al Titular la necesidad de realizar la evaluación ambiental correspondiente, que permita caracterizar y abordar esta situación, de manera de garantizar que como consecuencia de la disposición final de los residuos no se dará la situación planteada anteriormente.

Respuesta

El titular ha definido como Plan de Manejo de los residuos sólidos del proceso de combustión el mismo plan de manejo que hoy se aplica a las cenizas y escorias de las Unidades de Edelnor, el cual ha demostrado ser totalmente eficiente para efectos de control ambiental. Se trata de excavar celdas de hasta 7 metros de profundidad, dejando el material extraído al borde de toda la excavación, de modo tal que se forma una protección adicional para evitar la acción del viento.

Los residuos se van disponiendo en capas ordenadas, compactadas y humectadas con cobertura diaria de tierra, de modo tal que el material dispuesto no quede expuesto a la acción del viento, situación que ha sido verificada por el Comité de Fiscalización de CONAMA en múltiples oportunidades.

En consecuencia, el manejo definido para estos residuos considera todas las medidas de seguridad necesarias para que no se presenten los efectos señalados en la pregunta.

Por otra parte, de acuerdo a la campaña de fauna realizada e informada en Adenda 1, cabe hacer presente que ni en el sitio seleccionado ni en el entorno se encontraron evidencias de que el área fuese de anidación del gaviotín chico. Esta información es concordante con los antecedentes presentados en otros EIA's en evaluación, donde se ha establecido que el área de anidación de esta especie está concentrada, hoy en día, hacia el sector de punta de Chacaya, y hacia la carretera entre Antofagasta y Tocopilla.

- 5.3. El Titular deberá ampliar la información presentada en la respuesta a ambos literales de la pregunta 116 del ICSARA N° 1. Al respecto, deberá fundamentar, basado en estudios y/o antecedentes reales, su afirmación respecto a que sólo existirá un efecto mínimo sobre la flora y fauna marina menor, producto de la succión de agua

de mar, del gradiente térmico o de los aditivos incorporados al agua a utilizar en las distintas plantas.

Respuesta

En relación con la toma de agua de mar, el proyecto ha definido una solución que permitirá bajas velocidades en la tubería. No obstante, para minimizar aún más el efecto de la succión, se considera implementar una estructura adicional, tipo campana invertida o similar, que aumente el área de succión en el ingreso, de modo que la velocidad de entrada se reduzca a valores no mayores a 1 m/s.

Además, debe tenerse en consideración que el volumen de agua que ingresa al sistema de enfriamiento no es significativo, en comparación al volumen disponible de agua (en constante recambio) en la Bahía de Mejillones.

Respecto de la descarga de agua al mar, el Titular ha diseñado una descarga cumpliendo el límite del DS 90 y cuyo impacto en términos de temperatura cumple incluso con valores de normativas en discusión (el gradiente, incluso a la salida de los difusores, es sustancialmente menor a 2°C), lo que asegura un impacto mínimo en el área. Respecto de los aditivos incorporados, la calidad del agua de descarga cumple de forma amplia con los límites exigidos para descargar efluentes en aguas marinas (ver Tabla DP-16):

Tabla DP-16
Emisiones estimadas y valores de referencia de parámetros normados
por el D.S. N° 90/2000 de MINSEGPRES

Parámetro	Unidad	Aguas de Captación	Aguas de Descarga	Límite D.S. N° 90/2000 (+)
Aceites y Grasas	mg/l	<10	<10	20
Aluminio	mg/l	<0,5	<0,5	1
Arsénico Total	mg/l	0,002	0,002	0,2
Cadmio	mg/l	<0,01	<0,01	0,02
Cianuro	mg/l	<0,05	<0,05	0,5
Cobre	mg/l	<0,01	0,01	1
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	8	8	70-1000 (*)
Índices de Fenol	mg/l	<0,001	<0,001	0,50
Cromo Total	mg/l	<0,05	<0,05	2,5
Cromo Hexavalente	mg/l	<0,05	<0,05	0,2
DBO ₅	mg O ₂ /L	0,78	0,94	60
Estaño	mg/l	0,25	0,25	0,5
Fluoruro	mg/l	0,81	0,81	1,5
Fósforo	mg/l	<0,2	0,3	5
Hidrocarburos Totales	mg/l	<10	<10	10
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	<1	<1	1
Hierro	mg/l	<0,01	0,05	10
Manganeso	mg/l	0,01	0,01	2
Mercurio	mg/l	<0,001	<0,001	0,005
Molibdeno	mg/l	0,004	0,004	0,1
Níquel	mg/l	<0,005	<0,005	2

Parámetro	Unidad	Aguas de Captación	Aguas de Descarga	Límite D.S. N° 90/2000 (+)
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	0,54	0,60	50
pH	Unidad	7,47	7,62	6,0 – 9,0
Plomo	mg/l	<0,05	<0,05	0,2
Poder Espumógeno	mm	<5	<5	10
Selenio	mg/l	<0,001	<0,001	0,01
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	<0,5	<0,5	5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	19	31	100
Hidrógeno Sulfurado (H ₂ S)	mg/l	<0,002	0,0031	(**)
Temperatura	°C	17	27	30
Zinc	mg/l	0,002	0,002	5

(+) Descarga dentro de la zona de protección litoral.

(*) En áreas aptas para la acuicultura y áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, no se deben sobrepasar los 70 NMP/100 ml.

(**) Los sulfuros (S⁻²) se miden en agua dulce. Para el caso de agua de mar corresponde determinar H₂S (hidrógeno sulfurado), que no está normado.

Capítulo 6, Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación:

6.1. En consideración a las medidas propuestas por el Titular para hacerse cargo adecuadamente de los efectos, características o circunstancias establecidas en el artículo 11 de la Ley 19.300, la Dirección Regional de Pesca establece que las medidas adoptadas frente a los requerimientos sectoriales son insuficientes y deben ser subsanados mediante la adopción de los siguientes compromisos:

- a) Frente a la imposibilidad de modificar la descarga del tipo sumergida, la cual es rechazada ampliamente por dicho órgano de la administración del Estado, por su escasa fiscalización y control (respecto de una superficial), para efecto de transferencia de combustible diesel, se debe incorporar a las variables ya comprometidas en el plan de seguimiento ambiental, la medición de hidrocarburos aromáticos y alifáticos en los sedimentos marinos asociados al ducto de transferencia de combustible. Los combustibles líquidos de barcos son derivados del petróleo y se les denomina “aceites combustibles” o combustóleos, los cuales se clasifican en grados del 1 al 6. Estos combustibles contienen primordialmente hidrocarburos alifáticos (parafinas e isoparafinas), hidrocarburos cíclicos con propiedades alifáticas o naftenos, ya que se encuentran en la fracción nafténica del petróleo y son isómeros de los alquenos. Por lo tanto, como terminal marítimo el componente alifático debe estar presente en las mediciones de las distintas matrices (agua, sedimento y biota).

Respuesta

La caracterización de hidrocarburos aromáticos ya estaba comprometida en la matriz agua, en Adenda 1.

La experiencia de estudios realizados en Chile ya sea por entidades Universitarias como la Universidad de Antofagasta o científicos en forma independiente (Pinto y Bonert, 2005), ha demostrado que la caracterización de hidrocarburos alifáticos es recomendable cuantificarla en la matriz agua, y no así en sedimentos u organismos. En sedimentos la experiencia muestra que las concentraciones son extremadamente bajas (nanogramos), lo que dificulta cualquier interpretación de resultados, no siendo recomendable su utilización. De igual

forma la experiencia de cuantificación de estos componentes en organismos, en Chile y en el mundo es escasa casi nula, por lo que los resultados que se obtienen no permiten obtener análisis o conclusiones que permitan tomar medidas adecuadas.

De acuerdo a lo anterior, el titular se compromete a realizar mediciones de hidrocarburos alifáticos y aromáticos, en superficie y media agua, en cada una de las estaciones establecidas en la Línea de Base.

- b) La exigencia relacionada con la adopción de técnicas de abatimiento de cloro, para minimizar sus efectos en el cuerpo receptor, no obedece a un capricho de la Autoridad, más bien es una medida precautoria de carácter ecosistémico debido al incremento de este parámetro como cloro libre residual en el cuerpo receptor, producto del continuo aporte de las distintas actividades económicas con sistemas de refrigeración mediante agua de mar, cuyos reportes en los distintos programas de seguimiento ambiental han sido bastante fluctuantes en los últimos seis años, tanto en los puntos de descarga como en las estaciones de control. EDELNOR S.A. sólo a partir del año 2003 presenta menores fluctuaciones en sus registros.

Respuesta

Las nuevas unidades, tal como se explicó detalladamente en Adenda 1, contarán con una planta de electroclorinación con dosificación controlada. El cloro de esta planta se obtiene a partir del agua de mar, la que se extrae para el proceso de refrigeración de los condensadores, sin incorporar sustancias adicionales ya que es una transformación de cloruros a cloro, mediante electricidad.

Esta unidad de cloración reporta su estatus a la sala de control, por lo que los operadores están constantemente observando y revisando su normal operación o en su defecto, atendiendo sus alarmas de inmediato. Esto evita un funcionamiento anómalo de las plantas de cloración.

De acuerdo al plan de seguimiento se hará un muestreo diario en la descarga de modo de verificar que no se exceden concentraciones de 0,2 ppm.

- 6.2. En relación a lo señalado en el numeral 5.3 anterior, el Titular deberá caracterizar los recursos marinos de interés comercial para los sindicatos de buzos y pescadores de Mejillones, que dependan de la flora y fauna marina menor afectada producto de la succión de agua de mar, del gradiente térmico o de los aditivos incorporados al agua a utilizar en las distintas plantas y establecer las medidas necesarias para hacerse cargo de los efectos y potenciales impactos en dichos recursos, complementando de esta forma lo signado en la Tabla EI-10 del Capítulo 5 y en el Capítulo 6 del EIA.

Respuesta

Respecto de los efectos que se producen por la succión del agua de mar, y descarga con gradiente térmico, por favor remitirse a respuesta 5.3.

El titular del proyecto sostuvo reuniones con los Sindicatos de Buzos y Pescadores de Mejillones quienes manifestaron que sus de intereses están focalizados en las áreas de manejo que actualmente poseen en el sector Punta Rieles y Punta Angamos, en donde tienen sus cultivos, lejos del área de influencia del proyecto.

Las personas entrevistadas, pertenecientes a los Sindicatos, han señalado su interés en recibir apoyo técnico en relación a los monitoreos de sus áreas de manejo, como también apoyo para una mejor educación de sus hijos. Una vez que el proyecto entre en operación, y a través del Municipio de Mejillones, se concordará un Plan de cooperación con los Sindicatos.

Capítulo 7, Identificación de Riesgos y Planes de Contingencia:

- 7.1. El Plan de Contingencia para el Terminal Marítimo de Diesel, presentado en este proceso de evaluación, deberá además ser presentado sectorialmente a la Autoridad Marítima para su tramitación y posterior resolución de la Director General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, de acuerdo a lo establecido en la Directiva DGTM y MM ORD N° A53/002.

Respuesta

Se acoge lo solicitado.

- 7.2. Luego de revisar los antecedentes incluidos por el Titular en el Anexo 3 (pág. 13), donde hace referencia a aspectos relacionados con incidentes y/o accidentes en que se vea comprometida fauna silvestre (principalmente avifauna marina), se requiere que precise las indicaciones específicas. La primera, señalar claramente que los costos de las acciones realizadas son de cargo del Titular y la segunda se refiere a incluir a la Dirección Regional del SAG dentro de los órganos con competencia ambiental sobre los recursos naturales renovables, que debería ser avisado ante alguna contingencia ambiental de estas características.

Respuesta

Se acoge lo solicitado.

Capítulo 8, Plan de Monitoreo o Seguimiento Ambiental:

- 8.1. El Titular deberá considerar ampliar el plan de monitoreo ambiental propuesto en el presente estudio, en función de los requerimientos realizados por esta Comisión en las observaciones realizadas a los **CAPITULOS 2, 5, 6 y 7** del presente documento.

Respuesta

El Titular ha ampliado el plan de monitoreo presentado en EIA, tanto en Adenda 1 como en Adenda 2, aceptando en este Adenda monitoreos adicionales de calidad del aire (ver respuestas 2.4 y 5 de "Otras consideraciones"), así como monitoreos adicionales de hidrocarburos alifáticos (ver respuestas 8.3 y 8.4 siguientes) incluido punto adicional en el sector de Punta de Chacaya.

- 8.2. Respecto al monitoreo del efluente:

- a) La frecuencia del monitoreo se realizará de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 90, y no mensualmente como se indica en la Adenda.

Respuesta

La frecuencia del monitoreo se realizará de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 90.

- b) La concentración de cloro libre residual en la descarga no podrá superar la concentración de 0.2 ppm.

Respuesta

El titular estableció en Adenda 1 que la concentración de cloro libre residual en la descarga no superará la concentración de 0.2 ppm.

- c) La empresa deberá dar cumplimiento a los niveles establecidos en todos los contaminantes de la Tabla 4 del D.S. N° 90.

Respuesta:

La empresa ha establecido explícitamente que cumplirá con los límites de la Tabla 4 del DS 90 (ver respuestas 84 a), b) y c) del Adenda 1.

- d) Se reitera que una vez que la planta entre en funcionamiento, deberá realizar la caracterización real del efluente.

Respuesta

El titular dará cabal cumplimiento a las exigencias contenidas en el DS 90, partiendo por realizar la caracterización real de su efluente una vez que la planta (CTA1) entre en funcionamiento.

8.3. Respecto al monitoreo del medio marino durante la etapa de construcción:

- a) Se realizarán tres campañas de monitoreo (primera antes de la etapa de construcción; segunda, tres meses después del inicio de las obras de construcción; tercera, tres meses antes del término de obras).
- b) En la columna de agua se debe incluir el parámetro hidrocarburo alifático, indicando la metodología que se utilizará, teniendo como referencia normativa extranjera, de no existir, la línea base se utilizará como referencia para este proyecto hasta que exista normativa nacional.
- c) Establecer como punto de control estación ubicada en el sector de Punta Chacaya.

Respuesta

El titular acoge lo establecido en los numerales a), b) y c) anteriores.

La metodología de determinación y análisis de los hidrocarburos alifáticos en agua de mar estará basada en Hertz and Chesler, 1978 y Gocou, 2000 y consiste en:

- La obtención de la muestra se realiza mediante botella Niskin
- La muestra se almacena en botella de vidrio de color ambar y se traslada en contenedores térmicos a temperatura ambiente.
- Una vez en laboratorio se realiza la separación y aislamiento selectivo de los Hidrocarburos Alifáticos, mediante extracción líquido/líquido asistida por sonicación y

cromatografía. Las determinaciones se realizan en forma gravimétrica luego del secado.

Respecto de la estación Punta Chacaya para monitoreo de agua de mar, proponemos su localización en las coordenadas N 7.457.854 – E 363.748, PSAD 56, Huso 19.

8.4. Respecto al monitoreo del medio marino durante la etapa de operación:

- a) En la columna de agua se debe incluir el parámetro hidrocarburo alifático, indicando la metodología que se utilizará, teniendo como referencia normativa extranjera, de no existir, la línea base se utilizará como referencia para este proyecto hasta que exista normativa nacional.
- b) Se deberá incorporar el análisis de comunidades en el intermareal, utilizando las mismas estaciones de la etapa de construcción.
- c) Establecer como punto de control estación ubicada en el sector de Punta Chacaya.
- d) Incluir la transecta T2 en el intermareal, para análisis comunitario.
- e) Para la columna de agua y sedimento marino, la frecuencia de monitoreo será semestral (mes de abril y octubre) durante los tres primeros años de operación, transcurrido ese plazo, se evaluará por las autoridades con competencia ambiental la posibilidad de modificación de las variables medidas.
- f) Para análisis de comunidades Intermareales y submareales, la frecuencia de monitoreo será semestral (mes de abril y octubre) durante tres primeros años de operación, transcurrido ese plazo, se evaluará por las autoridades con competencia ambiental la continuidad y/o modificación de las variables medidas.

Respuesta

El titular acoge lo establecido en los numerales a) a la f) de esta consulta.

La metodología de determinación y análisis de los hidrocarburos alifáticos en agua de mar es la misma señalada en la respuesta 8.4.

8.5. Respecto al monitoreo de la calidad del aire durante la etapa de operación:

- a) Relacionado con el punto 2.4 anterior, el Titular deberá monitorear de forma continua (para los parámetros señalados en la pregunta N° 141, literal a) del ICSARA N° 1) los valores establecidos en las normas primarias de calidad del aire en la zona de máxima concentración (zona donde el instrumento de planificación existente permite la residencia o tránsito de personas).

Respuesta

Por favor remitirse a la respuesta de la consulta 2.4 de este Adenda.

- b) En las mediciones isocinéticas, en los valores de PTS debe determinarse el MP-10 y las concentraciones de Ni y Va deben ser analizadas del MP-10.

Respuesta

Se acoge lo establecido. Se determinarán las concentraciones de Ni y V en PM-10 recolectado en las mediciones isocinéticas de chimenea.

- 8.6. El Titular deberá presentar un Plan de Seguimiento para la componente agua subterránea, considerando lo señalado en los numerales 1.13 y 1.14 anteriores.

Respuesta

De acuerdo a los antecedentes que dispone el Titular no existen aguas subterráneas en las zonas que el proyecto instalará obras.

Capítulo 9, Fichas:

- 9.1. Considerando que las fichas representan un resumen general de los capítulos que forman parte del EIA, se solicita al Titular corregir y/o aclarar el contenido de las fichas con las observaciones realizadas durante todo este proceso de evaluación ambiental. Las fichas corregidas deberán ser entregadas a esta Comisión, con 30 días de anticipación antes del inicio de la etapa de construcción del proyecto.

Respuesta

Se acoge lo solicitado.

Otras consideraciones:

1. Se informa al Titular que de acuerdo a la Circular 173 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo del 30 de Junio de 2006, y conforme a lo indicado al artículo 116 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, no requerirán permiso de la Dirección de Obras Municipales, las obras que no contemplen un edificio, tales como: Centrales o plantas de generación de energía. Sin embargo aquellas obras que puedan calificarse como edificios, vale decir, las construcciones compuestas por uno o más recintos, cualquiera sea su destino; y/o edificaciones complementarias a una instalación de infraestructura, como porterías, casa del cuidador, comedores, casinos, servicios higiénicos, etc., si requerirán el correspondiente permiso de edificación.

No obstante se hace presente que las instalaciones de infraestructura que no requieren permiso de edificación, deben cumplir con las condiciones y requisitos de localización establecidos por el instrumento de planificación territorial.

Para estos efectos, las condiciones y requisitos señalados en el instrumento de planificación territorial respectivo, deberán ser informados por la Dirección de Obras Municipales en el “**Certificado de Informaciones Previas**” que el Titular deberá solicitar para analizar las condiciones que debe cumplir para localizar una obra de infraestructura en un determinado lugar. Lo cual debe ser verificado por el Municipio, cuando el proyecto se someta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, así como al solicitarse patente municipal para su funcionamiento.

Por consiguiente el Titular debe solicitar dicho Certificado y la Municipalidad deberá revisar que las condiciones establecidas por el Plan Regulador sean cumplidas por el proyecto.

Respuesta

En forma oportuna el titular solicitará el Certificado de Informaciones Previas a la Ilustre Municipalidad.

2. Según la justificación entregada por el Titular, señala que el Terminal Marítimo abastecería la Central de Ciclo combinado de EDELNOR u otros usuarios, se solicita especificar esos “potenciales otros usuarios”.

Respuesta

Los otros potenciales usuarios corresponden a empresas relacionadas a Edelnor S.A. y Gas Atacama.

3. La Autoridad Sanitaria señala que si la planta de osmosis inversa destina agua al consumo humano, requiere de autorización sanitaria para su funcionamiento.

Respuesta

Se acoge lo indicado en la pregunta.

4. La Autoridad Sanitaria señala su preocupación respecto de los efectos en la salud de la población, de los metales pesados Ni y V. En consideración a esto, solicita a modo de compromiso voluntario, cooperar con la Autoridad Sanitaria (mediante esta Comisión) en la realización de un estudio epidemiológico en la población de Mejillones, mediante una universidad u otra organización competente.

Respuesta

El Titular asume el compromiso voluntario de cooperar con la Autoridad Sanitaria, mediante la COREMA, en la realización de los estudios señalados.

5. En consideración a la pronta entrada en vigencia de la modificación de la norma secundaria de calidad ambiental de SO₂ (actualmente en etapa de anteproyecto) y cuyo objetivo es la protección o conservación de los recursos naturales renovables del ámbito silvoagropecuario y de vida silvestre, de los efectos agudos y crónicos generados por la exposición a dióxido de azufre en el aire, se solicita al Titular, a modo de compromiso voluntario, modelar las concentraciones de SO₂ en las zonas definidas como cactus-gaviotín e incluirlas en el Plan de Seguimiento de su proyecto, mediante la instalación de un equipo de monitoreo continuo, midiendo 1 mes corrido para cada estación del año, por un periodo de 2 años seguidos, para evaluar al término de este periodo (en conjunto con la autoridad competente) la continuidad o no del monitoreo.

Respuesta

El Titular acoge lo solicitado en el sentido de instalar un monitor continuo de SO₂ en la zona de cactus-gaviotín donde hoy la Empresa Edelnor S.A. tiene instalados tubos pasivos. Se medirá conforme a lo solicitado en esta consulta, midiendo 1 mes corrido para cada estación del año, por un periodo de 2 años seguidos, para evaluar al término de este periodo (en conjunto con la autoridad competente) la continuidad o no del monitoreo

Ref: Adenda 2 EIA Central Térmica
Andino

Señora
Patricia de la Torre Vásquez
Secretaria COREMA II Región de Antofagasta
Directora Regional de CONAMA
Presente

SUEZ Energy Andino S.A.

Av. Apoquindo 3721, OF. 81 – Las Condes – Santiago – Chile
tel. 56 (2) 290 04 00 – fax 56 (2) 290 04 02
e-mail andino@suezenergy.cl – www.suezenergyint.com

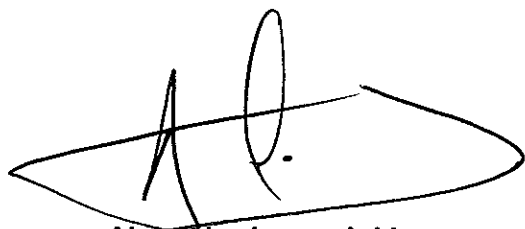
Santiago, 28 de febrero de 2007
SEAA/001/07

De nuestra consideración:

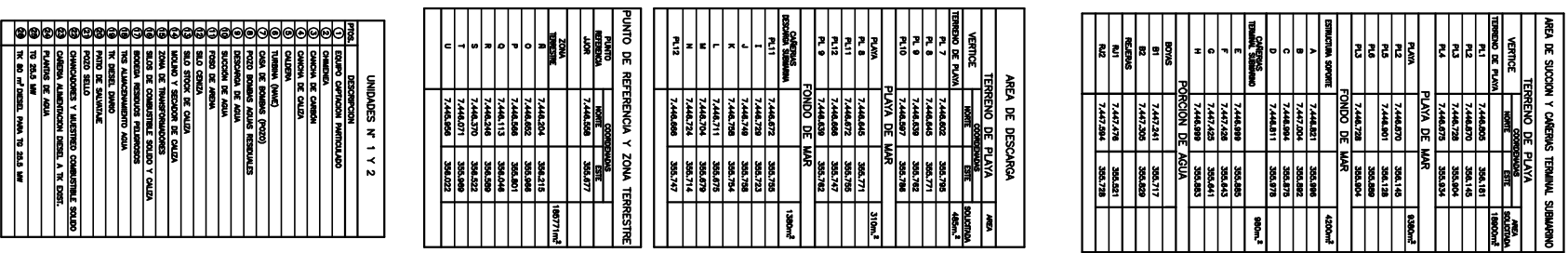
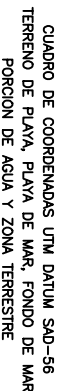
A través de la presente hacemos llegar a usted 10 ejemplares del Adenda 2 del EIA del Proyecto "Central Térmica Andino", más un CD conteniendo la misma información.

Adicionalmente, y de acuerdo a lo señalado en vuestra carta N° 0022/2007, copia del Adenda 2 se ha enviado al correo electrónico del Señor Cristián Barrientos.

Atentamente,



Alejandro Lorenzini L.
Representante Legal



AREA DE DESCARSA				
TERRENO DE PLAYA				AREA
VEREDAS	NORTE	ESTE	SUR	OTRO
TERRENO DE PLAYA	7.446.402	7.446.402	7.446.402	4869,3
El 6	7.446.404	7.446.404	7.446.404	
El 7	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 8	7.446.407	7.446.407	7.446.407	
El 9	7.446.408	7.446.408	7.446.408	
El 10	7.446.407	7.446.407	7.446.407	
PLAYA DE MAR				31506,3
El 1	7.446.405	7.446.405	7.446.405	
El 2	7.446.407	7.446.407	7.446.407	
El 3	7.446.406	7.446.406	7.446.406	
El 4	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
CONDO DE MAR				
El 1	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 2	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 3	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 4	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 5	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 6	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 7	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 8	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 9	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 10	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 11	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 12	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 13	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 14	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 15	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 16	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 17	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 18	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 19	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 20	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 21	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 22	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 23	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 24	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 25	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 26	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 27	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 28	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 29	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 30	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 31	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 32	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 33	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 34	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 35	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 36	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 37	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 38	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 39	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 40	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 41	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 42	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 43	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 44	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 45	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 46	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 47	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 48	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 49	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 50	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 51	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 52	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 53	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 54	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 55	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 56	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 57	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 58	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 59	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 60	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 61	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 62	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 63	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 64	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 65	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 66	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 67	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 68	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 69	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 70	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 71	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 72	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 73	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 74	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 75	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 76	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 77	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 78	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 79	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 80	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 81	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 82	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 83	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 84	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 85	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 86	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 87	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 88	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 89	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 90	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 91	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 92	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 93	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 94	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 95	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 96	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 97	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 98	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 99	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 100	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 101	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 102	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 103	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 104	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 105	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 106	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 107	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 108	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 109	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 110	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 111	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 112	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 113	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 114	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 115	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 116	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 117	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 118	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 119	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 120	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 121	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 122	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 123	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 124	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 125	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 126	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 127	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 128	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 129	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 130	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 131	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 132	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 133	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 134	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 135	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 136	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 137	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 138	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 139	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 140	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 141	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 142	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 143	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 144	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 145	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 146	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 147	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 148	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 149	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 150	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 151	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 152	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 153	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 154	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 155	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 156	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 157	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 158	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 159	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 160	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 161	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 162	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 163	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 164	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 165	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 166	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 167	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 168	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 169	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 170	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 171	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 172	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 173	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 174	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 175	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 176	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 177	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 178	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 179	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 180	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 181	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 182	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 183	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 184	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 185	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 186	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 187	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 188	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 189	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 190	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 191	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 192	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 193	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 194	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 195	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 196	7.446.409	7.446.409	7.446.409	
El 197				

[illegible]

TÍTULO	ESCALA :	
	PROYECTO	REPOSICIÓN
PROYECTO GENERAL, TERCERA ANUNDO UNIDADES C1A Y C1B2		
LAYOUT GENERAL CON COORDENADAS DATUM SUD-56		
NO PLANO PROYECTADA	REV.	NO PLANO CLIENTE
00525-MA-07	00	
		REV.



**ADENDA INFORME CONSOLIDADO N° 1 DE SOLICITUD DE ACLARACIONES,
RECTIFICACIONES Y/O AMPLIACIONES A LA DECLARACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL DEL PROYECTO "APLICACIÓN AMBIENTAL Y SUSTENTABLE DE
CENIZAS DE COGENERACIÓN EN CAMINOS "**

ENAP REFINERIAS S.A.

REFINERÍA BIO BIO

DICIEMBRE 2005

Adenda Informe Consolidado N° 1 de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones a la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Aplicación Ambiental y Sustentable de Cenizas de Cogeneración en Caminos "

I. Descripción del Proyecto

1. Observaciones de SEREMI de Salud, Región del Bio-Bio:

Es necesario señalar que los antecedentes entregados indican que estamos frente a un residuo industrial que el Decreto Supremo 148/03, lo califica como residuo industrial sólido peligroso, según Artículo 90°, lista A, código A3010 "Residuos resultantes de la producción o el procesamiento de coque de petróleo y asfalto". En este sentido es necesario que Titular del proyecto, complete información y/o antecedentes que permita informar favorablemente el uso alternativo de las cenizas resultantes de la cogeneración eléctrica a partir de la quema de carbón de petróleo en calles y caminos, sin generar riesgo en la salud de las personas, el ambiente y lo trabajadores que estén en contacto con las cenizas en la etapa de operación del proyecto.

a) Falta adjuntar los estudios realizados por el Centro Eula, asociados a las toxicidades agudas y crónica de las cenizas. El titular destaca que un contaminante posee las características de tóxico cuando está en contacto con un receptor biológico, materia que descarta. Sin embargo, se considera levantamiento de polvo al momento de la construcción del camino por el movimiento de cenizas y el material de relleno; por lo tanto, debe definir en detalle las medidas a adoptar para evitar riesgos en la salud de los trabajadores y a la dispersión de polvo al medio ambiente.

Respuesta: *El titular ha realizado los estudios pertinentes de acuerdo a lo indicado en el D.S. N°148 MINSAL para establecer si el material es tóxico agudo o crónico. De acuerdo a este decreto la toxicidad aguda y crónica de un residuo puede estimarse en base a la información técnica disponible respecto de la toxicidad de sus sustancias componentes. Se considerará que un residuo tiene la característica de toxicidad aguda o crónica, cuando el contenido porcentual en el residuo de una sustancia tóxica listada en el artículo 88 o de otra sustancia tóxica aguda o crónica reconocida como tal mediante decreto supremo del Ministerio de Salud, sea superior a la menor de las concentraciones tóxicas agudas límites, CTAL, Se adjunta en Anexo 1 informe EULA relativo a toxicidad de cenizas. En dicho informe se presenta los cálculos realizados a partir del algoritmo propuesto en el tóxico crónico, agudo o extrínseco. Información que viene a complementar los antecedentes entregados en la DIA.*

No obstante lo anterior, se debe mencionar que durante el año 1996 la USEPA del estado de California informó a las centrales térmicas que operan con lecho fluidizado incorporando cal, que su ceniza es considerada caliza sintética, y que por ende, no es considerada un residuo, información incluida en el anexo 2.

b) Respecto a las características físico-químicas de las cenizas, debe incluir las formas precisas a las que se encuentran asociados químicamente níquel y vanadio.

Respuesta: *El nivel se encuentra a la forma de óxido de níquel y el vanadio a la forma de vanadatos de Calcio.*

c) El titular menciona que "se detecto la presencia de vanadatos de calcio y otros compuestos, los que se deben identificar.

Respuesta: *En los procesos de combustión tradicionales, donde existe gran exceso de O_2 y alta temperatura, cualquier forma de vanadio presente en el combustible tendrá tendencia a oxidarse a la forma de pentóxido de vanadio (V_2O_5), por lo que su presencia será segura en los gases de combustión y en estado líquido (funde a $690^\circ C$). Sin embargo, debido a que en el combustible también están presentes otros metales, el V_2O_5 tiene tendencia, por su reactividad, a formar sales (vanadatos) preferentemente con los metales alcalinos y alcalino-térreos. Con esto se quiere indicar que los análisis informan el vanadio como pentóxido de vanadio, en la realidad el material presente son los vanadatos.*

Los vanadatos alcalino-térreos poseen un punto de fusión elevado, del orden de $1100 - 1200^\circ C$ por lo que en general, después de la combustión se encontrarán en estado sólido, en forma de polvo que será arrastrado por los gases y que es retenido por los sistemas de filtros. Como representativo de este tipo de sales, podemos encontrar los vanadatos de calcio y magnesio: $(Mg/Ca)V_2O_6$; $(Mg/Ca)2V_2O_7$; $(Mg/Ca)3V_2O_8$.

d) Respecto a la utilización de estas cenizas en otros países, incluir las bibliografías de estos estudios, para comparar si efectivamente es como se propone en está DIA, mezclas de cenizas de fondo con las volátiles o sólo cenizas de fondo, y la metodología que utilizan en el encapsular las cenizas.

Respuesta: El artículo "Experiencias del Sector Privado sobre Gestión de la Cenizas de Coke de Petróleo" elaborado por el Phd Ted Guth incluye la bibliografía necesaria para respaldar estas aseveraciones, información que se adjunta en Anexo 2.

Las principales investigaciones para la aplicación de este tipo de material son conducidas principalmente por universidades y distintas organizaciones a través del mundo. Toda esta investigación tiene como finalidad explorar nuevas aplicaciones que generen benéficos evitando cualesquier impacto ambiental.

Bajo estos lineamientos trabajo, por ejemplo el Centro "Fly ash resource Center", cuyo objetivos es de promover la utilización de la cenizas volantes, de la escoria de la caldera y de la ceniza "de fondo" por medio de la diseminación de conocimiento, estudio, investigación y actividades. Además provee información sobre los derivados de la combustión del carbón: estudio de materiales, ambiental, criterio (norma)/control de calidad y mercado. Este Centro difunde la premisa que mientras más se utilicen los derivados de la combustión del carbón, se reducirán los costos de eliminación (costos que son económicos y necesarios para el ambiente).

Otras instancias que han realizado estudios de las cenizas livianas ha sido la US Amy Corp of Engineers y el US Bureau of Reclamation. Por otra parte, la EPA (United States Environmental Protection Agency) de Estados Unidos ha publicado guías en que muestra los beneficios e impactos del uso de cenizas en la construcción de obras viales, entre otras (EPA, 2005).

La American Coal Ash Association, desde 1998 en adelante ha publicado en forma anual la proyección que presenta el uso de las cenizas, en las distintas aplicaciones (ASTM C, D, E). Es también importante destacar que este

subproducto ha sido estandarizado por la ASTM (American Society for Testing and Materials) para ser aplicados en el área de la construcción. A continuación se muestra un listado de organizaciones de países en que se han generado especificaciones para la normalización de las cenizas en cuestión.

- **ASTM (West Conshohocken, PA USA)**
 - **ASTM C 618: Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concrete**
 - **ASTM C 311: Standard Test Methods for Sampling and Testing Fly Ash or Natural Pozzolans for Use as a Mineral Admixture in Portland-Cement Concrete**
 - **ASTM D 5239: Standard Practice for Characterizing Fly Ash for Use in Soil Stabilization**
 - **ASTM E 850: Standard Practice for Use of Inorganic Process Wastes as Structural Fill**
 - **ASTM E 1861: Standard Guide for Use of Coal Combustion Byproducts in Structural Fills**
 - **ASTM D 5370: Standard Specification for Pozzolanic Blended Materials in Construction Applications**
 - **ASTM C 1240: Standard Specification for Silica Fume for Use in Hydraulic-Cement Concrete and Mortar**
- **IDOT (Illinois Dept. of Trans. Springfield, IL USA)**
 - **306.01: Special Provision for Fly Ash Modified Soils**
 - **308.01: Special Provision for Fly Ash Stabilized Soil Mixture Subbase**
 - **Special Provision for Cement-Fly Ash-Aggregate Mixture (CFAM) Base Course**
 - **Special Provision for Pozzolanic Base Course, Type A**
 - **Special Provision for Use of Fly Ash in P.C.C. Pavement, Base Course, Base Course Widening**
- **AASHTO (USA)**
 - **AASHTO Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing**
- **EUROPEAN STANDARDS**
 - **BS 3892 Part 1 Fly Ash standard; Part 2 Fly Ash for Use as a Type II Addition**
 - **BS EN 450 European Standard for Fly Ash**
 - **BS EN 197 European Standard for Multiple Binders (fly ash, cement, silica fume) Allowed in Concrete**
- **AUSTRALIA**
 - **Portland Cement -AS 3972-1991,**
 - **Flyash -AS 3582.1-1991, and A.S. 1129 Fly Ash Specification**
 - **Ground Granulated Blast Furnace Slag -AS 3582.2.**
- **CANADA**
 - **CAN/CSA A23.5-97 Canadian Specification for Supplementary Cementing Materials(includes fly ash)**
- **GERMANY(Deutsches Institut für Normung-Berlin)**
 - **DIN 1164-1 German Cement standard**
 - **DIN 1045 Reinforced Concrete Structures; Design and Construction**
 - **DIN EN 450 Fly Ash In Concrete-Definition, Demands and Quality control**
 - **ENV 206:1990 (CEN/TC 104) Beton - Eigenschaften, Herstellung, Verarbeitung und Gütenachweis**
 - **EN 445:1996 (CEN/TC 104) Einpreßmörtel für Spannglieder - Prüfverfahren**
 - **EN 446:1996 (CEN/TC 104) Einpreßmörtel für Spannglieder - Einpreßverfahren**

- EN 447:1996 (CEN/TC 104) Einpreßmörtel für Spannglieder - Anforderungen für üblichen Einpreßmörtel
- EN 450:1994 (CEN/TC 104) Flugasche für Beton - Definitionen, Anforderungen und Güteüberwachung
- EN 451-1:1994 (CEN/TC 104) Prüfverfahren für Flugasche - Teil 1: Bestimmung des freien Calciumgehalts
- EN 451-2:1994 (CEN/TC 104) Prüfverfahren für Flugasche - Teil 2: Bestimmung der Feinheit durch Naßsiebung
- NETHERLANDS
- NEN 3550 Dutch cement standard
- UNITED KINGDOM(British Standards Institution- London)
- B.S. 3892 PFA as a separate constituent in OPC
- B.S. 6588 Blended cement containing PFA
- B.S. 6610 Pozzolanitic pulverised fuel ash cement

Con respecto a la consulta de la metodología que utilizan para encapsular las cenizas podemos indicar lo siguiente.

- La ceniza producida en calderas de lecho fluidizado tiene un elevado contenido de cal y yeso, los cuales tienen propiedades cementantes.
- La ceniza por si sola tiene la capacidad de encapsularse, por cuanto, al entrar en contacto con agua se producen reacciones que la transforman en un material impermeable.

e) Debido a que el manejo de estas cenizas pueden generar un riesgo en la salud de las personas, trabajadores y ambiente, como asegura el titular del proyecto que las empresas que realizarán las aplicaciones lo harán con las medidas de seguridad que se señalan en la DIA, falta un procedimiento escrito al respecto. Se debe elaborar una ficha técnica del "residuo" con su respectiva nomenclatura de seguridad, que diga relación con la aplicación y uso de las cenizas en calles y caminos (la DIA indica la entrega a la ITO, 15 días previo al inicio de las obras)

Respuesta: La ficha técnica que se solicita corresponde a la hoja de seguridad del residuo, que se adjunta en el anexo 3. En cuanto a la aplicación de ceniza, se debe establecer que el procedimiento se realizará con maquinaria especialmente acondicionada (camión silo y camion reciclador), y no otra, la cual permitirá realizar la totalidad de la manipulación de las cenizas en sistemas cerrados de acuerdo a lo presentado en la DIA. Minimizando al máximo el contacto de los trabajadores con el material.

f) En la DIA se menciona la construcción de caminos y la estabilización de caminos. Aclarar si ambas acciones para efectos del proyecto son lo mismo o si son actividades diferentes. Indicar la diferencia si corresponde, ya que en la DIA, se da a entender que se usará esta ceniza sobre caminos ya existentes. El titular debe señalar el análisis granulométrico de las cenizas. Esto cobra importancia al indicar el equipo de protección personal de los trabajadores que laboran directamente con el material, definiendo sólo el uso de mascarilla para polvo, sin definir las características de esta.

Respuesta: En la página 3 de la DIA se aclara este punto, por lo que se reitera que en lenguaje técnico utilizado en esta presentación, la estabilización de caminos es un componente de la construcción de caminos, y no tiene relación alguna con modificar propiedades químicas de los suelos como suele ocurrir en agricultura.

g) El titular debe señalar si el encapsulamiento de las cenizas será alterado con el deterioro de los caminos, así también debe indicar el tiempo en que se garantiza que las cenizas estarán encapsuladas, considerando que el titular señala la fase de abandono luego de 15 años. Especificar en que consiste el encapsulamiento de las cenizas indicado en la DIA.

Respuesta: Los caminos propuestos tendrán una capa de imprimación con asfalto que permitirá asegurar que la ceniza encapsulada no sufrirá daño alguno. Se debe aclarar que el material una vez que reacciona con agua modifica su estructura química., transformándose en una carpeta equivalente a un hormigón, situación por la cual, debe ser mantenido periódicamente para mantener sus condiciones operativas.

h) Indicar cual es el sistema que garantizará que no se generará polvo en la etapa de operación de proyecto, según lo indicado en la página 2-8 de la DIA, punto b.3 sobre adición de ceniza y mezclado, señalando claramente las medidas de control de emisiones de polvo al momento de realizar la mezcla de cenizas con el material de relleno (cuando sale del camión silo).

Respuesta: La maquinaria empleada para la construcción de los caminos es la siguiente:

1. Un camión silo para el traslado de la ceniza desde los silos de la caldera de lecho fluidizado.
2. Un camión reciclador WIRTGEN WR2000 para la mezcla en línea del estabilizado, la ceniza y el agua. Por tanto, no se realizará actividades en sistemas abiertos al ambiente que puedan permitir la emisión de polvo.



i) Indicar las características del almacenamiento temporal de las cenizas, tanto en las instalaciones del generador, como en faenas de terreno (silo de almacenamiento). En este contexto, se debe acreditar la no generación de material en suspensión que cause molestias al entorno y trabajadores, principalmente los acopios en faenas.

Respuesta. La ceniza se almacena en silos metálicos cerrados, ya que el material al entrar en contacto con agua se endurece como resultado de la acción de la caliza y el yeso que este material contiene. Por esta razón, el material no puede ser almacenado en la faena, a menos que no exista un silo hermético habilitado. Con esto se tiene por acreditado que no habrá material en suspensión en el área de trabajo.

j) Presentar un plan de contingencias para la aplicación de estas cenizas, en caso de lluvias imprevistas, vientos, falla en la acumulación de cenizas en terreno, entre otros, ya que el riesgo por exposición a los contaminantes presentes en las cenizas (níquel y vanadio), se minimizan con la encapsulación de las mismas.

Respuesta: En caso de lluvia no se puede efectuar los trabajos, ya que la ceniza al entrar en contacto con el agua, modifica el contenido de humedad de la mezcla, situación que modificaría las características de resistencia requeridas, por lo que se hace inviable trabajar en condiciones climáticas adversas como son las lluvias.

En general, en caso de producirse una emergencia el material será humectado y enviado a relleno sanitario o de inertes como escombros.

k) Para determinar que un residuo no es peligroso, los análisis deben ajustarse a los que fija la Resolución N° 292/05 del MINSAL en donde se detallan las metodologías para las características de peligrosidad realizadas por un laboratorio acreditado en dichas metodologías. En este contexto, se debe respaldar que el laboratorio EULA se encuentra acreditado.

Respuesta: *El titular ha realizado los estudios pertinentes de acuerdo a lo indicado en el D.S. N°148 MINSAL para establecer si el material es tóxico agudo o crónico. De acuerdo a este decreto la toxicidad aguda y crónica de un residuo puede estimarse en base a la información técnica disponible respecto de la toxicidad de sus sustancias componentes. Se considerará que un residuo tiene la característica de toxicidad aguda o crónica, cuando el contenido porcentual en el residuo de una sustancia tóxica listada en el artículo 88 o de otra sustancia tóxica aguda o crónica reconocida como tal mediante decreto supremo del Ministerio de Salud, sea superior a la menor de las concentraciones tóxicas agudas límites, CTAL.*

Se debe insistir que la USEPA durante el año 1996 desclasificó la ceniza de FBC como residuo y la catalogó como caliza sintética.

2. Observaciones de Dirección Regional de Aguas, Región del Bio-Bio:

1.- Describir el método de como se produce el encapsulamiento de las cenizas al adicionarla como material aglomerante y demostrar técnicamente que este encapsulamiento no se verá alterado con el deterioro de los caminos o en el caso de que se produzcan derrames de sustancias, que a temperatura ambiental sean altamente reactivas y/o corrosivas. En caso que se produzca deterioro en los caminos, indicar el o los responsables de efectuar su inmediata reparación, de tal forma que ante la ocurrencia de precipitaciones, no se produzca la lixiviación de los componentes de las cenizas, que puedan afectar a cauces y/o cuerpos hídricos superficiales ubicados en las cercanías de los puntos de aplicación.

Respuesta: El encapsulamiento de la ceniza se produce al entrar en contacto con agua como resultado de las reacciones que se produce entre la cal y el yeso contenido en las cenizas de calderas de lecho fluidizado, conocidas comúnmente como reacciones de cementación.

2.- El titular del proyecto debe aclarar si las cenizas generadas, se utilizarán solo como aditivo al material con el cual se construyen los caminos o se utilizarán también para construirlos. En caso que se trate de esto último, se requiere que se describa el tratamiento previo que se realizará en los terrenos, de tal forma de garantizar que ante la ocurrencia de lluvias o derrames de sustancias reactivas en dichos caminos, no se producirá infiltración hacia el subsuelo de los elementos que componen estas cenizas.

Respuesta: La ceniza es el componente principal (aditivo) en la construcción de caminos, ya esta contiene la caliza y el yeso necesarios para darle la cementación necesaria a la mezcla. En particular, se trabajará sobre caminos ya perfilados por lo que no se considera medidas especiales para su aplicación

3.- ¿Se utilizarán estas cenizas en la estabilización de suelos?. En caso de ser afirmativa la respuesta, describir en detalle las características hidrológicas, hidrogeológicas y topográficas que deben presentar los suelos, de tal forma de comprobar que no se afectará la calidad fisicoquímica de las aguas superficiales y subterráneas presentes en los lugares donde las cenizas sean aplicadas.

Respuesta: Tal como se indicó en la página 3, en el lenguaje técnico de los ingenieros civiles el estabilizar suelos dice relación con modificar características físicas de un camino. Es obvia la confusión con la estabilización de suelos que se utiliza para modificar pH de un suelo, por lo que se debe enfatizar que este proyecto no tiene relación alguna con ese tipo de estabilización.

4.- Adjuntar todos los análisis y/o estudios técnicos realizados a las cenizas por el Centro EULA, que permitieron concluir fehacientemente que éstas no son tóxicas ni lixiviables.

Respuestas: La metodología empleada para establecer la toxicidad de la ceniza es la propuesta por el MINSAL en el D.S. N°148. Resultado que es congruente con los resultados obtenidos a nivel mundial y que hacen que este tipo de aplicación sea ampliamente utilizada a nivel mundial, tal como se indica en documento incluido en el anexo 2. Recordemos que a partir de 1996 la USEPA clasifica estas cenizas (FBC) como caliza sintética desclasificándola como residuo.

5.- Describir en detalle el método de almacenamiento transitorio de las cenizas, que se empleará en las instalaciones de las faenas en terreno (construcción de caminos). Si bien es cierto que el titular indica que no se trabajará con las cenizas en condiciones de pluviometría o cuando se tengan antecedentes de la proximidad de un frente de mal tiempo, de todas formas se debe presentar un plan que contenga las acciones a adoptar, en caso de que se produzca arrastre de estas cenizas hacia cauces y/o cuerpos hídricos superficiales que se ubiquen próximos a las faenas de terreno.

Respuesta: La única forma de almacenar en forma temporal es en silo herméticamente cerrado, para evitar que entre humedad o agua que pudiese hacer reaccionar el material.

6.- Incluir toda la bibliografía, experiencia internacional y ensayos experimentales, que demuestren técnicamente que el uso de esta ceniza en la construcción de caminos y como material aglomerante, es una alternativa viable técnicamente y no tendría impedimentos medioambientales para su aplicación.

Respuesta: La información que avala esta aplicación se encuentra incluida en el artículo "Experiencias del Sector Privado sobre Gestión de la Cenizas de Coke de Petróleo" elaborado por el Phd Ted Guth, el cual se adjunta en Anexo 2.

II. Normativa de carácter ambiental aplicable

1. Observaciones de SEREMI de Salud, Región del Bio-Bio:

D.F.L. N° 725/67 Código Sanitario deberá aclarar lo indicado a las observaciones indicadas en el punto I.

D.S. N° 594/99 del MINSAL, el titular deberá dar cumplimiento al reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, abordando expresamente lo indicado en las observaciones señaladas en el punto I de este informe.

Respuesta: Se acoge comentario.

D.S. N° 144/61 del MINSAL, Sobre emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza. En este contexto, se deberá precisar lo indicado en el punto I, que dice relación con el control de material en suspensión en la etapa de operación del proyecto.

Respuesta: Se insiste que no habrá emisión de material particulado, debido a que la maquinaria empleada para la construcción de caminos con ceniza de cogeneración permitirá construir los caminos mediante un sistema cerrado.

D.S. N° 148/03 del MINSAL, Sobre manejo sanitario de residuos peligrosos. No se acredita su cumplimiento, al respecto se debe aclarar y entregar;

a) Características técnicas que deben tener los suelos o sitios de acumulación transitoria de cenizas, así como los suelos de calles y caminos donde se aplicaran las cenizas

Respuesta: Los caminos podrán ser de material estabilizado de calidad A o B. En cuanto al almacenamiento de ceniza, solo puede efectuarse en silos herméticos, y bajo ningún punto de vista se puede almacenar a la intemperie.

b) En función de los resultados de los análisis aplicados en cenizas livianas, de fondo y mezclas de ambos, el titular quiere demostrar como lo indica el artículo 18 del D.S. N°148/03, que estas no son peligrosas de acuerdo a las seis categorías que este reglamento indica (toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad extrínseca, inflamabilidad, reactividad y corrosividad), pero no acompaña dichos resultados o estudios por lo que se requiere tenerlos a la vista principalmente los que dicen relación con toxicidad y su riesgo para la salud de las personas y medio ambiente.

Respuesta: La metodología empleada es la propuesta en el D.S. N°148, de acuerdo a esta La toxicidad aguda, crónica y extrínseca de un residuo podrá estimarse en base a la información técnica disponible respecto de la toxicidad de sus sustancias componentes. Se considerará que un residuo tiene la característica de toxicidad aguda o crónica, cuando el contenido porcentual en el residuo de una sustancia tóxica listada en el artículo 88 o de otra sustancia

tóxica aguda o crónica reconocida como tal mediante decreto supremo del Ministerio de Salud, sea superior a la menor de las concentraciones tóxicas agudas límites, CTAL, los resultados del análisis correspondiente se adjuntan en Anexo 1.

c) En relación con estudio procedimiento de trabajo (punto 2.2.2 a) en el cual el titular establece un diseño, dosificación de las mezclas con cenizas FBC desarrollado por el Dictuc, el cual tampoco se acompaña que los indicaría referencias frente a la minimización de los riesgos principalmente en lo referido a la migración de material particulado que tiene componentes de Níquel y Vanadio.

Respuesta: El material una vez que reacciona con agua se encapsula, por tanto es imposible que este migre arrastrando metales, tales como níquel y vanadio.

d) Que los antecedentes entregados no permiten objetivamente determinar que las cenizas y en particular las livianas (Fly Ash) atrapadas en los filtros de mangas no constituyen riesgo para la salud pública y/o medio ambiente, dado que estas son mezcladas con las pesadas de fondo (Botton Ash) dando origen finalmente a las cenizas denominadas FBC, de las cuales tampoco se tienen datos objetivos sobre el comportamiento de los contaminantes presentes en esta composición. Además, no se adjuntan los análisis de acidez de los líquidos percolados que se puedan generar en la aplicación de estas cenizas FBC.

Respuesta: De acuerdo al proceso las cenizas en todo momento son conducidas a través de sistemas cerrados, y solo se exponen a la intemperie en el actual lugar de disposición (relleno de seguridad). De lo anterior se desprende que la ceniza sola no entrará en contacto con el ambiente en ninguna circunstancia. El análisis de acidez de los líquidos percolados que se solicita no es aplicable, por cuanto el material al entrar en contacto con el agua reacciona produciendo reacciones de cementación, las cuales transforman el líquido en un sólido, al cual no es posible medir su acidez o basicidad. Sin embargo, por el alto contenido de caliza de la ceniza esta se comporta de la misma forma que la caliza pura. De hecho en California a la ceniza de cogeneración se la considera caliza sintética.

e) Respecto del Artículo 7° del 148/03 este indica que: "En cualquier etapa del manejo de residuos peligrosos, queda expresamente prohibida la mezcla de estos con residuos que no tengan ese carácter o con otras sustancias o materiales, cuando dicha mezcla tenga por finalidad diluir o bajar la concentración. Si por cualquier circunstancia ello llegare a ocurrir, la mezcla completa deberá manejarse como residuo peligroso, de acuerdo a lo que establece el presente reglamento". Por tanto la peligrosidad final de la mezcla FBC deberá ser evaluada por cada componente por separado, esto es análisis de peligrosidad para la Fly ash y Botton Ash, tal vez buscando alternativas de usos diferentes para cada fracción de cenizas, y no la combinación de éstas.

Respuesta: Tal como lo indica el artículo 7 del D.S. N°148 la mezcla de residuos esta prohibida si tiene por finalidad diluir o bajar la concentración. En este caso esto no cumple dicha condición, por cuanto como resultado de la operación de la caldera de lecho fluidizado se obtiene una mezcla de ceniza liviana y pesada. Y por el contrario, para obtener los componentes puros se debe implementar un sistema especialmente diseñado para conseguir separar esta ceniza.

f) Finalmente en la DIA no se entregan datos que digan relación sobre las características de los distintos suelos donde eventualmente se dispondrán estas cenizas, ni de la mezcla ceniza-suelo.

Respuesta: La ceniza puede aplicarse a cualquier tipo de suelo, siendo preferible que el estabilizado sea del tipo A, pero esto no es requisito obligatorio.

III. Permisos Ambientales Sectoriales

1. Observaciones de SEREMI de Salud, Región del Bio-Bio:

PAS ARTICULO 90°; No se acredita su cumplimiento

Al respecto Titular debe responder las observaciones anteriores

IV. Acerca de si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias indicados en artículo 11 de la Ley de Bases del Medio Ambiente

1. Observaciones de SEREMI de Salud, Región del Bio-Bio:

El proyecto o actividad no genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias indicados en el artículo 11 de la Ley de Bases del Medio Ambiente, por lo que no requiere del ingreso de un Estudio de Impacto Ambiental.

V. Compromisos Voluntarios

1. Observaciones de SEREMI de Salud, Región del Bio-Bio:

No existen compromisos voluntarios asociados al proyecto

VI. Otras Consideraciones Relacionadas con el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto

1. Observaciones de SEREMI de Salud, Región del Bio-Bio:

El proponente deberá conocer y cumplir todas las disposiciones legales vigentes en materia sanitaria ambiental relativas al proyecto, así mismo, se deberán tomar las medidas necesarias para que la(s) empresa(s) contratista(s), o con nexo comercial con las cenizas den cumplimiento a lo indicado en este informe.

Respuesta. Se acoge comentario

2. Observaciones de Dirección Regional de Vialidad, Región del Bio-Bio:

Con relación a lo señalado en la Materia, esta Dirección manifiesta las siguientes objeciones Ambientales:

Según se indica en página 1-3 del informe ambiental que la red vial nacional es de 80.772,3 Km. Se aclara que esta red es de una longitud de 80.672,33 Km. Como aparece indicado en el cuadro "Longitud Caminos Red Nacional Según Región y Tipo de carpeta %u2013 Dic 2004" página 2-6 del citado documento.

Respuesta: Se acoge comentario.

Según el informe se establece que se utilizarán las cenizas en una longitud de 80 Km. Pero no se especifica en que caminos serán utilizados y cuales son sus características de entorno.

Respuesta: El proyecto contempla la construcción de 80 km de caminos privados, se iniciará los trabajos en los caminos interiores de refinería siguiendo por aquellas empresas que se presenten interesadas.

Para el caso de botaderos de materiales, las características de ellos deben estar claramente definidas, principalmente en lo que se refiere a limitaciones de uso de determinadas áreas susceptibles ambientalmente.

Respuesta: La construcción de caminos considera caminos de ripio o estabilizado ya conformados, por lo que se utilizará el material existente en el lugar, no siendo necesario contar con botaderos de materiales. Sin embargo, ante la necesidad de requerirlo en alguna situación especial se dará cumplimiento a las limitaciones de uso de áreas susceptibles ambientalmente.

Para las instalaciones de faenas, se deben especificar las exigencias mínimas que estas deben tener, con el propósito de resguardar el medio ambiente.

Respuesta: Se dará cabal cumplimiento al D.S. N°594.

Con respecto a posibles escurrimiento de cenizas que se produzcan hacia cursos de agua por causa de exceso de humedad en la mezcla o por compactación de los materiales, se deben indicar los daños que esto podría ocasionar y las medidas que se deben tomar en caso de que estos produzcan algún grado de contaminación.

Respuesta: Esta situación no es factible que ocurra por cuanto el material será mezclado con una maquina especialmente acondicionada para efectuar la dosificación de agua. Sin embargo, en aquellos casos que se trabaje en sectores cercanos a cursos de agua se tomará los resguardos del caso construyendo pretilos para recoger “eventuales escurrimientos de ceniza”.

En lo referente a la polución se deben indicar las medidas que se deben tomar, en caso de que se realicen faenas en sectores poblados.

Respuesta: Se reitera que los trabajos se realizarán con maquinaria especialmente acondicionada, por lo que todas las actividades se efectuarán en sistemas cerrados, evitando de esta forma la polución.

3. **Observaciones de la Dirección Regional de CONAMA, Región del Bio Bio:**

Desarrolle la posibilidad de que el proyecto debería haber ingresado al SEIA, a través de un EIA, debido a que se trataría de una Disposición Final de un residuo peligroso de acuerdo al D.S. N°148/04 del MINSAL, y el ámbito de aplicación en toda la región del Biobio hace necesaria la participación de todas las comunas implicadas en dicho proyecto, ya que cualquier daño a futuro, estaría afectando a toda la región del Biobio.

Respuesta: Esta aplicación se realiza en países desarrollados, tales como Estados Unidos, Francia, Inglaterra, por lo que solo representa la implantación de una práctica muy extendida en países que cuentan normativa ambiental más restrictiva que la nuestra.

¿Cual es la línea base considerada en el presente proyecto?

Respuesta: La línea base considerada es la existencia de caminos sin pavimentar que emiten material particulado a la atmósfera.

¿Cuál es la responsabilidad a futuro que le cabe a la empresa generadora del residuo, en este caso Foster Wheeler, respecto del cumplimiento de la Ley 19.300 por la responsabilidad sobre la propiedad del residuo. Referente a los principios "desde la cuna hasta la tumba", y "quién contamina paga".

Respuesta: La responsabilidad ante un escenario como el planteado por vuestro servicio indica que la responsabilidad se traspasa con la propiedad, tal como ocurre con los residuos que se envían a disposición final.

El titular no especifica cuáles son los caminos y en que sitios se pretenden aplicar estos residuos peligrosos.

Respuesta: El proyecto contempla la construcción de 80 km de caminos privados, se iniciará los trabajos en los caminos interiores de refinería siguiendo por aquellas empresas que se presenten interesadas.

¿De qué manera el titular del proyecto garantizará que el Medio Ambiente y los vecinos aledaños a los caminos en donde se aplique el residuo, no serán afectados por los metales pesados presentes en el residuo y que eventualmente pueden ser volatilizados, o migrar por arrastre hasta el medio?

Respuesta. Hoy en día existen 20.000 km construidos con ceniza de cogeneración, por lo que hay evidencia internacional que avala la presente solicitud.

¿Cuáles son las pruebas y estudios efectuados por el titular del proyecto que garantizan el correcto encapsulamiento de este residuo peligroso? Cabe señalar que el proyecto pretende aplicar el residuo directamente sobre la base del suelo lo que constituye una dilución, lo cual está expresamente prohibido en el D.S. N°148/04 del MINSAL.

Respuesta: El encapsulamiento se produce al reaccionar la caliza y el yeso presente en la ceniza, de manera similar a como ocurre con el cemento, el cual tiene caliza como agente cementante.

Tal como lo indica el artículo 7 del D.S. N°148 la mezcla de residuos está prohibida si tiene por finalidad diluir o bajar la concentración. En este caso esto no cumple dicha condición, por cuanto como resultado de la operación de la caldera de lecho fluidizado se obtiene una mezcla de ceniza liviana y pesada. Y por el contrario, para obtener los componentes puros se debe implementar un sistema especialmente diseñado para conseguir separar esta ceniza.

¿Cuáles fueron las metodologías de análisis utilizadas para determinar la Toxicidad Aguda y Crónica?

La metodología empleada es la propuesta en el D.S. N°148, y los resultados se adjuntan en Anexo 1

¿Cuáles son las características específicas de las cenizas de cogeneración de Foster Wheeler, que permiten realizar la aplicación presupuestada?

Respuesta: La ceniza contiene elevados niveles de caliza y yeso, el cual actúa como agente cementante y es utilizado en el cemento con el mismo propósito.

El titular no presenta una descripción técnica de los equipos y sistemas a utilizar en la aplicación de los residuos, en el proceso constructivo.

Respuesta: Se adjunta características de los equipos empleados en el anexo 3.

El titular establece que se deberá contar con un lugar de almacenamiento de las cenizas, es necesario señalar que no se especifica la ubicación del almacenamiento y las características físicas de la bodega, así como los sistemas de control de polvo u otros que permitan asegurar que no se producirá un ambiente peligroso para la salud de las personas y el Medio Ambiente.

Respuesta. El único medio de almacenamiento posible es un silo cerrado herméticamente.

Es necesario agregar que a su vez este tipo de instalaciones debe ser evaluada dentro del SEIA y contar con los permisos sectoriales correspondientes.

Respuesta. El procedimiento que se sigue en la presenta Declaración de Impacto Ambiental es parte del SEIA. Por otra parte, el resultado de este proceso de tramitación culmina con la obtención de una Resolución de Calificación Ambiental, la cual permite obtener todos y cada uno de los permisos sectoriales necesarios para el proyecto

¿Cuáles serán los parámetros de monitoreo y sus frecuencias que permitan conocer el estado de reposo del residuo una vez aplicado?

Respuesta: Debido a que el material quedará encapsulado no habrá ningún tipo de emisión. Sin embargo, se ofrece efectuar un único monitoreo del medio aire y suelo en cada etapa del proceso constructivo, así como en su fase de operación, para verificar que las emisiones de ceniza son despreciables. Este monitoreo considera Material Particulado y metales en aire, y contenido de metales en el suelo adyacente a los caminos. Este monitoreo se realizaría al interior de Enap Refinerías S.A.

El titular no estipula en el proyecto algún tipo de Seguro Ambiental, que cautele debidamente la reposición del Medio Ambiente y Salud de las personas, en el caso de producirse un Daño Ambiental.

Respuesta: El propietario del residuo se responsabiliza ante cualquier daño producido por este al medio ambiente o a las personas.

El proyecto en su génesis pretende aplicar directamente sobre el suelo un residuo considerado peligroso, lo que significa dispersar la contaminación por toda la región, no existiendo ningún estudio que garantice la total seguridad que tanto las personas como el Medio Ambiente no serán afectados.

Respuesta: Esta aplicación no es una iniciativa nueva a nivel mundial, durante años se han construido caminos con este material, y a partir del año 1996 la USEPA California lo clasificó como caliza sintética, desclasificándola completamente como residuo.

4. **Observaciones I. Municipalidad de Hualpén:**

De acuerdo a los permisos ambientales sectoriales aplicables al Proyecto que deben estar presentes en esta Declaración, debo mencionar la ausencia del sector forestal representado por CONAF, debido a que en el proyecto se alude a la intervención de caminos interiores de la empresa, particulares y finalmente forestales. Asimismo, no se especifica la ubicación geográfica de estos caminos dentro de la jurisdicción de esta comuna.

Respuesta: El proyecto contempla la construcción de caminos privados en la octava región.

Se señala que se mantendrán medidas de seguridad para evitar emisiones de material particulado y de gases al ambiente, potencialmente tóxicos, para lo cual se plantea contar con camiones cerrados, tipo silo y maquinarias adecuadas y especializadas para disponer las cenizas FCB al gravillado (terreno) durante el proceso de estabilización, respecto a lo anterior se solicita responder las siguientes consultas:

¿Que características específicas poseen las maquinarias o instrumentos a utilizar durante el proceso operativo, concretamente al disponer las cenizas FCB, que eviten las emisiones de material particulado hacia la comunidad aledaña?

Respuesta: La mezcla se hace en línea en el camión reciclador, en un sistema hermético. Es importante destacar que este equipo esta especialmente diseñado para efectuar estos trabajos.

Con respecto a los gases, señalan que No se emitirán gases, vapores ni humos tóxicos en cantidades suficientes, como para ser un peligro para la salud humana.

Respuesta: EL sistema de trabajo es cerrado. Sin embargo, eventualmente se puede romper como resultado de un accidente de tránsito, y en ese caso, la emisión que se generaría no es suficiente como para causar ningún tipo de daño.

¿Existen análisis específicos que avalen que **cantidad** es la **suficiente** como para "no ser un peligro" para la salud humana en la comuna de Hualpén?

Respuesta: La información que respalda esta aseveración se presenta en el anexo 1.

En particular, el artículo 12 del D.S. N°148 indica que un residuo tendrá la característica de toxicidad aguda, cuando es letal en bajas dosis en seres humanos. Se considerará que un residuo presenta tal característica en los siguientes casos:

- a) Cuando su toxicidad por ingestión oral en ratas, expresada como Dosis Letal 50, DL50 oral, arroja en un ensayo de laboratorio un valor igual o menor que 50 mg de residuo/kg de peso corporal,
- b) Cuando el valor de su toxicidad por inhalación en ratas, expresado como Concentración Letal 50, CL50 inhalación, arroja en un ensayo de laboratorio un valor igual o menor que 2 mg de residuo/litro,
- c) Cuando su toxicidad por absorción cutánea en conejos, expresada como Dosis Letal 50, DL50 dermal, arroja en un ensayo de laboratorio un valor igual o menor que 200 mg de residuo/ kg de peso corporal.

La toxicidad aguda de un residuo podrá estimarse en base a la información técnica disponible respecto de la toxicidad aguda de sus sustancias componentes. Se considerará que un residuo tiene la característica de toxicidad

aguda, cuando el contenido porcentual en el residuo de una sustancia tóxica listada en el artículo 88 o de otra sustancia tóxica aguda reconocida como tal mediante decreto supremo del Ministerio de Salud, sea superior a la menor de las concentraciones tóxicas agudas límites, CTAL, definidas para ese constituyente, calculadas de la siguiente forma:

$CTAL \text{ oral} = [DL50 \text{ oral} / 50 \text{ mg/kg}] \times 100$

$CTAL \text{ inhalación} = [CL50 \text{ inhalación} / 2 \text{ mg/lit}] \times 100$

$CTAL \text{ dermal} = [DL50 \text{ dermal} / 200 \text{ mg/kg}] \times 100$

En caso que el residuo contenga más de una sustancia tóxica aguda, se considerará peligroso si la suma de las concentraciones porcentuales de tales sustancias, divididas por sus respectivas Concentraciones Tóxicas Agudas Límites, es mayor o igual a 1 para cualquiera de las vías de exposición antes mencionadas.

$$C(1) / CTAL (1) + C(2) / CTAL (2) + ... + C(n) / CTAL (n) > 1$$

Por otra parte en el artículo 13 del mismo decreto indica que un residuo tendrá la característica de toxicidad crónica en los siguientes casos:

a) si contiene alguna sustancia no incluida en el Artículo 89 del presente Reglamento, que sea declarada toxica crónica mediante decreto supremo del Ministerio de Salud por presentar efectos tóxicos acumulativos, carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos en seres humanos. La Autoridad Sanitaria deberá fundar su decisión en estudios científicos nacionales o extranjeros.

b) cuando contiene alguna sustancia incluida en el Artículo 89 del presente Reglamento que sea cancerígena y cuya concentración en el residuo, expresada como porcentaje, es superior a CTAL/1000, en donde CTAL es la concentración tóxica aguda límite de dicha sustancia.

c) si contiene alguna de las sustancias que presentan efectos acumulativos, teratogénicos o mutagénicos incluidas en el Artículo 89, cuya concentración en el residuo, expresada como porcentaje, es superior a CTAL/100, en donde CTAL es la concentración tóxica aguda límite de la sustancia tóxica crónica.

Para efectos de las letras b) y c) precedentes el Ministerio de Salud determinará mediante decreto supremo aquellas sustancias del artículo 89 que tienen efectos cancerígenos.

Finalmente, en el artículo 14 del Reglamento se indica que un residuo tendrá la característica de toxicidad extrínseca cuando su eliminación pueda dar origen a una o más sustancias tóxicas agudas o tóxicas crónicas en concentraciones que pongan en riesgo la salud de la población.

Cuando la eliminación se haga a través de su disposición final en el suelo se considerará que el respectivo residuo tiene esta característica cuando el Test de Toxicidad por Lixiviación arroje, para cualquiera de las sustancias mencionadas, concentraciones superiores a las señaladas en la tabla Concentraciones Máximas Permisibles (CMP), es importante destacar que ni el níquel ni el vanadio figuran en esta tabla.

De acuerdo a los estudios que se menciona en esta DIA, ¿Existe alguno efectuado por el titular que garantice el correcto encapsulamiento de estas cenizas FBC, como ejercicios anteriores efectuados en caminos que demuestren su gran desempeño como estabilizador?, si es así, no los menciona ni los presenta como experiencia conocida en Chile.

Respuesta: Si, estudio realizado por DICTUC de la Universidad Católica de Chile, cuyos resultados están próximos a publicarse y que son coincidentes con las aplicaciones realizadas en el extranjero.

De acuerdo a las medidas de seguridad, no se observa un plan de contingencia en caso de lluvia improvisada durante las obras de estabilización con cenizas FBC.

Respuesta: En caso de lluvia improvisada se suspende las actividades de construcción.

Es necesario contar con antecedentes que señalen si se incorporan aditivos al proceso de combustión del petcoke, para prevenir el fouling en las calderas. Lo anterior, puede cambiar considerablemente la composición química de las cenizas FBC.

Respuesta: Los aditivos incorporados para evitar el fouling tiene relación con el agua en las calderas, por tanto, no tiene relación con las cenizas generadas, ya que estas se producen al interior del hogar de la caldera, lugar donde cualquier compuesto es completamente oxidado.

¿Existen análisis químicos o físico-químicos que determine el tipo, calidad y composición del crudo, desde donde se obtiene el petcoke?

Respuesta: El tipo de crudo modifica el contenido de cada componente de la ceniza, pero no incorpora nuevos componentes que pudieran modificar el impacto sobre el medio ya evaluado.

¿Cuales fueron las metodologías de análisis utilizadas para determinar la toxicidad aguda y crónica de las cenizas FBC?

Respuesta: La metodología empleada es la propuesta en el D.S. N°148, y los resultados se adjuntan en Anexo 1.

¿Cuales son los parámetros de monitoreo y sus frecuencias que permitan conocer el estado de reposo del residuo aplicado?

Respuesta: Debido a que el material quedará encapsulado no habrá ningún tipo de emisión. Sin embargo, se ofrece monitorear los medios: aire y suelo y agua en cualquier etapa del proceso constructivo o en su fase de operación, para establecer la presencia de metales pesados en el ambiente.

¿Cual es la responsabilidad a futuro que le cabe a la empresa generadora del residuo, respecto del cumplimiento de la Ley 19.300, por la responsabilidad sobre la propiedad del residuo, desde el punto de vista desde la cuna a la tumba?

Respuesta: El propietario del residuo se responsabiliza ante cualquier daño producido por este al medio ambiente o a las personas. Cabe señalar, que durante el año 1996 la USEPA del estado de California informó a las centrales térmicas que operan con lecho fluidizado incorporando cal, que su ceniza es considerada caliza sintética, y que por ende, no es considerada un residuo.

ANEXO 1

INFORME EULA-UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

1.-Introducción

Un compuesto por si mismo no define su toxicidad. La toxicidad de compuestos peligrosos como los metales pesados Níquel y Vanadio y los efectos que estos tengan sobre la salud humana, al igual que la severidad de estos efectos, se define por varios factores, entre ellos la dosis, duración de la exposición y la forma en que se contacta la sustancia. De igual forma se debe tener en consideración la edad, sexo, dieta, estado de salud, ocupación y/o lugar de residencia de los receptores (ATSDR, 1992; ATSDR, 2003).

La emisión de residuos al ambiente no siempre conlleva a una exposición. Se esta expuesto a un químico cuando se pone en contacto con el, a través de inhalación, ingestión o contacto por la piel (ATSDR, 1992; ATSDR, 2003; Shi, 1994).

De esta manera, la magnitud de los efectos (toxicidades agudas o crónicas) y las distintas vías de exposición de una sustancia química determinan las concentraciones máximas tolerables para la biota, y en especial para el hombre.

Dentro de este contexto la Constitución Política de la Republica de Chile (1980) y el Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos (2003) establece que el *Estado tiene la obligación de velar por el derecho de las personas a vivir en un ambiente libre de contaminación y garantizar su derecho a la salud*. Esto debe complementarse al crecimiento de la actividad económica del país, con el compromiso del Estado enfrentar el peligro creciente que representan los residuos peligrosos, regulando en proceso de su manejo, desde la generación, hasta su disposición o eliminación final.

Es así como para evitar la disposición de residuos peligrosos que puedan afectar la salud y calidad de vida de la población, dentro de este informe se plantean cálculos de acuerdo al artículo 12 del Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos (2003), con el objetivo que los materiales residuales de ENAP, se encuentren con concentraciones adecuadas y por debajo de los estipulado en la ley, para ser considerados materiales no peligrosos, protegiendo la salud de las personas y el ambiente.

De acuerdo al recientemente publicado Reglamento Sanitario de Residuos Peligrosos, los cálculos de la cantidad de un residuo que permitiría clasificarlos como peligrosos se debe realizar de acuerdo a una formula entregada en el artículo 12 de dicho reglamento, que considera el principio de aditividad de la toxicidad de cada compuesto considerado.

En base al Art. 12 del Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos (2003) se calcularon las Concentraciones Totales Agudas Limites (CTAL) para cada uno de estos compuestos y por vía de exposición, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$CTAL_{oral} = [DL_{50oral} / 50mg / kg] \times 100$$

$$CTAL_{inhalación} = [CL_{50inhalación} / 2mg / lt] \times 100$$

$$CTAL_{dermal} = [DL_{50dermal} / 200mg / kg] \times 100$$

Figura 1.- Ecuación de Calculo de Concentraciones Totales Agudas Límites

De acuerdo al Art. 12 un residuo que contenga más de un compuesto peligroso se considerará peligroso si la suma de las concentraciones porcentuales de tales sustancias, divididas por sus respectivas CTAL es mayor o igual a 1, para cualquiera de las vías de exposición antes mencionadas. Por lo que a partir de los resultados obtenidos, se procedió a calcular la concentración máxima de cada compuesto de forma que no sobrepase lo estipulado por el reglamento, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$C_{(1)} / CTAL_{(1)} + C_{(2)} / CTAL_{(2)} + \dots + C_{(n)} / CTAL_{(n)} \geq 1$$

Figura 2.- Ecuación de Calculo de Concentraciones por compuesto toxico de mezcla en material residual

2.-Níquel

El níquel es un metal plateado que se encuentra normalmente en la tierra, en combinación con muchos elementos incluyendo oxígeno, sulfatos, carbono y cloruros. Muchos de estos compuestos no poseen olor o sabor característicos y poseen una alta solubilidad en agua (ATSDR 2003).

Se le encuentra en el suelo y también es emitido por volcanes. Es usado ampliamente en la industria, lo que puede resultar en la aparición de níquel y sus compuestos en descargas de agua y residuos sólidos. De igual manera es emitido a la atmósfera por gases de plantas termoeléctricas a base de petróleo y carbón o en incineradores de residuos (ATSDR 2003, Shi 1994).

La tabla 1 resume las concentraciones y dosis letales por ingestión, inhalación o contacto dérmico, para los compuestos de níquel listados en el artículo 88 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (2003), que de acuerdo a lo estipulado por el artículo 12 del mismo, deben ser considerados al momento de calcular las concentraciones máximas de compuestos altamente tóxicos en una mezcla de material, para considerarlo residuo peligroso.

3.- Vanadio

El Vanadio es un elemento natural de la tierra, que se encuentra combinado con muchos elementos, incluyendo oxígeno, sodio, azufre y cloro. Este se utiliza en la industria del acero, plástico, cerámica y otros químicos. La forma mas común de emitir vanadio a la atmósfera es a través de combustión de combustibles fósiles como el petróleo, y en la minería se liberan compuestos de vanadio a los suelos, aguas superficiales y subterráneas y al aire como material particulado (ATSDR, 1992).

La tabla 1 resume las concentraciones y dosis letales por ingestión, inhalación o contacto dérmico, para los compuestos de vanadio listados en el artículo 88 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (2003), que de acuerdo a lo estipulado por el artículo 12 del mismo, deben ser considerados al momento de calcular las concentraciones máximas de compuestos altamente tóxicos en una mezcla de material, para considerarlo residuo peligroso.

Tabla 1.- Concentraciones y dosis letales agudas para compuestos de níquel y vanadio, listados en el Art. 88 Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos (2003).

Compuesto	LD ₅₀ oral mg/kg	LC ₅₀ inhalación mg/L	LD ₅₀ dérmico mg/kg	Fuente
Carbonil de Níquel	--	0.24	0.21	Z. Shi 1994, IPCS 1991
Cianuro de Níquel	--	--	--	
Pentóxido de Vanadio	10	0.07	--	WHO 1988; IPCS 1988
Vanadato de amonio	51.8	--	--	
Acido Vanádico	--	--	--	

En las tablas 2 y 3 se encuentran resumidas las Concentraciones Totales Agudas Límites (CTAL), para cada compuesto y su vía de exposición, junto con las concentraciones máximas de cada compuesto para que el residuo no sea considerado peligroso.

Tabla 2.- Concentraciones Totales Agudas Límites por vía de exposición

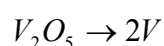
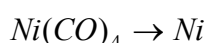
Compuesto	CTAL oral mg/kg	CTAL inhalación mg/lit	CTAL dérmico mg/kg
Carbonil de Níquel	--	12	10.5
Cianuro de Níquel	--	--	--
Pentóxido de Vanadio	20	3.5	--
Vanadato de amonio	103.6	--	--
Acido Vanádico	--	--	--

Tabla 3.- Concentraciones máximas por compuesto y vía de exposición

Compuesto	Dosis oral mg/kg	Concentración inhalación mg/lit	Dosis dérmica mg/kg
Carbonil de Níquel	--	8.02	10.49
Cianuro de Níquel	--	--	--
Pentóxido de Vanadio	12	1.16	--
Vanadato de amonio	41.4	--	--
Ácido Vanádico	--	--	--

Estudios respaldados por la World Health Organization e Internacional Programme on Chemical Safety de INCHEM avalan los datos de las sustancias químicas anteriormente mencionados, con resultados de mayor toxicidad para los compuestos de vanadio, ya que menores concentraciones de estos provocan la muerte del 50% de la población de ratas en estudios de laboratorio, en condiciones controladas (tabla 1).

Por otra parte, las exposiciones crónicas a estos compuestos apuntan a efectos en el sistema pulmonar, siendo los pulmones el blanco primario de este compuesto. La sintomatología corresponde a edemas pulmonares, edemas intraalveolares con hemorragia local y degeneración celular, junto con proliferación fibroblástica en individuos que sobreviven a exposiciones agudas, al igual que degeneración de riñones e hígado (ATSDR 1992; ATSDR 2003; Shi 1994; IPCS 188; IPCS 1991).

**Figura 3.-** Ecuación parcial de proporciones de los compuestos peligrosos y su estado elemental**Tabla 4.-** Concentraciones máximas tolerables de Ni y V en mezcla de material, para no ser considerado Residuo Peligroso

Elemento	Concentración (ppm)
Ni	2,76
V	0,77

Finalmente, el artículo 12 del Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos (2003), establece que cualquier concentración de una mezcla de compuestos se considerará peligrosa si la suma de las concentraciones porcentuales de tales sustancias, divididas por sus respectivas CTAL es mayor o igual a 1, para cualquiera de las vías de

exposición antes mencionadas. Así, las menores concentraciones, junto con datos científicos, que avalen las Concentraciones y Dosis letales para la mezcla de compuestos (Ni y V) en material residual, se confirma por vía inhalación (junto con ser los únicos datos que aportan LC₅₀ para ambos elementos), y para que este material residual no sea considerado peligroso no debe exceder las concentraciones de la tabla 3 (Concentración por inhalación) (8,02 mg/lit Carbonil de Níquel; 1,16 mg/lit Pentóxido de Vanadio) que corresponde a 2,76 ppm de Ni y 0,77 ppm de V en su forma elemental según la tabla 4 y el cálculo de proporciones de la figura 3.

Referencias

ATSDR. 1992. Toxicological Profile For Vanadium And Compounds. Agency for Toxic Substances and Disease Registry U.S. Public Health Service. 130pp.

ATSDR. 2003. Draft Toxicological Profile For Níquel. U.S. Department Of Health And Human Services Public Health Service Agency For Toxic Substances and Disease Registry. 374 pp.

D.S. 148/2003 MinSal. Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Ministerio de Salud de la República de Chile. Junio de 2003.

IPCS. 1988. Environmental Health Criteria 81. Vanadium. International Programme On Chemical Safety. Disponible en <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc81.htm>

IPCS. 1991. ENVIRONMENTAL HEALTH CRITERIA 108. Níquel. International Programme On Chemical Safety. Disponible en <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc108.htm>

Shi, Z. 1994. Nickel carbonyl: toxicity and human health. *Sci. Total Environ.* 148 (1994) 293-298

ANEXO 2

Presentación Seminario Gestión Integral de las Cenizas Generadas por la Utilización del Coke de Petróleo, Concepción, Junio 2005

“Experiencias del Sector Privado

sobre la Gestión Integral de las

Cenizas de Coke de Petróleo”

Por Dr. Ted Guth

Junio 2005.

Historia

Primer Uso Benificioso de Cenizas
Livianas:

Pozzuoli, Italia (allí originó la palabra
“puzolana”)

2300 Años Atras

Usando Cenizas Volcanicas Como
Cemento Hidraulico

Mas Que 2000 Años Antes Que Se Inventó
Cemento Portland

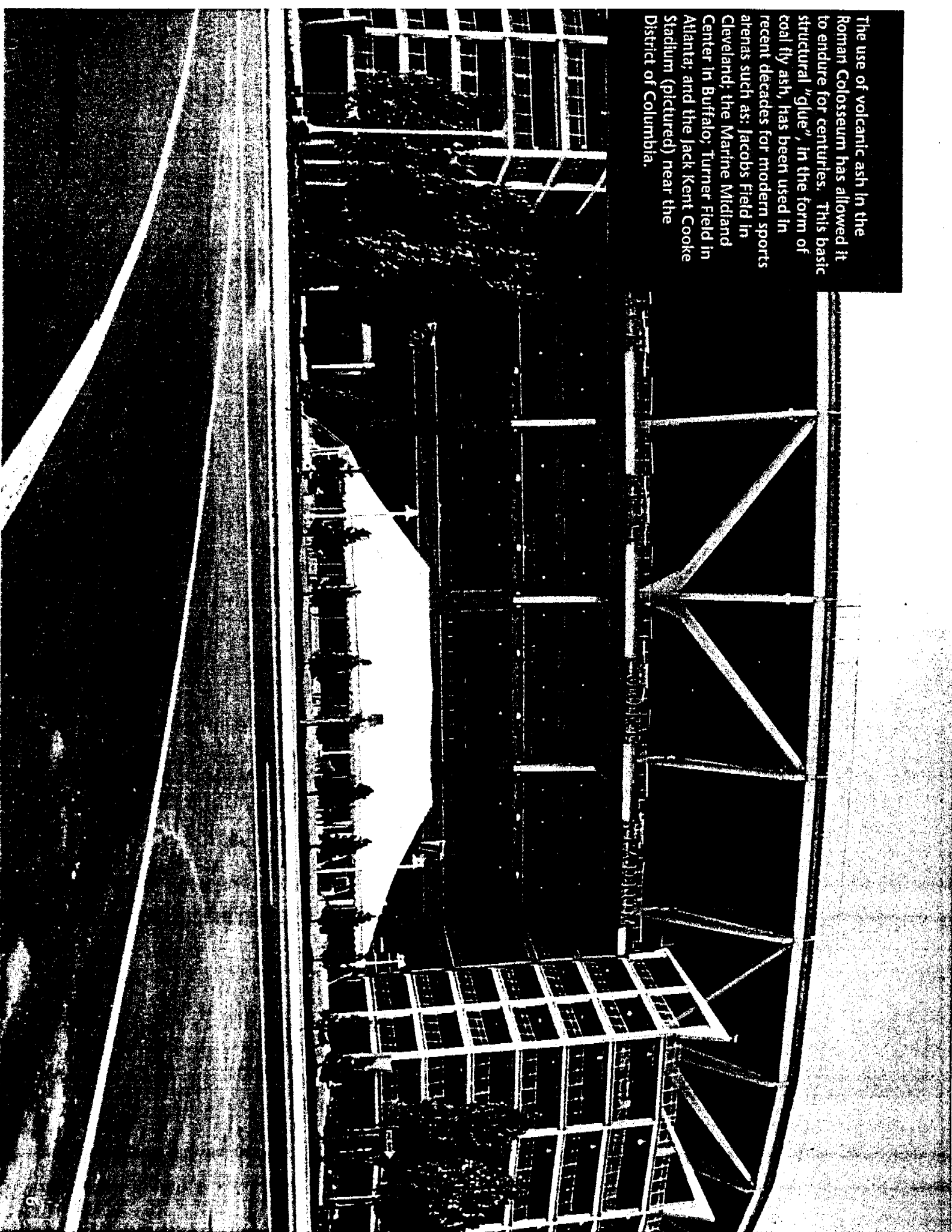
Se Hicieron El Coloseo y El Panteon
en Roma con Cenizas Livianas;

Tambien Construyeron

Acueductors y Caminos

Se Encuentran Cenizas Livianas en
el Famoso Tunel Entre Londres y
Paris

The use of volcanic ash in the Roman Colosseum has allowed it to endure for centuries. This basic structural "glue", in the form of coal fly ash, has been used in recent decades for modern sports arenas such as: Jacobs Field in Cleveland; the Marine Midland Center in Buffalo; Turner Field in Atlanta; and the Jack Kent Cooke Stadium (pictured) near the District of Columbia.



Historia

Cenizas Livianas representan la puzolana mas conocida y mas comun en el mundo

El uso de cenizas livianas ha sido bien documentado, incluido por el US Army Corp of Engineers y el US Bureau of Reclamation

Diferencia Entre Concreto y Cemento

Concreto es una torta, de lo cual cemento es el atador, como el huevo.

Concreto – diseño de producto

- Cemento

- Arena

- Agregado

- Cenizas livianas

- Escoria

Definido por el DOT, EEUU

Partículas encontradas en cenizas livianas son esféricas y actúan como cojín de bolas vidriosas adentro del concreto; en comparación, partículas de cemento Portland son angulares en forma. Actúan como lubricante para la mezcla en el concreto y llenan los vacíos/huecos mejor que cemento.

Do I need to know more about this technology to use it confidently?

Fly ash can produce a quality product at a competitive cost if appropriate precautions are taken in its use. This publication provides a general overview of fly ash uses from a materials, design, and construction perspective. It will familiarize generalist highway engineers and inspectors with this technology. This publication is designed to assist those individuals who have little or no previous experience using fly ash or experience in a particular application of fly ash.

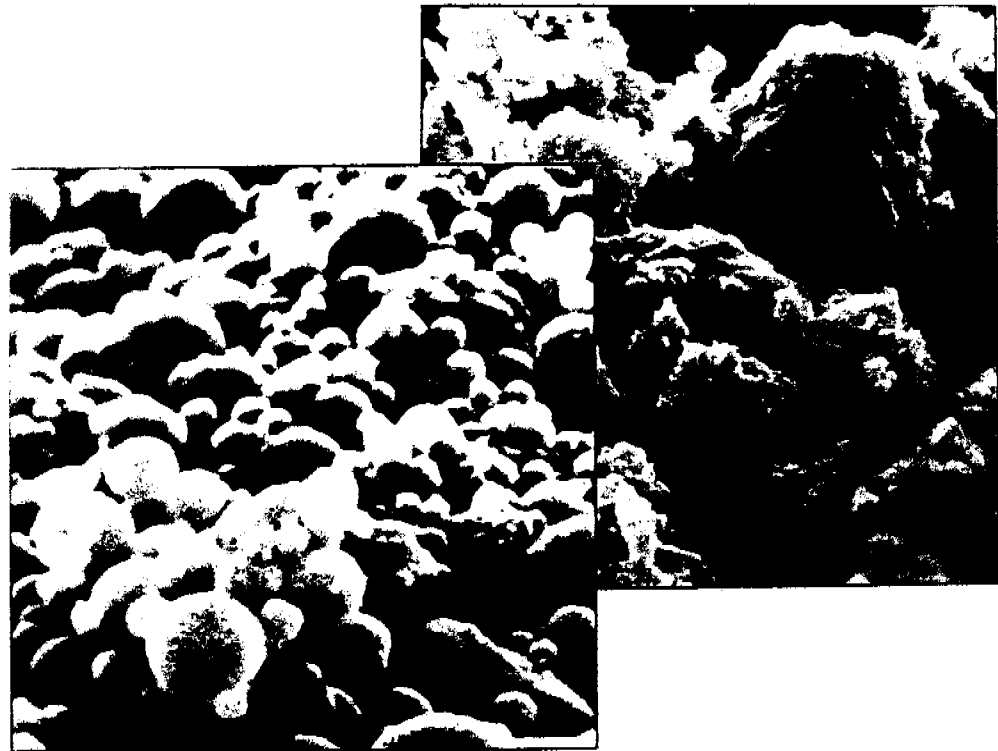


Figure 3. Fly ash (left) and portland cement (right).

ASTM C-618

SPECIFICATION FOR POZZOLAN

		F	C	N
CHEMICAL				
SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	min %	70	50	70
SO ₃	max %	5	5	4
MOISTURE CONTENT	max %	3	3	3
LOSS ON IGNITION	max %	6	6	10
OPTIONAL CHEMICAL				
AVAILABLE ALKALIES	max %	1.5	1.5	1.5
PHYSICAL				
FINENESS + 325 MESH	max %	34	34	34
POZZOLANIC ACTIVITY/CEMENT		75	75	75
POZZOLANIC ACTIVITY/LIME	min psi	800	800	800
WATER REQUIREMENT	max %	105	105	115
AUTOClave EXPANSION	max %	0.8	0.8	0.8
UNIFORMITY REQUIREMENTS				
SPECIFIC GRAVITY VAR.	max % points	5	5	5
FINENESS VAR.	max % points	5	5	5
OPTIONAL PHYSICAL				
INC. IN DRYING SHRINKAGE	max %	.03	.03	.03
UNIFORMITY REQUIREMENTS				
A. E. ADMIXTURE DEMAND	max %	20	20	20
CEMENT ALKALI REACTION				
MORTAR EXP. REDUCTION	min %	—	—	75
MORTAR EXPANSION	max %	0.020	0.020	0.020

Beneficios Dados por Cenizas Livianas al Concreto

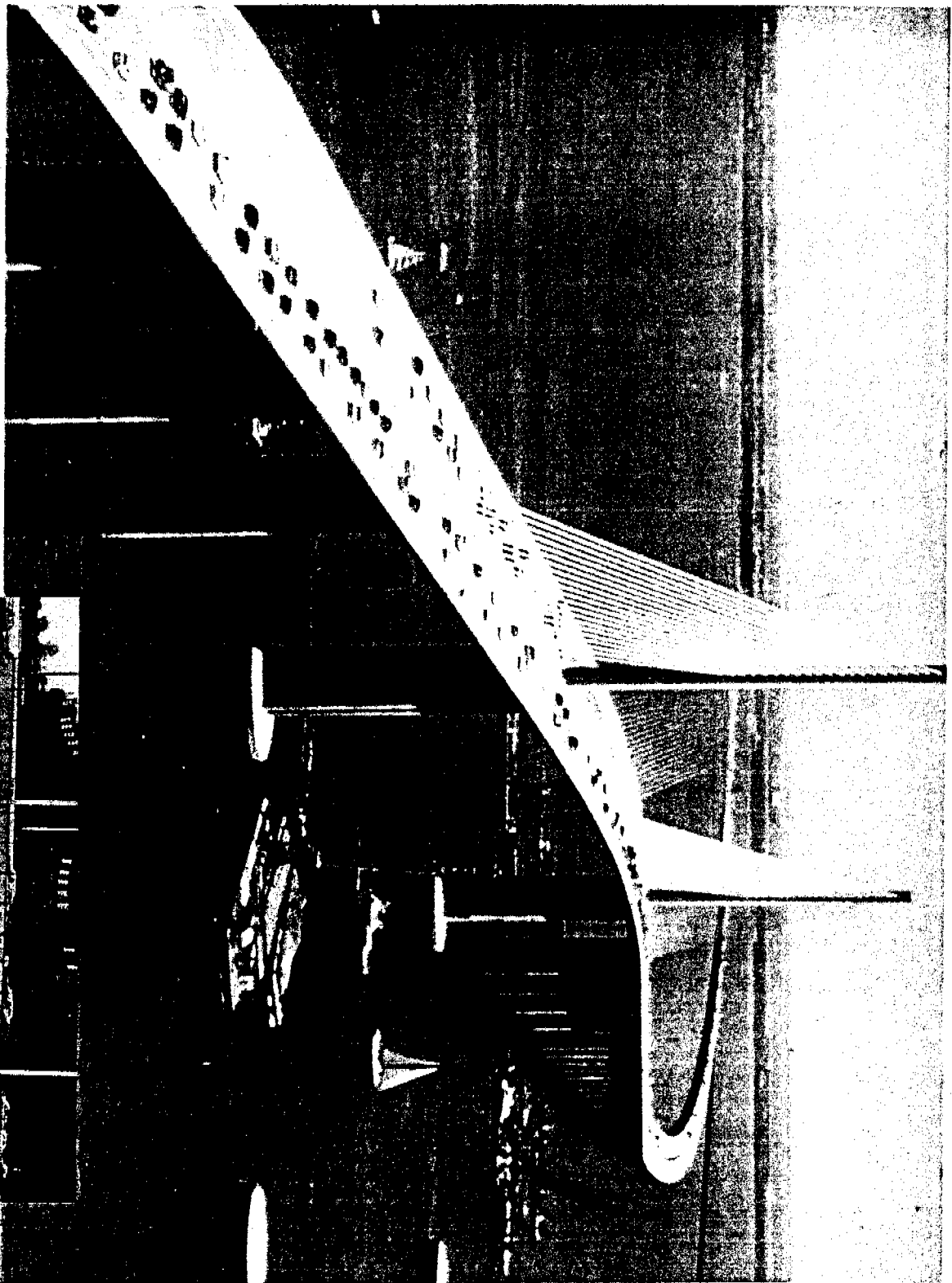
Reduce:

- La cantidad de productos de combustión que deben ir a rellenos sanitarios.
- El neto uso de energía
- El efecto invernáculo
- El aumento de temperatura en concreto
- Emisión de los contaminantes adversos y tóxicos
(Estos primeros cuatro puntos se realizan por reemplazar cemento manufacturado por cenizas livianas)
- Segregación en el producto final
- El calor de hidratación que a la vez reduce la potencial para rajaduras

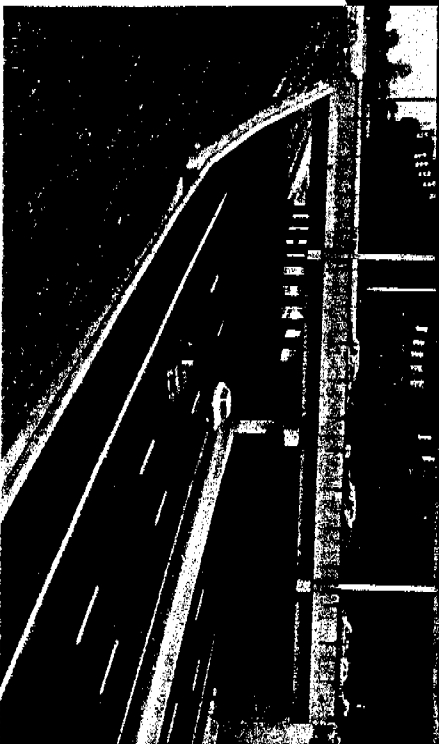
- Permeabilidad/penetrabilidad
- Demanda de agua
- Encogimiento durante el proceso de secar
- Daño por ataque de sulfatos

Nota: Puerto Rico hizo un puente en 1980 sin cenizas livianas que sufre de daño de sulfato (del aire y del mar). Esto lo debe a la permeabilidad de concreto hecho sin cenizas livianas. Lo estan rehaciendo con cenizas livianas importadas en gabarras desde Louisiana, EEUU

- El costo de producir concreto



Fly ash concrete was used in the decking and piers of the cable-stayed Sunshine Skyway bridge across Tampa Bay in Florida.



In Virginia, fly ash concrete was used in the decks and piers of this highway bridge.

Beneficios Dados por Cenizas Livianas al Concreto

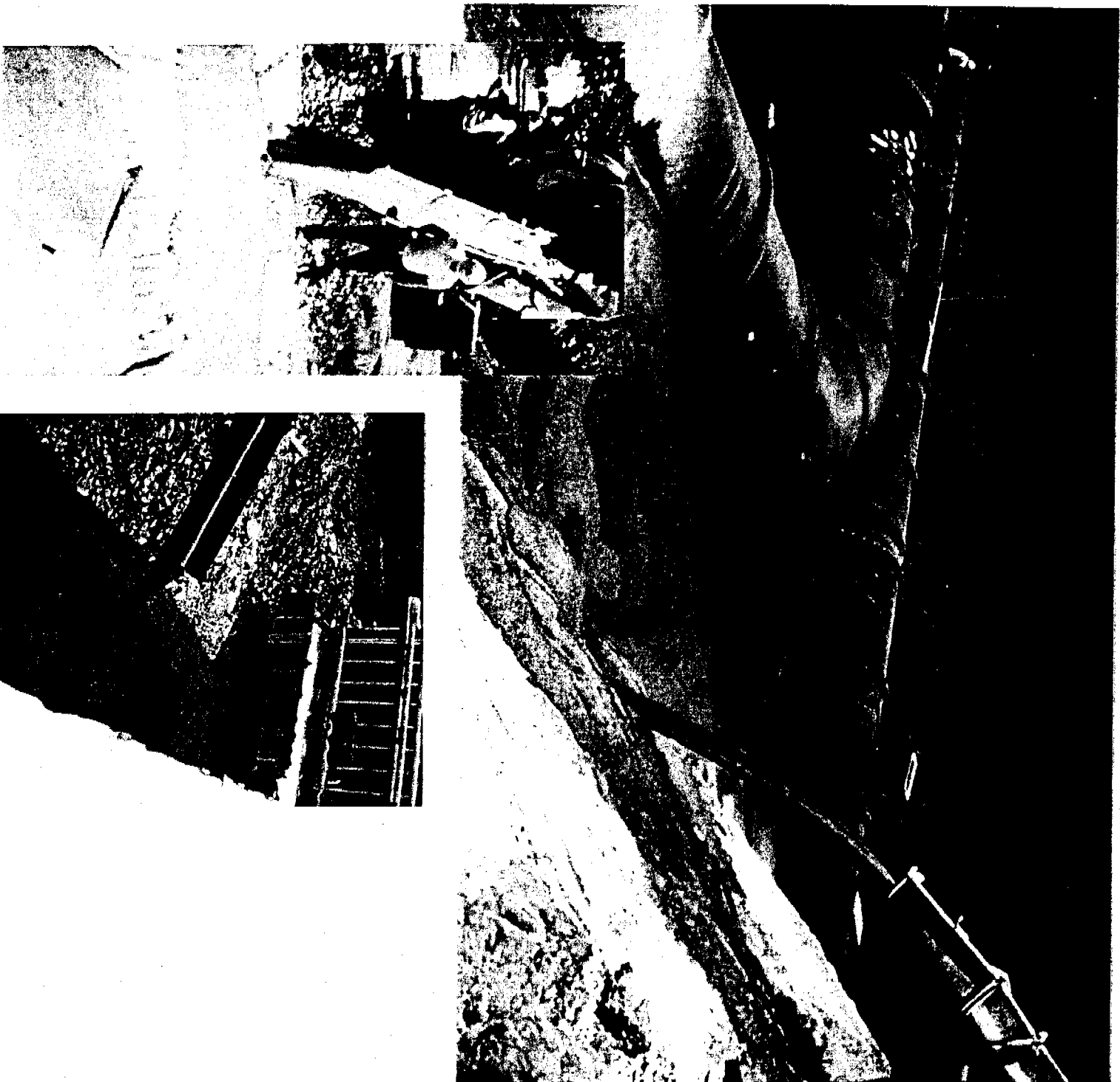
Mejora:

- Duración – fuerza para largo plazo (long term strength)
- “trabajabilidad” (workability) – mejor habilidad de entregar producto impelido con bomba, y manipularla - manchas, borrones y otras imperfecciones (“bolsillos”) son evidencia de baja trabajabilidad
- cohesividad
- resistencia a congelación (agua que entra vacíos dilata 9% resultando en una presión de hasta 30,000 psi (207,000 kPa). Esto empieza el proceso de

deterioración, que hace aun mas facil que entre mas agua)

- propiedad fluida (y en lechada para albañil)
- fuerza – actuando como plasticola estructural; compuestos llamados “entrigonites” que tienen porcentajes altas de azufre y aluminio, dilatan adentro el concreto

Nota: En 1960 el promedio de la fuerza compresiva de concreto era de 6000 psi (41,000 kPa). En 1972 la necesidad de mas fuerza compresiva y densidad hizo subir este promedio a 9000 psi (62,000 kPa). Ahora tienen como objetivo 12,000 psi (83,000 kPa) incorporando 15% cenizas livianas.



Flowable Fill Applications

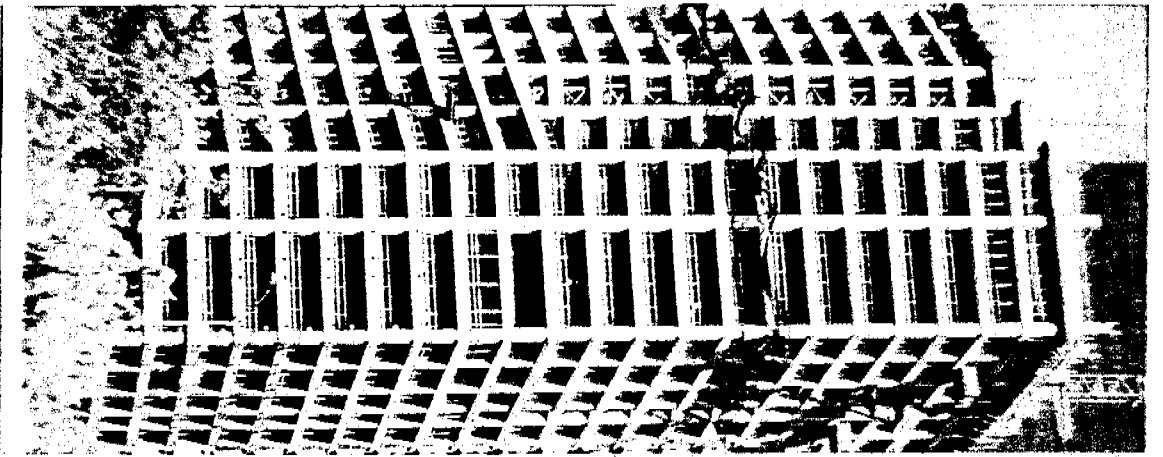
Flowable fill typically contains fly ash and water and may contain small amounts of portland cement. Filler materials such as bottom ash and sand are commonly added. Optimum flow characteristics are provided by the spherical fly ash particles with a minimum amount of water.

The technical and economic advantages of flowable fill have been achieved on a variety of projects including: massive backfills (top) with significant savings in avoided labor and equipment costs; bridge replacements (lower left) with major savings over new construction costs; and fills between roadway and bridge structures where future maintenance costs are avoided due to the thoroughness with which even the most inaccessible voids are filled.

Esto deja una fuerza que no se puede conseguir con cemento solo.

Datos: American Society for Testing and Minerals

- En general, el funcionamiento del concreto una vez que esta instalado



The fly ash concrete frame of a building in progress.



Concrete parking lots and cart paths made with fly ash provide durability and complement the idyllic setting of this award-winning golf course.

California

- Conocida como el estado con las agencias medioambientales del gobierno mas dificiles y estrictas en EEUU
- Sin embargo, diez (10) plantas electricas privadas que usan como combustible coke de petroleo exclusivamente o en combinación con carbon emplean 100% de sus cenizas livianas en procesos resultando en usos beneficiosos
- Cada uno de estas plantas utiliza la tecnologia de combustion de lecho fluidizado circulando (FBBC) y caliza (carbonato de calcio – CaCO_3)
- La caliza es necesaria para bajar los niveles de SO_2 (dioxido de azufre) emitidos por la chimenea
- Los limites de SO_2 son bajasimas – 20 ppm (0.0398 lb/MMBTU) – 200 gramos/MW-hora
Un combustible conteniendo 2% azufre emitiria 1150 ppm (11.5 kg/MW-hora)
- Una planta de 35 MW que quema 350 toneladas metricas de combustible en 24 horas necesita 65 toneladas metricas diarias de caliza para mantener 20 ppm
- El producto que se forma contiene sulfato de calcio (yeso) que le deja aun mas valoroso

California

Capitulo II

Reglamentos y Requisitos muy estrictos controlando la calificación de materias (toxicas, peligrosas, "hazardous")

En California dos agencies medioambientales principales gobiernan el destino final de cenizas livianas:
California Regional Water Quality Board
cuyo tarea principal es asegurar que el agua subterráneo no se contamina
California Department of Toxic Substances Control
controla niveles de:
PH - entre 2.5 - 12.5
Varios Metales - - niveles totales (TTLC-hasta 2500 mg/Kg) y solubles (STLC - 25 mg/Kg)
Aparte tiene que pasar la "prueba del pez"

Pasando estas pruebas deja que la materia puede ser llevado a un relleno sanitario regular (como basura)

Hito: DTSC determinó para GWF, que tiene seis (6) plantas de electricidad privada utilizando exclusivamente coke de petróleo, que sus cenizas livianas se consideran “caliza sintética”. Así se puede utilizarla como producto en vez de desecho. También determinó que caliza sintética no necesita ser controlado por sus regulaciones

DEPARTMENT OF TOXIC SUBSTANCES CONTROL

400 P STREET, 4TH FLOOR
P.O. BOX 808
SACRAMENTO, CA 95812-0808

(916) 324-7193

JUN 21 1996

Mr. Duane Nelsen
President and CEO
GWF Power Systems Company
225 Lennon Lane, Suite 120
Walnut Creek, California 94598

CO-PRODUCT DETERMINATION FOR GWF'S SYNTHETIC GYPSUM

Dear Mr. Nelsen:

The Department of Toxic Substances Control (DTSC) has completed its evaluation of GWF's request for a determination that the "synthetic gypsum" produced by GWF's power plants, and currently marketed for use in the manufacture of portland cement, is a co-product. I would like to begin this letter by apologizing for the significant amount of time that has elapsed since GWF first requested such a determination in 1991. I would also like to express my appreciation for your patience and your cooperation in responding to DTSC's requests for information regarding GWF's synthetic gypsum.

It is our understanding that GWF currently operates six alternative energy power plants in California, each of which burns petroleum coke as its fuel source. Limestone is added to the combustion chamber for the purpose of removing the sulfur dioxide (SO_2) emissions from the combustion of the petroleum coke and as a raw material for the production of synthetic gypsum. Synthetic gypsum is a calcium sulfate rich-material that is produced by the chemical reaction between the CaO (calcium oxide, from the limestone) and the SO_2 which yields CaSO_4 (calcium sulfate) or gypsum. The combustion process is carefully controlled to optimize the concentration of calcium sulfate in the final product, consistent with customer specifications.

This synthetic gypsum is currently being marketed and used in the manufacture of portland cement. GWF has indicated that the synthetic gypsum also has the potential to be used in a variety of other commercial products that use natural gypsum as an ingredient, such as mineral filler in plastic products. It is our understanding, however, that GWF will not be marketing synthetic gypsum for agricultural purposes. Additionally, GWF's contracts with its customers prevent GWF's synthetic gypsum from being resold to other users. According to GWF, a copy of GWF's Material Safety Data Sheet (MSDS) for Synthetic Gypsum Product No. SG-03BA is provided to all synthetic gypsum transporters and purchasers.



Mr. Duane Nelsen

JUN 21 1996

Page 2

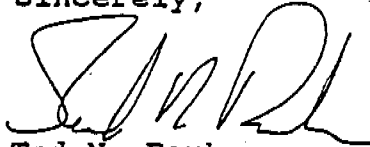
Pursuant to federal and state regulations (Title 40, Code of Federal Regulations (40 CFR), section 261.2 (c)(3) and Title 22, California Code of Regulations (22 CCR), section 66260.10), a co-product is defined as a material "that is produced for the general public's use and is ordinarily used in the form it is produced by the process." U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) guidance further defines "co-product" as a material that is: intentionally produced; suitable for end use essentially as-is; and ordinarily used as a commodity-in-trade by the general public in its existing state.

DTSC has determined that GWF's synthetic gypsum, when marketed and used (without prior processing), in accordance with the above-referenced MSDS, as a direct substitute for natural gypsum in commercial products, is a "co-product"; and therefore, is not subject to regulation under Chapter 6.5 of the Health and Safety Code. (It is our understanding that GWF manages as a "waste" any "synthetic gypsum" which does not meet customer specifications or which otherwise cannot be marketed.) This determination is based upon the information provided to DTSC by GWF on December 6, 1995 (GWF Issue Paper on Synthetic Gypsum Manufacture) and subsequent discussions with GWF representatives.

As you may be aware, as part of the Regulatory Structure Update (RSU), DTSC is considering adopting guidance and criteria for co-product determinations in the regulations, with the objective of making these regulations self-implementing so as to reduce or eliminate the need for case-by-case review by DTSC in the future. Additionally, U.S. EPA is currently re-evaluating the definitions of solid waste, co-product, and by-product as they apply to the federal RCRA program. Should U.S. EPA revise its definition of or guidance on co-product, this will likely influence the outcome of this particular RSU project.

If you have any questions or would like to discuss this determination further, please feel free to contact me at (916) 324-7193.

Sincerely,



Ted N. Rauh
Deputy Director
Hazardous Waste Management Program

**CALIFORNIA REGIONAL WATER QUALITY CONTROL BOARD
CENTRAL VALLEY REGION**

3443 Router Road, Suite A
Sacramento, CA 95827-3098
PHONE: (916) 255-3000
C (916) 255-3015



10 February 1997

Mr. John Terlouw
Cal Ag Recovery
P. O. Box 762
Madera, CA 93639

USES OF COGEN ASH

You have indicated that you have been using cogen ash in agricultural applications and that you plan to continue the practice. In particular you have expressed an interest in using ash to fill and seal corrals at confined animal facilities.

In the past, the Regional Board has reviewed proposals and applications for agricultural as well as some industrial uses of ash. It was learned that as long as the ash is not placed in or near surface water, there is no significant threat to water quality.

Since the Regional Board is not funded to review applications for the use of cogen ash, and since there are no staff available for the task, no proposals or applications for the use of ash will be reviewed. Therefore, you should contact the local agencies that have jurisdiction over the use of ash in the respective areas where you plan to use the ash.

Generators, haulers and end users of the ash have the responsibility to ensure that the ash has been analyzed and has been determined to be below Title 22 levels for potentially hazardous constituents.

If there are any questions, I can be reached at (916) 255-3110

LOUIS F. PRATT
Land and Water Resource Specialist

Uso de Cenizas Livianas

62 millones de toneladas metricas
producidas en EEUU en 2003

20 millones de toneladas metricas
(32%) utilizados así:

- 12 Cemento/Concreto
 - 1 Envasador (Llenador) Fluido
 - 2 Envasador (Llenador) Estructural
 - 1 Base de Caminos
 - 1.5 Estabilizar "Bio-solidos"
 - 1 Reclamación de Minas/Rellenos Sanitarios
 - 0.5 Misceláneo (Fabricación de Ladrillos etc)

Datos: U.S. Federal Highway
Administration



RECENT POZZOLANIC FLY ASH PROJECTS

Number 8

POZZOLANIC

California

- Airfield Runway - Fort Irwin
- Balboa Naval Hospital - San Diego
- B.A.R.T. Parking Garage - Pleasanton Hills
- Cal-Trans District #4 Headquarters - Oakland
- Cal-Trans Hwy 12 Bridge Replacement - Poteto Slough
- City of Lodi Waste Water Treatment Plant
- City of Modesto Waste Water Treatment & Disposal Facilities
- City of Redding Waste Water Treatment Plant - Anderson
- City of San Francisco Waste Treatment Plant - Pacifica
- City of Santa Rosa Municipal Parking Garage
- City of Tracy Wastewater Treatment Facilities
- Cobb Mountain - Geysers - Dept. of Water Resources
- Co-Generation Plant - Point Loma
- Corps of Eng. Back-Fill Stabilization - Sharpe Army Depot
- Cottonwood Power Plant - Gorman
- Crocker Plaza - Sherman Oaks
- Dumbarton Bridge - Oakland to San Francisco
- FBI Parking Structure - West Los Angeles
- Fujica Office Building - Encino
- General Motors/Toyota Stamping Plant
- Getty Towers - Universal City
- Geysers (Liquid Soil for Trench Backfill)
- Grain Silos - Marysville
- Hamilton A.F.B. Contaminated Soil Solidification Project
- Highway 65 Bypass, Bridges - Rocklin
- Highway 92 and U.S. 101 Interchange - San Mateo
- Highway 101 White Topping - Ukia
- Highway Subseal Grout - California Highways
- I-15 and I-8 Interchange - San Diego
- Intel Office Bldg. (Mid Rise) - Santa Clara
- Intercontinental Hotel - San Diego
- Los Angeles Water Filtration Plant - Sylmar
- Moscone Center - San Francisco
- Moscone Center Addition - Downtown San Francisco
- Non-Destructive Testing Facility, McClellan Air Force Base
- Pacific Gas & Electric Trench Back-Fill with Controlled Density Fill
- Pacific Park Plaza (30 story condo & office building) - Emeryville
- Pacific Renaissance Plaza - Oakland
- Park Place Tower - Glendale
- Public Employees Retirement Building - Sacramento
- Rancho Murieta Treatment Plant
- Sacramento County Main Jail
- Sacramento Metro Utility District Trench Back-Fill with CDF
- Stockton Cold Storage Facility
- Stoney Gorge Dam Modifications - Orland
- Underground Waste Treatment Plant - San Francisco
- USAA Parking Garage, eight story - Sacramento
- U.S. Navy Back-Fill Stabilization with CDF - Rough & Ready Isl
- U.S. Postal Distribution Center - West Sacramento
- Water Treatment Plant - Carlsbad
- Western Distribution Center, Sharpe Army Depot - Stockton

- Yolo Causeway, Concrete Paving - Davis

Washington

- All of the I-90 Major Structures and Paving - Mercer Island
- Bellevue Associates "Plaza Center" & Parking Garage - Bellevue
- Bellingham Waste Treatment Plant - Bellingham
- Block 5 - Seattle
- Boeing Spares - Renton
- Bonneville Dam for Corps of Engineers - Bonneville
- Boundary Dam - Metaline Falls
- Century Plaza (54 Stories - 10,000 p.s.i.)
- Columbia Center (76 Floors) - Seattle
- Copper Concentrate - Vancouver
- Cowlitz Falls Dam - Morton
- Crown Zellerbach Renovation - Camas
- Daon Building (20 Floors) - Seattle
- Dash Point Sewage Treatment Plant
- Edmonds Waste Treatment Plant - Seattle
- Fairchild A.F.B. Paving - Spokane
- First Interstate Center (48 Floors) - Seattle
- Fort Lawton Interceptor - Seattle
- Fred Hutchison Cancer Research Center - Seattle
- Goose Gap to Horse Heaven Summit (I-182)
- Grant County Airport - Moses Lake
- Hanford Vaults - Hanford
- Hewlett Packard - Vancouver
- Hood Canal Floating Bridge
- I-5 Meridian Barrier (slip form)
- I-90 Floating Bridge - Seattle
- I-90 Mount Baker Ridge Tunnel - Seattle
- King County Jail - Seattle
- Koll Center (27 Stories)
- Lacey V. Marrow Floating Bridge - Lake Washington
- Lott Sewage Treatment Plant - Olympia
- Martin Marietta Aluminum Plant - Goldendale
- Mercer Island Slurry Walls (I-90 Project)
- Metro Bus Parking Lot - Bellevue
- Metro Tunnel - Seattle
- Metropolitan Park Phase II - Seattle
- Mill Creek Dam - Walla Walla
- One Bellevue Center (22 Stories) - Bellevue
- One Union Square Building (38 Stories) - Seattle
- Park Hilton Hotel - Seattle
- Paul Allen Residence (3 million \$ plus) - Mercer Island
- Pemco Parking Garage - Seattle
- Penny Farthing Condominiums (Twin 40 Story Towers)
- Prudential Building "Skyline Tower" (24 Stories) - Bellevue
- RCC at Burlington Northern - Tacoma
- Revetment Erosion Control Mattresses - Aberdeen
- Sea-First Plaza - Seattle
- Seatac Airport Paving - Seattle
- Seattle Art Museum - Seattle
- Sewage Treatment Plant - Aberdeen
- Sheraton Hotel - Seattle
- Snake River Bridge
- Snohomish County Jail - Everett
- Summer Falls Dam
- Sunset & Heathfield Pump Stations
- Suzallo Library - Seattle
- Swedish Hospital - Seattle

- Tacoma Sheraton
- Third & Broad Building - Seattle
- Trident Nuclear Dry Dock for Department of Navy - Bangor
- Two Bellevue Center (26 Stories)
- Two Union - Seattle
- Umatilla Bridge
- Washington Dept. of Fisheries - Glenwood
- Waste Water Treatment Plant - Walla Walla
- Westin Hotel (34 Stories) - Seattle
- West Point Treatment Plant - Seattle

Oregon

- Applegate Dam for Corps of Engineers
- Center Street Bridge - Salem
- Chemawa Interchange - North of Salem
- Eugene Sewage Plant - Eugene
- Fine Arts Building - Eugene
- Fountain Plaza
- Galesville Dam - Azalea (RCC dam)
- Hancock & Failing Interchange I-205
- I-205 Bridge (across the Columbia River) - Portland
- I-205 Approach to Bridge - Portland
- I-5 Highway Paving - Albany
- Justice Center - Portland
- KOIN Center - Portland
- Log Yard Pavement (14" 4,000 p.s.i. Non-Reinforced)
- Marion Street Bridge - Salem
- Fred Meyer - Eugene
- Longview Fiber Plant - Boardman
- Morrow Crane Building
- Newport Professional Center - Newport
- Pacwest Building - Portland
- Portland Interceptor Sewer - Portland
- Portland International Airport Remote Aircraft parking Area (RCC paving)
- Publishers Paper Sewer Interceptor
- Rock Creek Wastewater Treatment Plant - Hillsboro
- Shopping Center - Albany
- Sludge Composting Facility - Newberg
- Tecktronics - Wilsonville
- U.S. Bancorp Parking Structure - Portland
- U.S. National Bank - Portland
- Veterans Administration Building - Salem
- Veterans Hospital - Portland
- Waste Water Treatment - Eugene
- Waste Water Treatment - Newport
- Willamette McKensie Hospital - Eugene
- Willow Creek Dam - Heppner

Idaho

- Boise Airport Apron Paving
- Gem State Hydroelectric Dam
- I-86 Register Rock to American Falls
- Idaho Power High Rise - Boise

Utah

- American Plaza - Salt Lake City
- Boyer Building (10 Stories) - Salt Lake City
- Brickyard Plaza - Salt Lake City
- Central Valley Sewage Plant
- Cliff Lodge at Snowbird - Salt Lake City
- Crossroads Plaza (21 Stories) - Salt Lake City
- Energy Tower - Salt Lake City

- First Interstate Bank - Salt Lake City
- 4 Million Gallon Water Storage Reservoir - Sandy
- I-15 (25 Miles of Interstate Freeway)
- I-15 (75 Miles of Interstate)
- I-215 (10 Miles of Interstate)
- I-80 (12 Miles)
- I-80 (25 Miles of Interstate)
- Milford Geothermal Plant
- North Plaza Tower - Salt Lake City
- Salt Lake City Airport Paving
- Salt Palace Expansion - Salt Lake City
- Sheridan Hotel - Salt Lake City
- 12 Million Gallon Reservoir - Salt Lake City
- South Valley Sewage Treatment Plant - Salt Lake City
- Stillwater Dam
- Stillwater Tunnel
- Triad Center Parking Structure & Broadcast House - Salt Lake City
- Valley Fair Mall Parking Lot (24,000 cubic yards) - Salt Lake City

Colorado

- Charter Condominiums - Beaver (larges condo projects on Western Slope)
- Dolores Tunnel - Dolores
- Denver Foothills Water Treatment Project-Denver
- Denver International Airport Blvd.
- Eisenhower Tunnel
- Englewood Sewage Treatment Plant
- Glenwood Canyon, Concrete Paving (16 Miles)
- Highline Canal - Grand Junction
- I-76 Paving
- McPhee Dam - Dolores
- New Denver International Airport Train Tunnel
- Strontia Springs Dam - Foothills Project
- Taylor Draw Reservoir
- Union Oil Shale Facility - Parachute

Canada

- Advanced Light Rapid Transit - Vancouver
- Airport Inn Tower (20 Stories) - Richmond
- Bentall Tower No. 4 (35 Stories) - Vancouver
- Dunsmuir Tunnel - Vancouver
- Highmount Mine - Molybdenum Mine
- Lornex Mine - Molybdenum Mine
- Mandrin Hotel (21 Stories) - Vancouver
- Oakridge Center Redevelopment - Vancouver
- Park Place Office Tower (36 Stories) - Vancouver
- Revelstoke Dam
- Roberts Bank Coal Port Development - Delta
- Seven Mile Dam
- Submersible Oil Drilling Platform for Alaska - Vancouver
- Westminster Abbey (Fibre Reinforced) - Mission

Nevada

- Fallon Naval Air Station Paving - Fallon
- I-80 Patrick to Painted Rock, Concrete Paving - Fernley
- Vista Interchange, Concrete Paving - Sparks

Wyoming

- Cement Treated Base, Sheridan-Decker Road - Sheridan
- I-80 Concrete Pavement (8 Miles)
- Reprocessed Concrete Pavement (6 Miles) - Green River

LFA Stabilization & Economical Road

AVENUE 17½
ANACONDA RD

ROAD 603

Reconstruction

ROAD 4

ROAD 38

BLANCA AVE
ROAD 37



21

EASTSIDE DR

ROAD 37

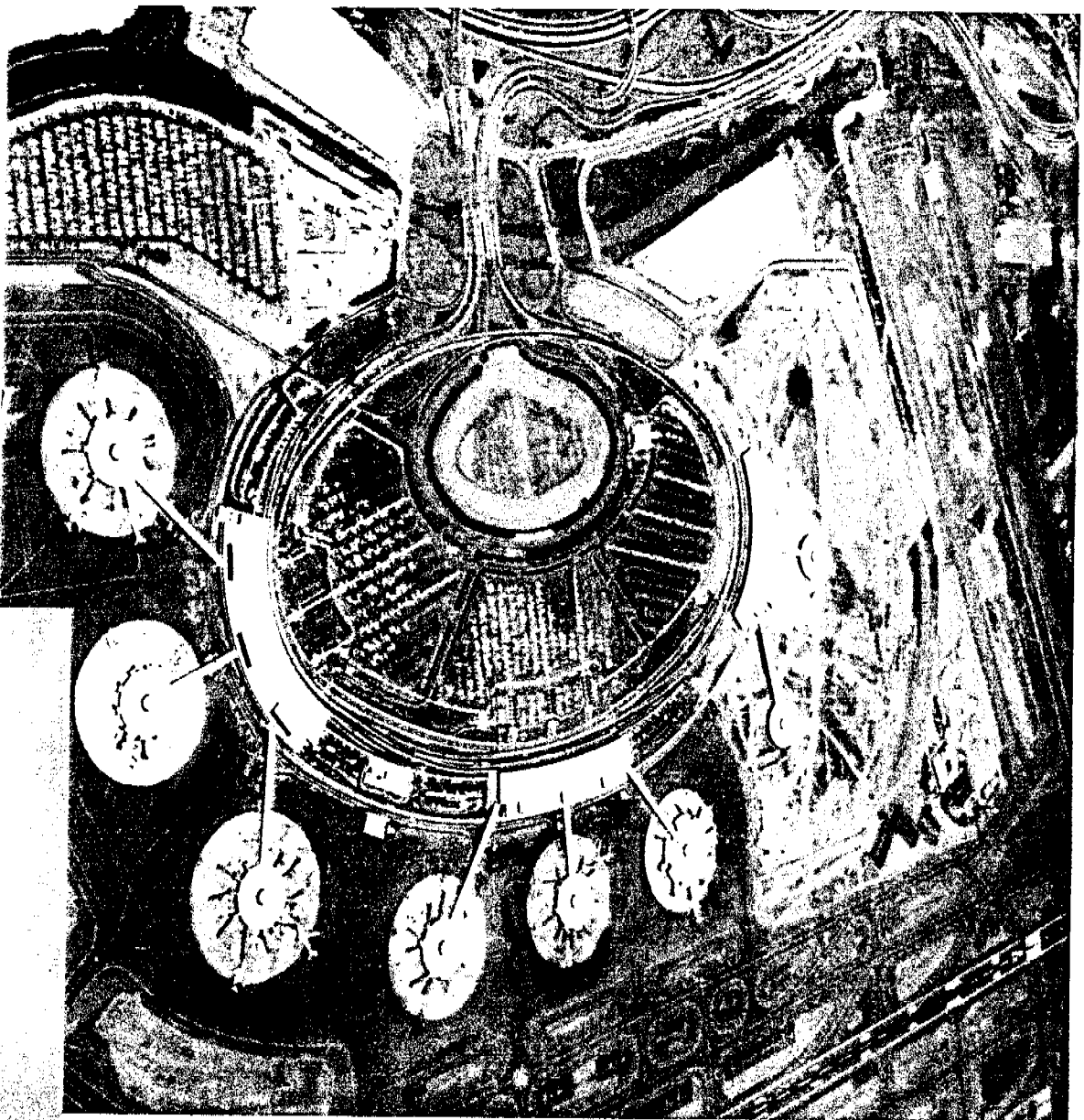
LADE AVE

We've \$aved a Place For You

MADERA COUNTY

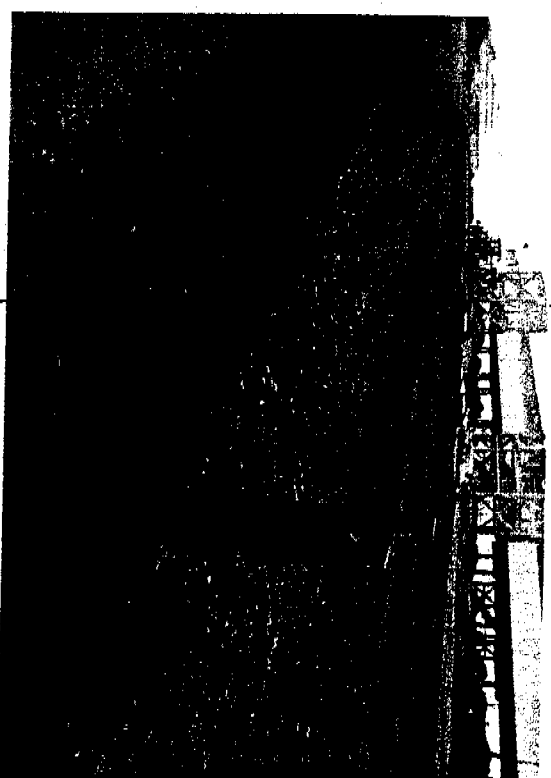
Fire Station
C.A.
A.C.
RECOVERY

P.O. Box 953
Chico, CA 95606

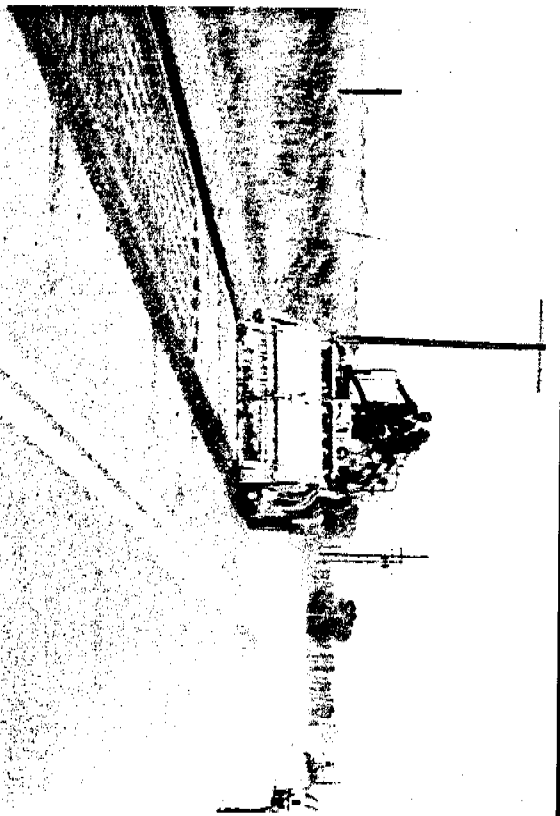


lime, and cement were used
vely in base stabilization in the
ction of runways and aprons for
ark, New Jersey Airport.

In Texas, the Houston International
Airport used fly ash and lime
for base stabilization.

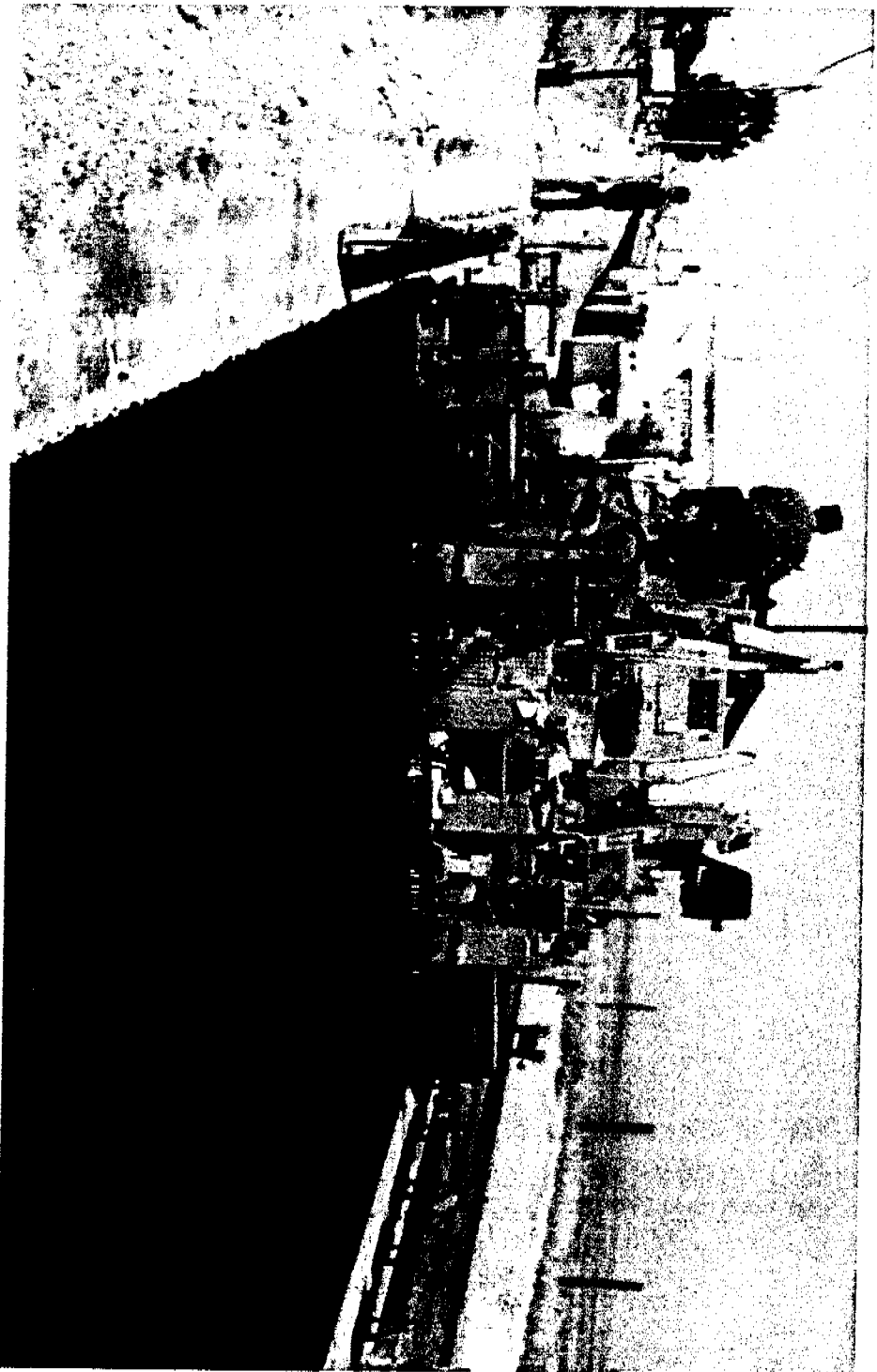


A combination of fly ash, lime, and
portland cement was used to
stabilize this pavement base during
airport construction.

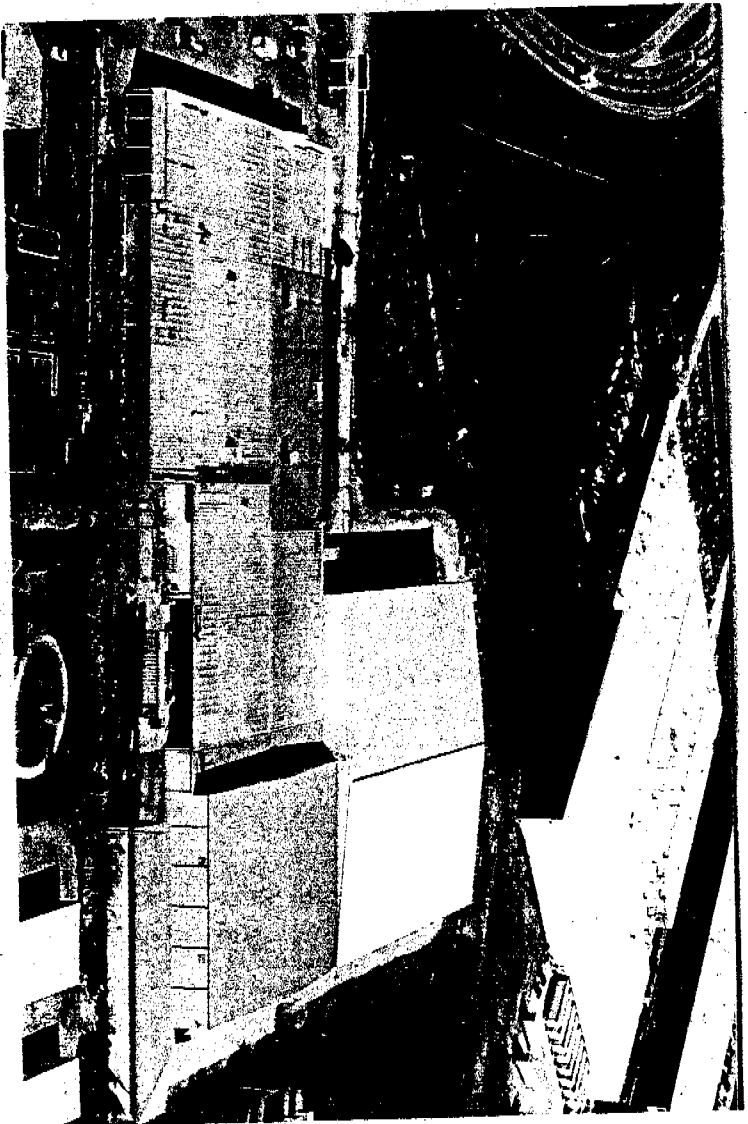


Fly ash used as a stabilizing agent for full-depth pavement recycling.

Asphaltic pavements containing bottom ash and fly ash.



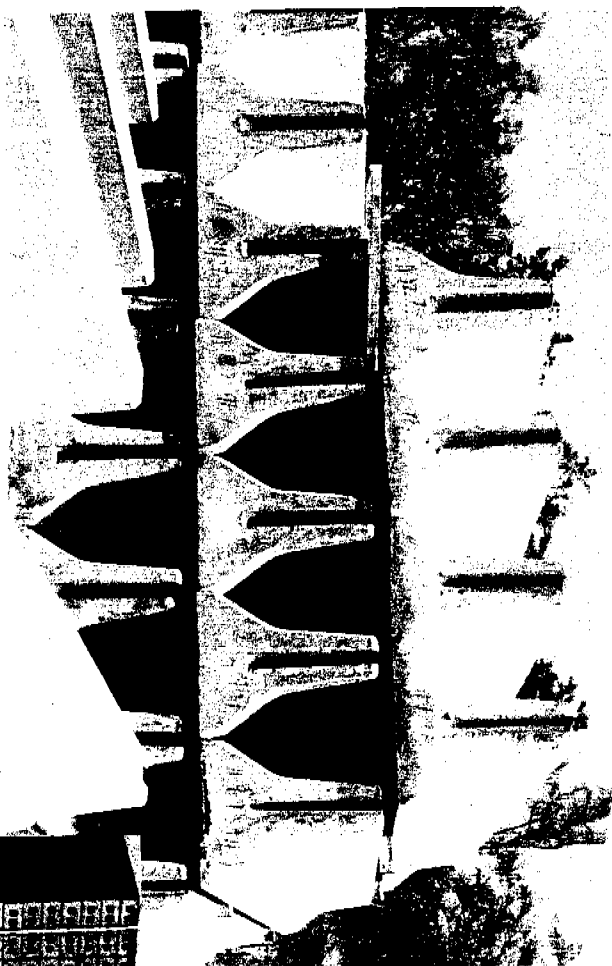
LARGE VOLUME CCP
STRUCTURAL FILLS FOR
SITE PREPARATION



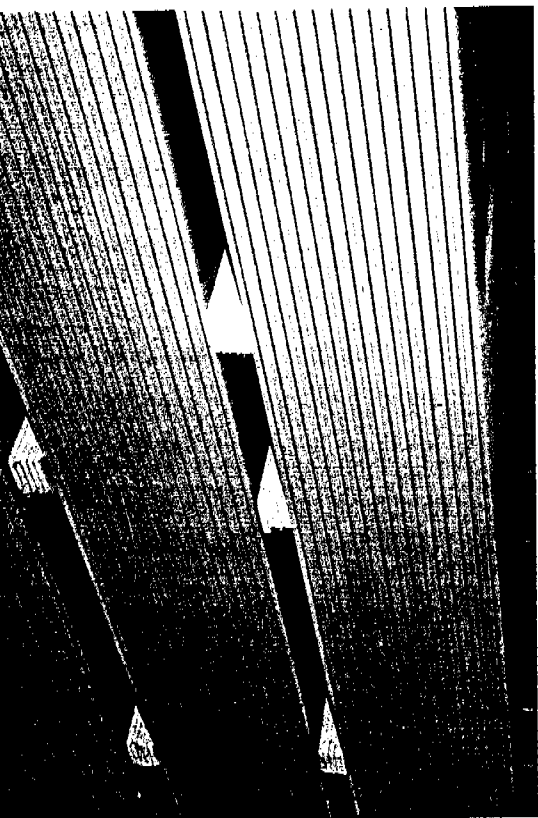
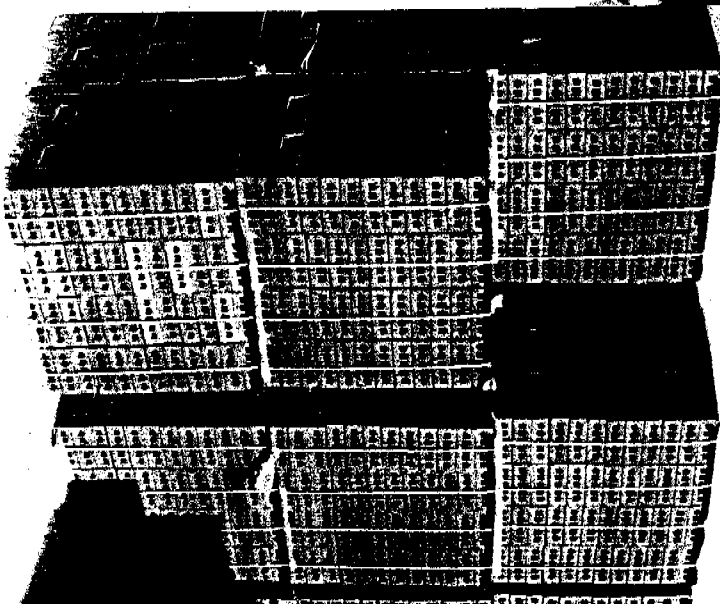
30,000 tons for warehouse
expansion.



30,000 tons for church parking lot.

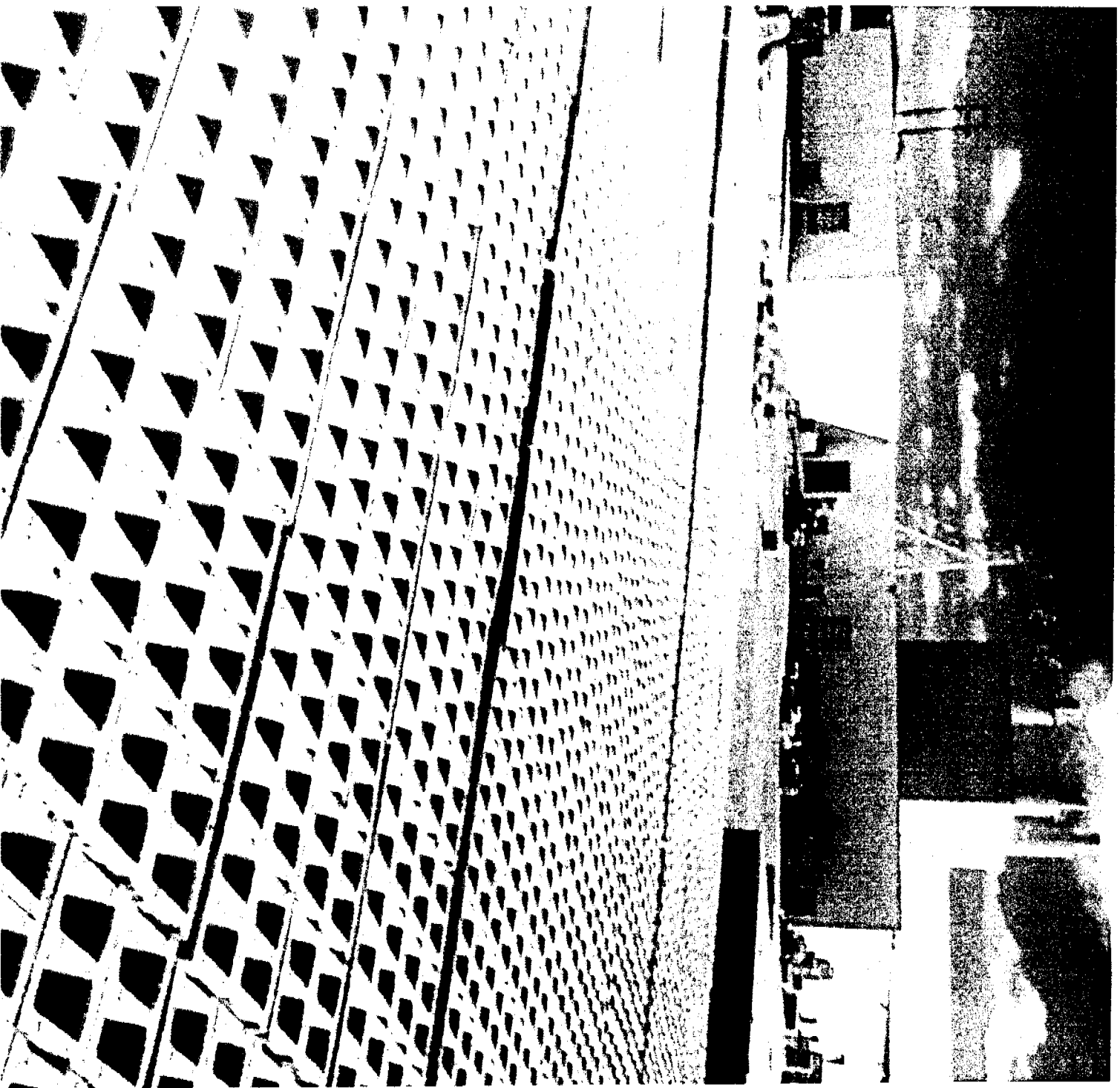


Fly ash was used as a replacement for portion of the portland cement in the concrete barriers.

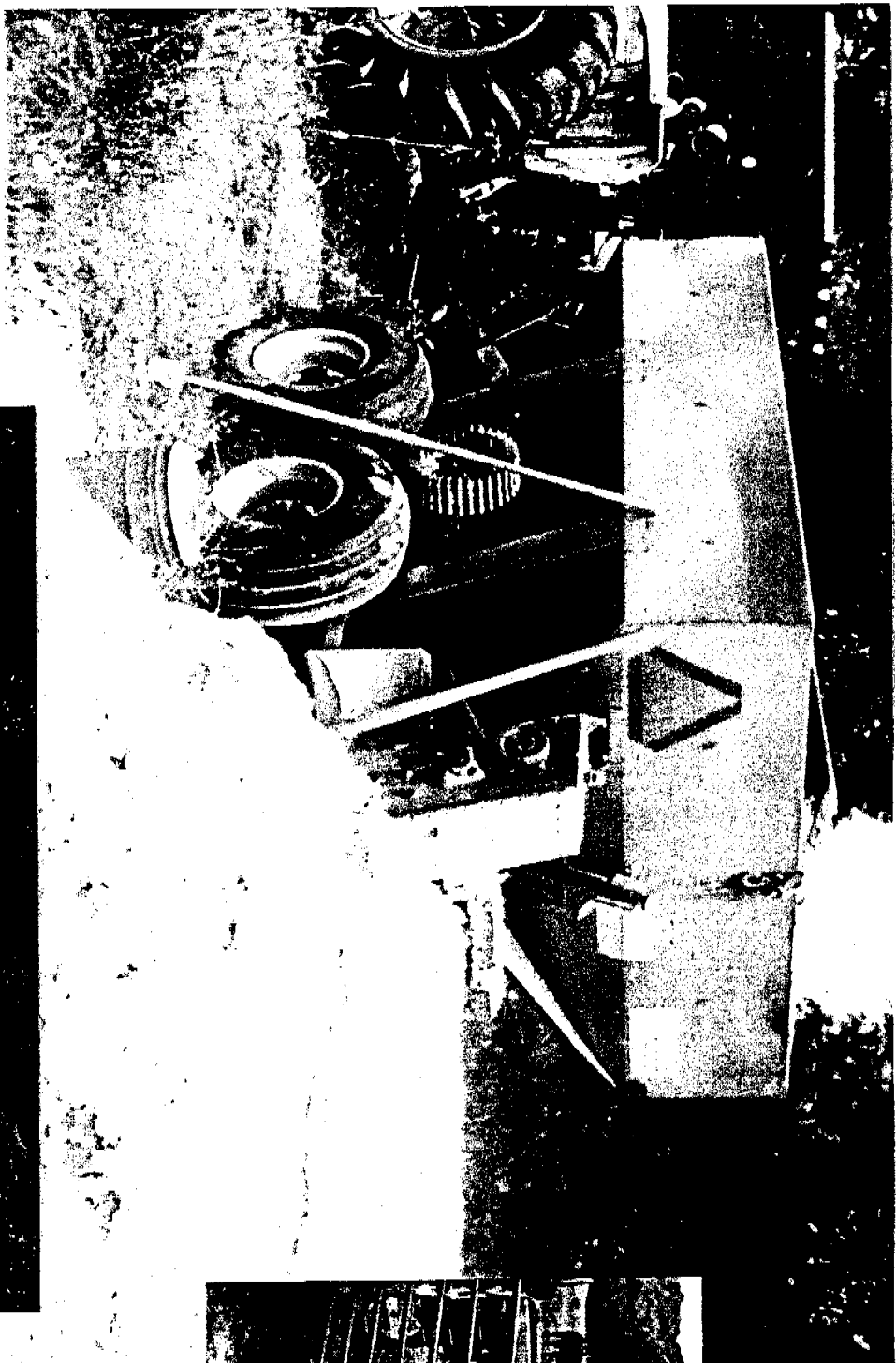


Bricks made from clay and fly ash.

The gypsum produced by wet scrubbers is used in the manufacture of high quality wallboard.



These blocks contain both bottom ash and fly ash. Bottom ash was used as aggregate, while fly ash was used to replace a portion of the portland cement.



spreader can be used
ply FGD gypsum to
gricultural gypsum or
high-calcium CCPs to
gricultural limestone.

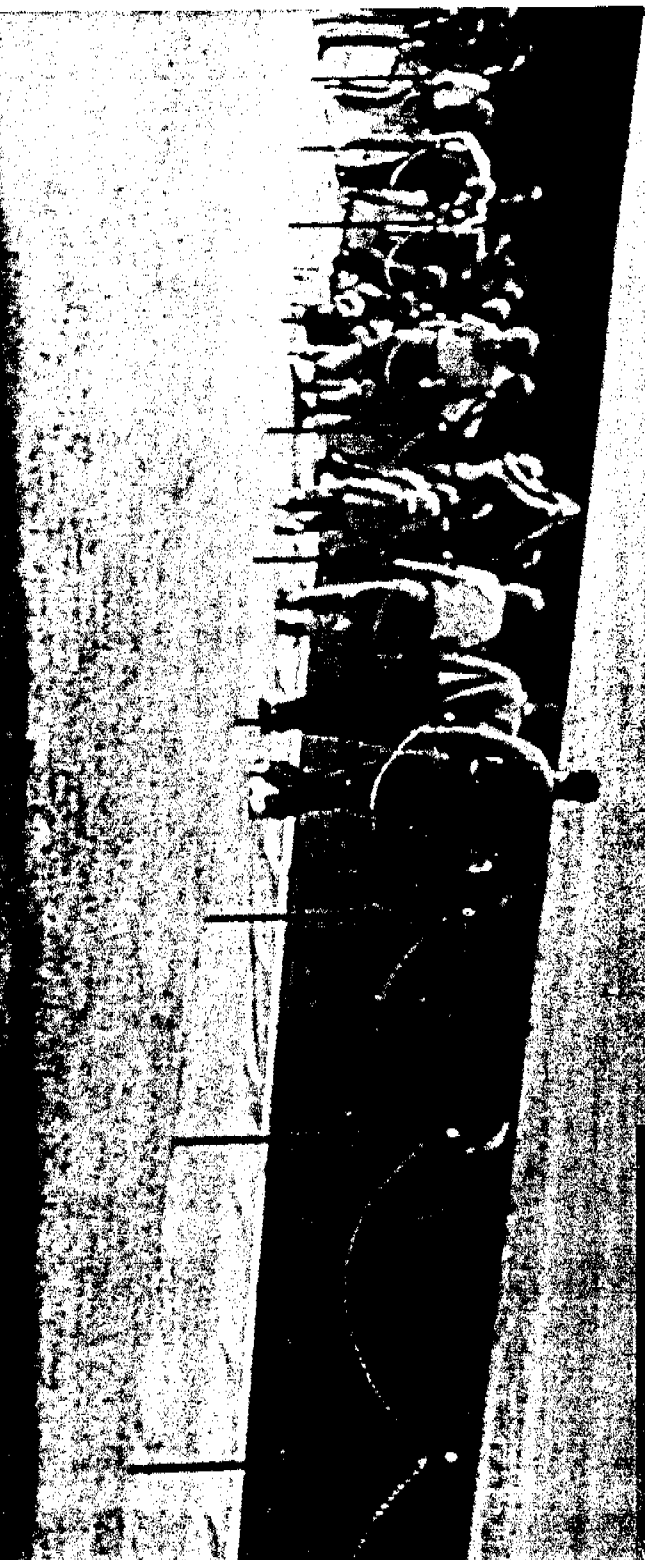


This durable dry pad for use in hay storage is made of
compacted CCPs



CCPs used to convert a
muddy quagmire to a clean,
dry cattle lot.

GEOTECHNICAL APPLICATIONS



A fly ash concrete structure is the foundation and retaining wall supporting the engraved panels of the Vietnam Veterans Memorial in the District of Columbia.

Usos Beneficios de Cenizas Livianas Ya Establecidos en EEUU

Sola:

- Hacer caminos/calles en campos petroleros y otros lugares difíciles de mantener (campos agriculturos)
- Reclamación de minas (de carbon, plata etc)
- Pavamiento de playas de estacionamiento y terrenos dedicados a ser espacios para almanacenar equipo (tractores, camiones, remolques)
- Hacer lechos para ferrocarriles y cañerías
- Tapar rellenos sanitarios cuando el nivel del desecho llega a un metro del nivel final
- Hacer cubiertas para cañerías verticales para sacar petroleo subterráneo
- Como llenador en productos de aluminio amoldado
- Construir plataformas para cargar camiones
- Hacer firmes de carreteras (caminos)/balasto
- Estabilizar tierra en lecherías (granjas lecheras) y campos (corrales, granjeros etc)
- Llenador estructural
- Hacer playas para almanacenar montones de grano (para animals en los campos)
- Hacer lechada para albañilería/mazonería
- Fabricar ladrillos y formas/moldes de concreto (barreras)
- Mejoranza de tierra para agricultura

Usos Beneficios de Cenizas Livianas Ya Establecidos en EEUU

Mezcladas:

En concreto asfaltico, especialmente donde la arena
no tiene particulas finas

Agregado

Construcción de:

- Calles

- Rutas

- Puentes (como Tampa)

- Edificios encluyendo armazones

- Pistas para aeropuertos (encluyendo Filadelfia)

- En Washington D.C. como concreto arquitectural
expuesto a la vista

- Veredas (aceras)

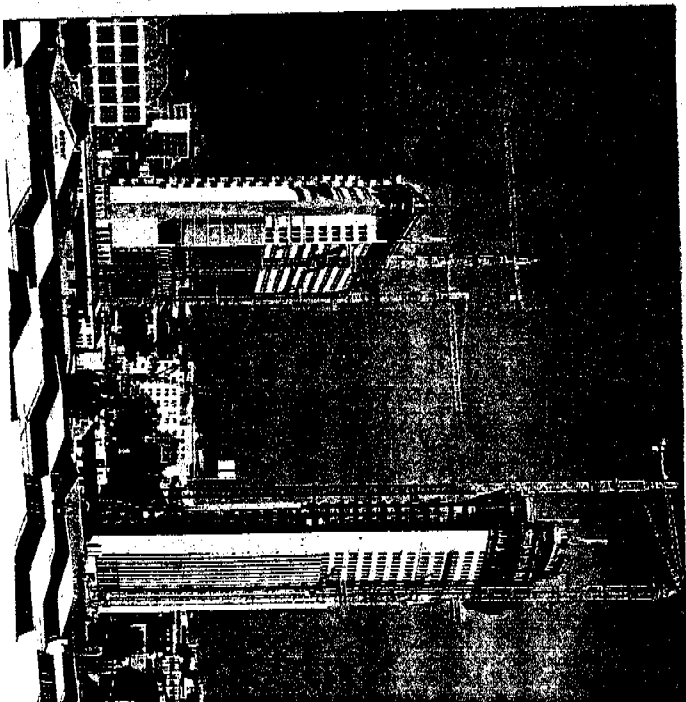
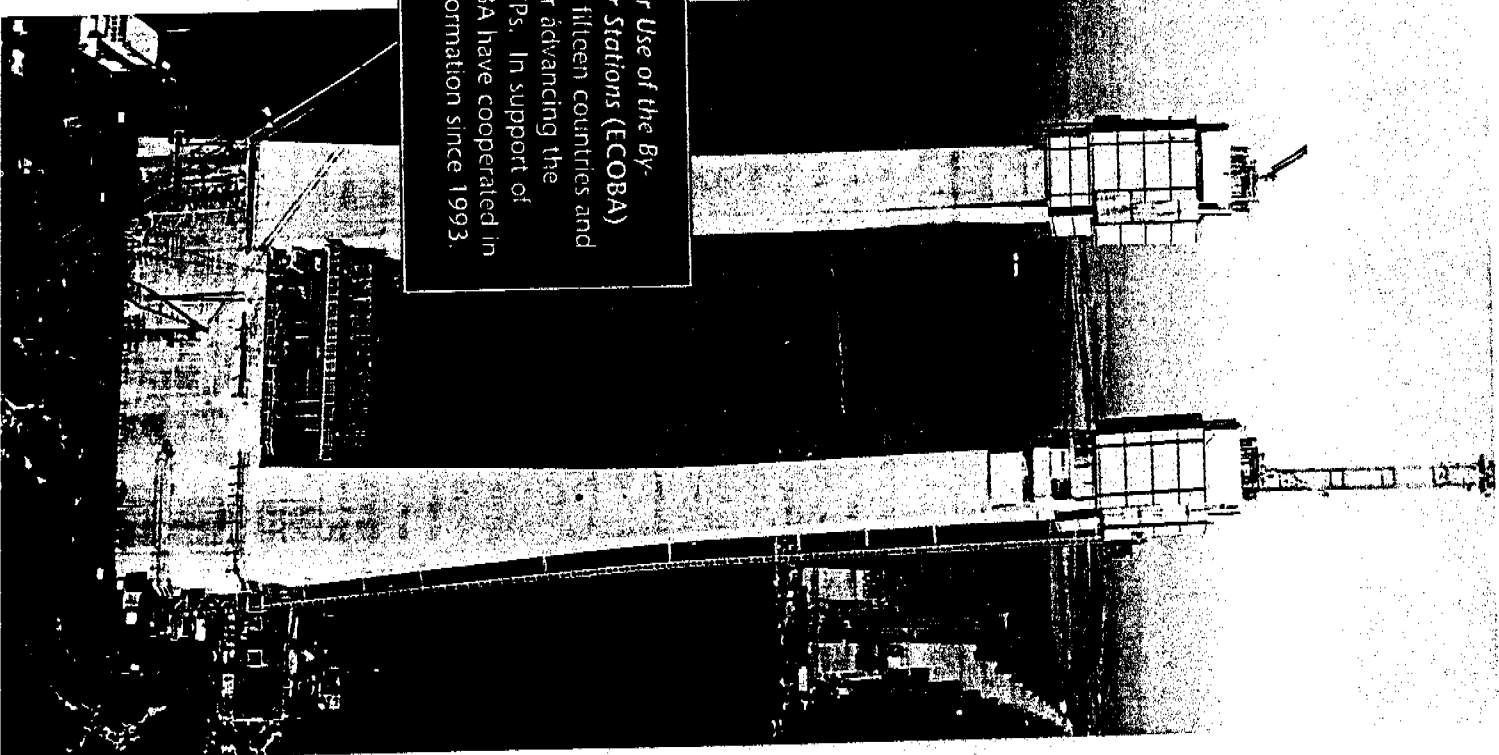
- Soleras

- Entradas de autos

- Edificios dedicados a estacionamiento de autos

The East bridge, linking the islands of Funen and Zeland, in Denmark, will be the world's largest suspension bridge. It is made with high-performance concrete containing fly ash. The structure has an expected life of 100 years.

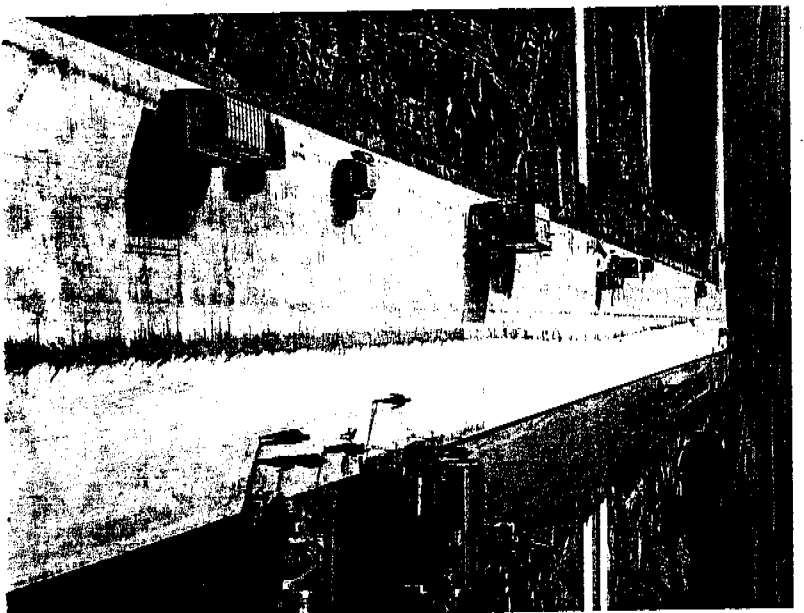
The European Association for Use of the By-Products of Coal-Fired Power Stations (ECOBA) has membership from some fifteen countries and shares ACAA's basic goals for advancing the management and use of CCPs. In support of such goals, ACAA and ECOBA have cooperated in a successful exchange of information since 1993.



The Castor and Pollux towers in Frankfurt, Germany utilize high-strength concrete containing fly ash. The massive foundation also used fly ash for strength as well as to control heat of hydration.



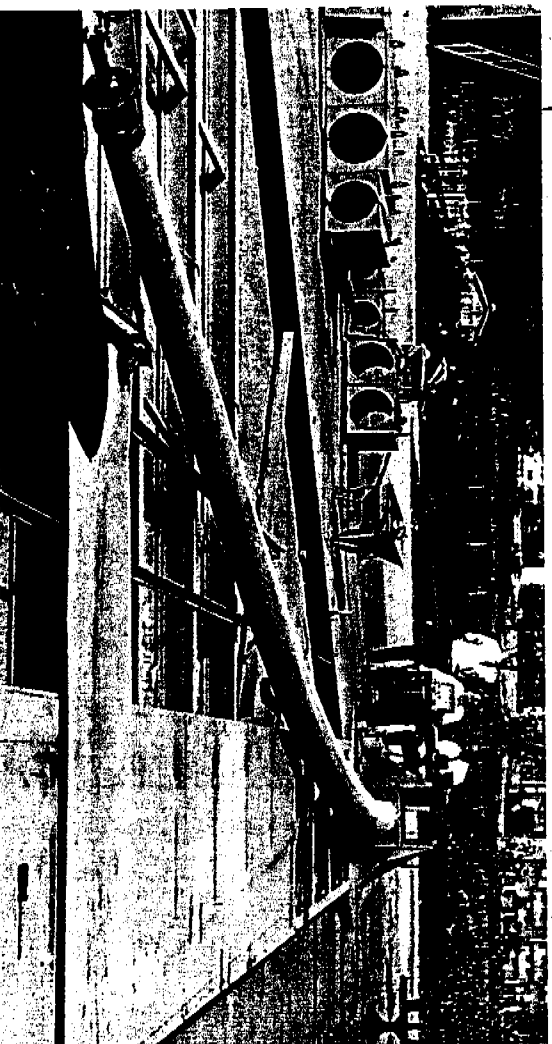
Photomicrograph of spherical fly ash particles.



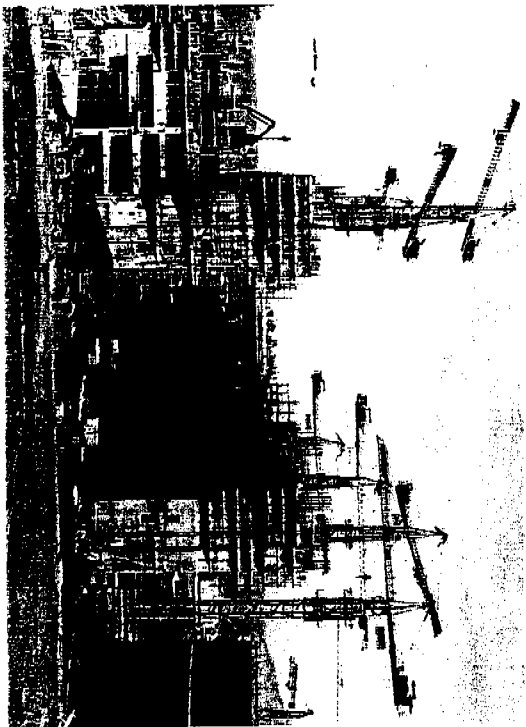
Fly ash concrete was mixed on-site for renewal of a landing strip of the Eindhoven Airport in The Netherlands. The concrete was placed in a single layer.



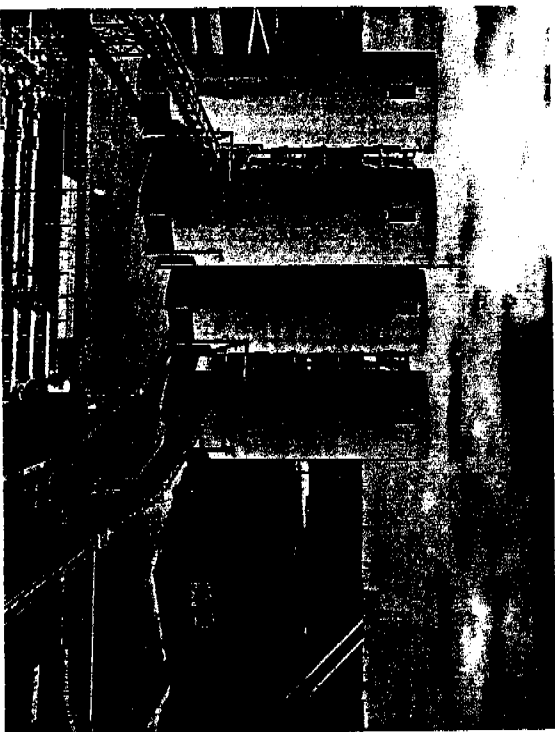
A railway tunnel was built in Vienna, during the 1980s. The fly ash concrete underground structure is impermeable and resistant to sulfate attack.



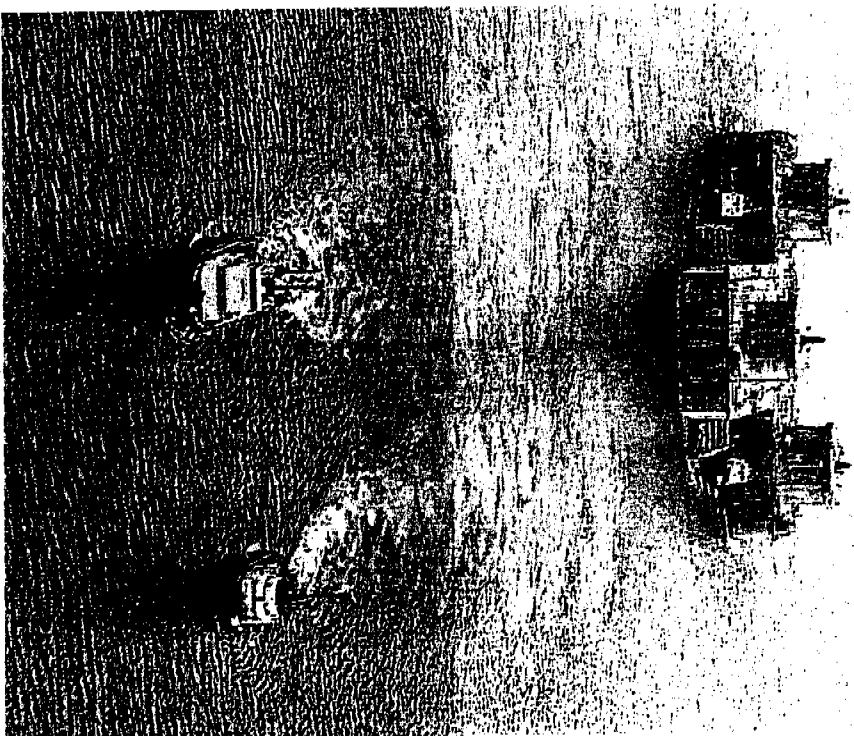
A precast concrete pole, designed to carry overhead electric lines, was manufactured with fly ash and lightweight aggregate in Italy to improve environmental durability and significantly reduce the weight of the pole.



Concrete mixes incorporating fly ash were used in the construction of the Torness Power Station, a nuclear electricity plant in Scotland. Fly ash concretes with high percentages of fly ash were used for their impermeability, durability, reduction of thermal strain and associated cracking, resistance and long-term strength gain.



Langerglo power generating station in Belgium has concrete structures for fly ash. The use of fly ash in this concrete resulted in smooth and even surfaces.

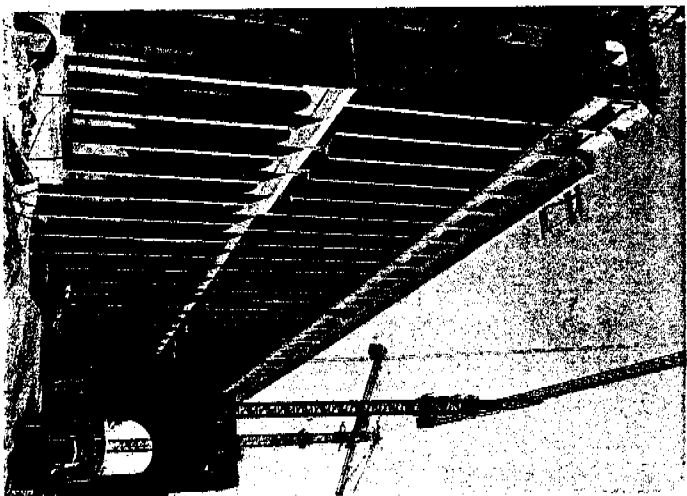


The B.P. Harding Gravity Base Structure was built to store up to 570,000 barrels of crude oil. The structure was towed 540 nautical miles from England and submerged in over 300 feet of water in the North Sea. The marine environment demanded an extremely durable concrete while other design parameters required high-strength lightweight characteristics which were provided by a sintered fly ash lightweight aggregate.

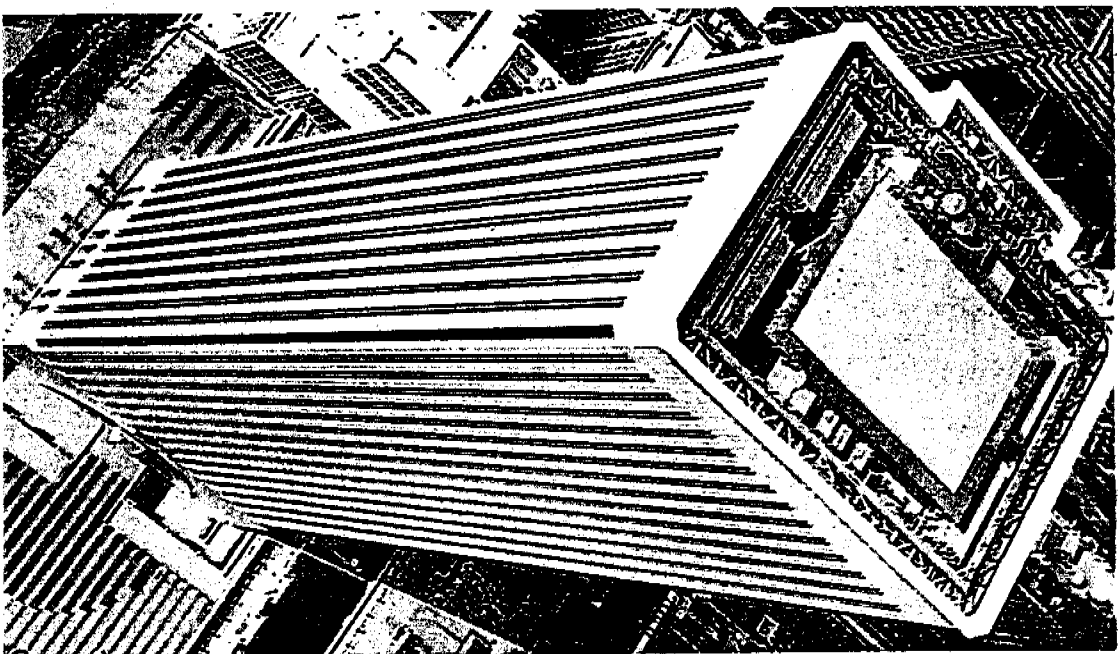
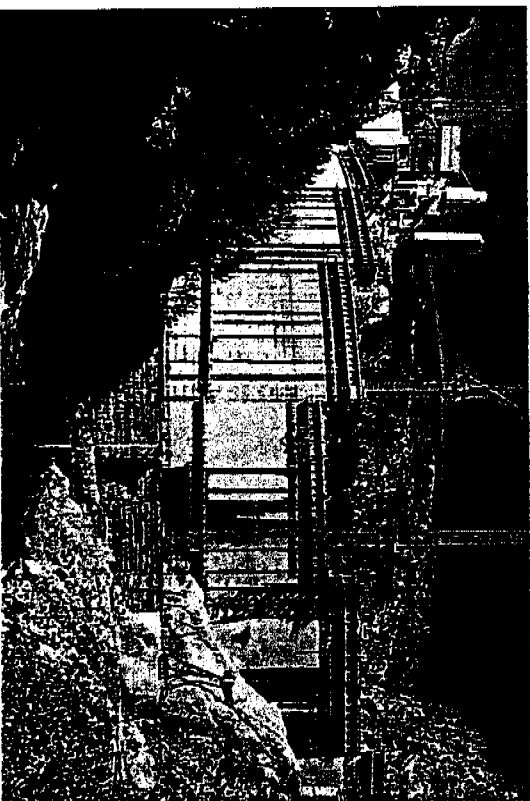


Designed for a 100-year service life, The Channel Tunnel provides a fast rail link between England and France. This engineering feat relied on the use of quality fly ash for concrete and grouts.

Fly ash concrete was used in the construction of the Picasso tower in Madrid, Spain. Pumpability of the concrete was a major design consideration and fly ash was a key component in the mixtures.



1 Geral Depositos Bank
1 Lisbon, Portugal was
constructed in 1994 using
crete with fly ash. This
important fifteen story
ilding was designed to
date 3,600 employees.



The Puy-laurent dam, completed in 1995, is one of the largest arch dams built in France in the past decade. The use of fly ash in concrete controlled the heat of hydration during hardening and decreased the risk of cracking due to thermal stress.

Sumario

Hoy mismo se estan realizando grandes beneficios por usar cenizas livianas y no llevarlas a rellenos sanitarios. Los productos hechos con cenizas livianas son aun mejores que los mismos productos sin las cenizas.....

Y todo esto viene con beneficios para el medioambiente.

ANEXO 3
HOJA DE SEGURIDAD CENIZAS

CENIZAS

Sección 1 - Identificación del producto y del proveedor

Nombre del producto : CENIZAS
Proveedor : Enap Refinerías Bio Bio.
 Camino a Lenga 2001, Talcahuano, Chile.
Teléfono : (56 – 41)- 506000
Teléfono Emergencia 24 hrs : (56 – 41)- 506355
Número de FAX. : (56 – 41)- 506656

Sección 2 - Composición / Ingredientes

Nombre químico : CENIZAS
Fórmula química : Mezcla

Componentes:

Componente	CAS#	%	Límites de exposición	
			OSHA PEL (mg/m ³)	ACGIH TLV (mg/m ³)
SiO ₂ - (quartz) - (silica cristalina)	14808-60-7 7631-86-9	0.83	80 / % SiO ₂ 10 / (%SiO ₂ +2)	10 0.05
Al ₂ O ₃	1344-28-1	0.25	15	10
TiO ₂	13463-67-7	<0.08	5	5
Fe ₂ O ₃	1309-37-1	0.12	10	5
CaO	1305-78-8	53	5	2
MgO	1309-48-4	0.65	15	10
P ₂ O ₅	1314-56-3	<0.01	No listado	No listado
SO ₃	7446-11-9	Pend	No listado	No listado
Na ₂ O	1313-59-3	0.03	No listado	No listado
K ₂ O	12136-45-7	<0.01	No listado	No listado
Ag	7440-22-4	<0.01	0.01	0.01
As	7440-38-2	<0.01	0.5	0.2
Ba	7440-39-3	0.01	0.5	0.5
B	7440-42-8	<0.01	15 (óxido de boro)	10 (óxido de boro)
Cd	7440-43-9	<0.01	5 (µg/m ³)	0.01
Cr	7440-47-3	<0.01	1	0.5
Co	7440-48-4	<0.01	0.1	0.05
Cu	7440-50-8	<0.01	1	1
Hg	7439-97-6	<0.01	1 mg por 10m ³	0.05 máx.
Mo	7439-98-7	<0.01	15	10
Ni	7440-02-0	0.12	1	1
Pb	7439-92-1	<0.01	50 (µg/m ³)	100 (µg/m ³)
Se	7782-49-2	<0.01	0.2	0.2
V	1314-62-1	0.47	No listado	No listado
Zn	1314-13-2	<0.01	15* (óxido de zinc polvo)	10 (óxido de Zinc, polvo)
Sr	7440-24-6	<0.01	No listado	No listado
Mn	7439-96-5	<0.01	5	5

*: no establecido formalmente

Fecha Ultima Revisión :
 12/10/2005

Revisión N° :
 04

Aprobado por Gerente General:
 ALFONSO YAÑEZ M.

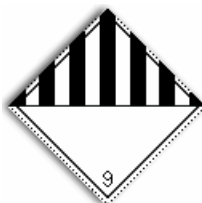
CENIZAS

C.A.S. : mezcla
N° N.U : 3077

Sección 3 - Identificación de los riesgos

Códigos NFPA : Salud:1 Inflamabilidad:0 Reactividad:0

Marca etiqueta : Clase 9. Sustancias varias



Peligros para la salud de las personas Efectos de una sobreexposición aguda (una vez)

Inhalación : La respiración del polvo puede causar irritación en la nariz, garganta o los pulmones, e incluso asfixia, según el grado de exposición.

Contacto con la piel : Las cenizas pueden causar molestias, piel seca e irritación.

Contacto con los ojos : El polvo aéreo puede causar irritación o inflamación inmediata o moderada.

Ingestión : No ingerir las cenizas. No consta que la ingestión de pequeñas cantidades sea perjudicial;

**Efectos de una sobreexposición crónica
(Largo plazo)** : El riesgo de sufrir lesiones depende de la duración y el nivel de exposición. La inhalación prolongada o repetida de la sílice cristalina puede producir SILICOSIS, enfermedad pulmonar.

**Condición médica que se agravará con
la exposición a largo plazo.-** : Las personas afectadas por enfermedad pulmonar, (por ejemplo bronquitis, enfisema, enfermedad pulmonar obstructiva crónica) pueden empeorar debido a la exposición.

Peligros para el medio ambiente : No hay información

Fecha Ultima Revisión :
12/10/2005

Revisión N° :
04

Aprobado por Gerente General:
ALFONSO YAÑEZ M.

Sección 4 - Medidas de primeros auxilios

En caso de contacto accidental con el Producto, proceder de acuerdo con :

- Inhalación** : Retirar a la víctima inmediatamente del área contaminada, trasladarla a una zona ventilada. Llamar a los servicios médicos de emergencia si hay molestias o tos, o si los otros síntomas no desaparecen.
- Contacto con la piel** : Rápidamente retire la ropa y zapatos contaminados. Lavar con agua fresca y un jabón de pH neutral o un detergente suave para la piel. Obtener atención médica para erupciones, irritación y exposiciones desprotegidas prolongadas a cenizas húmedas, cemento, mezclas de cemento o líquidos que provienen del cemento húmedo.
- Contacto con los ojos** : Lavar inmediatamente con gran cantidad de agua corriente durante al menos 20 minutos. Si la persona usa lente de contacto retirarlos inmediatamente. Mantener los párpados abiertos durante el lavado para asegurar que el agua penetre en todo el ojo y la parte interna del párpado. No dejar que la persona se frote los ojos. Evitar. Llamar al médico inmediatamente.
- Ingestión** : No provocar vómitos. Si la víctima no ha perdido el conocimiento, hacerle beber una cantidad abundante de agua. Obtener atención médica.

Notas para el médico tratante

- : Las cenizas volantes contienen un porcentaje pequeño de la sílice cristalina respirable.

La sílice cristalina puede producir tres tipos de silicosis incluyen:

Silicosis crónica simple, producida por la exposición a largo plazo (más de 20 años) a pequeñas cantidades de sílice cristalina respirable. Nódulos de inflamación crónica y cicatrización provocados por la sílice cristalina respirable en los pulmones y los ganglios linfáticos del pecho. Esta enfermedad puede caracterizarse por falta de aliento y parecerse a la enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Silicosis acelerada, ocurre tras la exposición a mayores cantidades de sílice cristalina respirable a lo largo de un periodo más corto (5 a 15 años). La inflamación, la cicatrización y los síntomas avanzan más rápidamente en la silicosis acelerada que en la silicosis simple.

Silicosis aguda, que es producto de la exposición a corto plazo a cantidades muy grandes de sílice cristalina respirable. Los pulmones se inflaman mucho y pueden llenarse de fluido,

Fecha Ultima Revisión :

12/10/2005

Revisión N° :

04

Aprobado por Gerente General:

ALFONSO YAÑEZ M.

CENIZAS

causando una intensa falta de aliento y bajas concentraciones de oxígeno en la sangre.

Puede presentarse una fibrosis masiva progresiva en la silicosis simple o acelerada, pero es más común en la forma acelerada. La fibrosis masiva progresiva es consecuencia de una cicatrización intensa y conduce a la destrucción de las estructuras pulmonares normales.

Sección 5 - Medidas para lucha contra el fuego

Medios de extinción : Las cenizas no representan ningún riesgo asociado con incendio. Es un material no inflamable.

Equipos de protección personal para el combate del fuego : Se recomienda usar equipos de aire autónomo de presión positiva (SCBA) y ropa protectora contra los productos químicos, para limitar las exposiciones a productos combustibles al combatir cualquier incendio.

Incendios Anormales o peligros de explosión : No aplicable

Gases de la combustión : Ninguno

Sección 6 - Medidas para controlar derrames o fugas

Medidas de emergencia a tomar si hay derrame de material : Aislar el área. Evitar acciones que permitan que el aire levante las cenizas como cubrir el material derramado con una carpa plástica. Colocar el material derramado en un recipiente. Evitar la inhalación de las cenizas y el contacto con la piel.

Equipo de protección personal para atacar la emergencia : Usar los equipos de protección apropiados descritos en la sección 8.

Precauciones a tomar para evitar daños al ambiente : Reducir zona de derrame para evitar contaminación a otras áreas. Prevenga la entrada hacia vías navegables, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas.

Métodos de Limpieza y eliminación de desechos : Eliminar las cenizas de acuerdo con la reglamentación

Fecha Ultima Revisión :
12/10/2005

Revisión N° :
04

Aprobado por Gerente General:
ALFONSO YAÑEZ M.

Sección 7-		Manipulación y almacenamiento
Recomendaciones técnicas	:	Mantener secas las cenizas a granel y en bolsas hasta que se utilicen. Al utilizarla en la construcción de caminos se deben mantener en silo hermético y solo podrá ser aplicada mediante camión reciclador.
Precauciones a tomar	:	Para evitar el enterramiento o la asfixia, no entrar en un espacio cerrado, como un silo, una tolva, in camión a granel u otro contenedor o recipiente que almacene o contenga cenizas. Las cenizas pueden acumularse o adherirse a las paredes de un espacio cerrado. Las cenizas pueden desprenderse, desplomarse o caerse de manera imprevista. Conectar a tierra correctamente todos los sistemas de transporte neumáticos. Existe la posibilidad de que se acumule y se descargue electricidad estática cuando cenizas pasan por un sistema de transporte neumático de plástico no conductor o no conectado a tierra. La descarga estática puede provocar daños en los equipos y lesiones en los trabajadores. Evitar que el aire levante las cenizas durante una limpieza, como barrer en seco o usar aire comprimido. Usar una aspiradora HEPA o mojar bien con agua para recoger el polvo. Usar los equipos de protección personal descritos en la sección 8.
Condiciones de almacenamiento	:	Las cenizas se pueden almacenar en pilas, en un espacio acondicionado para el efecto, de acuerdo a disposiciones vigentes. Las cenizas por su granulometría deben ser humectadas permanentemente para evitar que se levante polvo. Una vez descargados los camiones y formados los conos, el material es dispersado sobre la superficie de la pila para emparejar el almacenamiento de este material, el objetivo de esto es minimizar el impacto de las pilas que se pudiese generar por la acción del viento. Para esto, una cancha de acopio debe contar con un sistema de aspersión de agua que permite la humectación mediante nebulizado.
Embalaje recomendados y no adecuados	:	No aplicable
Sección 8 -		Control de exposición / protección especial
Medidas para reducir la posibilidad de exposición	:	Mantener las concentraciones de polvo por debajo de los límites de exposición
Límites permisibles ponderado (L.P.P.)	:	
Protección respiratoria	:	En condiciones comunes, no se requiere protección
Fecha Ultima Revisión :		Revisión N° :
12/10/2005		04
		Aprobado por Gerente General:
		ALFONSO YAÑEZ M.

CENIZAS

respiratoria. Usar un reparador aprobado por NIOSH que esté ajustado correctamente y que esté en buenas condiciones para las exposiciones al polvo que superen los límites de exposición. Utilizar máscara con filtro para partículas (polvo)

Guantes de protección	: Proteger con guantes
Protección de la vista	: Se recomienda el uso de gafas de seguridad o anteojos aprobados por ANSI al manipular el polvo o las cenizas húmedas para evitar que entre en contacto con los ojos. No se recomienda usar lente de contacto al utilizar las cenizas en condiciones polvorientas.
Otros equipos de protección personal	: Lavaojos, duchas rápidas de seguridad y facilidades de lavado, botas, ropas protectora impermeable al agua para evitar el contacto con la piel.
Ventilación	: Utilice los sistemas generales y locales de la ventilación de extractor y de la eliminación del polvo en niveles de polvo dentro de límites aceptables.

Sección 9 - Propiedades físicas y químicas

Estado físico	: Sólido (polvo)
Apariencia y Olor	: Polvo de color gris/ negro que pueden contener masas solidificadas
Color	: Gris/negro
pH	: No reportado
Punto de ebullición	: > 1000 °C
Punto de congelación	: Ninguno, es sólido
Propiedades explosivas	: No aplicable
Presión de vapor	: No aplicable
Solubilidad en agua	: Insoluble
Densidad	: 2000-3000 kg/m ³

Sección 10 - Estabilidad y reactividad

Estabilidad	: Estable. Mantener seco hasta que se use. Evitar el contacto con materiales incompatibles.
--------------------	---

Fecha Ultima Revisión :
12/10/2005

Revisión N° :
04

Aprobado por Gerente General:
ALFONSO YAÑEZ M.

CENIZAS

Incompatibilidad (materiales que deben evitarse) : Las cenizas son incompatibles con ácidos sales amónicas y metal alumínico. Las cenizas se disuelven en ácido fluorhídrico, produciendo gas tetrafluoruro de silicio corrosivo. Las cenizas reaccionan con agua para formar silicatos e hidróxido cálcico. Los silicatos reaccionan con oxidantes potentes como fluor, trifluoruro de boro, trifluoruro de cloro, trifluoruro de manganeso y difluoruro de oxígeno.

Productos de Descomposición : Ninguno
Polimerización : Ninguno

Sección 11 - Información toxicológica

No registrado

Sección 12 - Información ecológica

Inestabilidad : No se registra información

Persistencia / degradabilidad : No se registra información

Bío acumulación : No se registra información

Sección 13 - Consideraciones sobre disposición final.

Método de eliminación del producto en los residuos : Eliminar residuos de acuerdo con la reglamentación estatal o local

De acuerdo al D.S. 148. Art.60, No se podrán eliminar en rellenos de seguridad los siguientes residuos:
Cenizas volátiles y polvos finos respirables, a menos que hayan sido sometidos a un proceso de solidificación y/o encapsulamiento.

Eliminación de envases/ embalajes contaminados : Eliminar recipientes de acuerdo con la reglamentación estatal o local

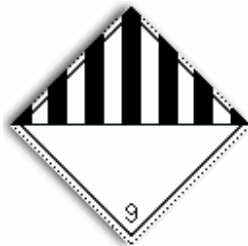
Sección 14 - Información sobre transporte

NCh 2190, marcas aplicables : Clase 9; Sustancias Varias

Fecha Ultima Revisión :
12/10/2005

Revisión N° :
04

Aprobado por Gerente General:
ALFONSO YAÑEZ M.

CENIZAS

N° Naciones Unidas (NU) : 3077
Guía de respuesta a emergencia : N° 171 (DOT), N° 133 (GRENA)

Sección 15- Normas Vigentes

Normas internacionales aplicables:

Normas nacionales aplicables : NCh 2190; NCh 382, D.S. 148.

16. Otras informaciones

Los datos consignados en esta Hoja Informativa fueron obtenidos de fuentes confiables. Sin embargo, se entregan sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud o corrección. Las opiniones expresadas en este formulario son las de profesionales capacitados. La información que se entrega en esta HDS es la conocida actualmente sobre la materia.-

Considerando que el uso de esta información y de los productos está fuera de control del proveedor, Refinería Bio Bio, no asume responsabilidad alguna por este concepto. Determinar las condiciones de uso seguro del producto es obligación del usuario".

Fecha Ultima Revisión :
12/10/2005

Revisión N° :
04

Aprobado por Gerente General:
ALFONSO YAÑEZ M.

Use la barra de herramientas del plugin para imprimir el documento electrónico.



B.- ANTECEDENTES UTILIZADOS

- B.1 Visitas a terreno de ingenieros de esta oficina con motivo de la programación y ejecución de la exploración del subsuelo. (Diciembre 1991 y Enero-Febrero 1992).
- B.2 Antecedentes de Mecánica de Suelos disponibles de otros estudios realizados en el sector del proyecto.
- B.3 Resultados de exploración con calicatas y sondajes: estratigrafías y determinaciones de densidades de terreno, efectuados por esta oficina. (Se incluyen in extenso en Anexos 1 y 3, respectivamente)
- B.4 Planos de Anteproyecto Central Mejillones 125/150 MW, elaborados por EDELNOR S.A.
 - B.4.1 Estudio de Factibilidad - Disposición General Plano N° CCTM-07 Rev.0, Esc:1:1000, s/fecha.
 - B.4.2 Planos estructurales diversos a nivel de anteproyecto para las obras en proyecto.
- B.5 Antecedentes Topográficos de Calicatas suministradas por EDELNOR S.A. Enero 1992.
- B.6 Resultados de ensayos de laboratorio ejecutados por PETRUS S.A. en muestras de suelo obtenidas de las calicatas y sondajes (se incluye in extenso en Anexo 2).
- B.7 Estudio de Mecánica de Suelos, Informe Preliminar, Proyecto Central Termoeléctrica Mejillones - II Región, elaborado para EDELNOR S.A. por PETRUS Ings., Enero 1992.



C.- ANTECEDENTES DE MECANICA DE SUELOS EN TERRENO DE LA CENTRAL

C.1 Exploración realizada

Con el propósito de determinar el tipo de suelo existente bajo el terreno donde se proyecta emplazar la Central y sus obras anexas se programó una exploración detallada del subsuelo. Dicha exploración consistió en la excavación de 16 calicatas o pozos C-1 a C-16, 2 zanjaz Z-1 y Z-2 excavadas específicamente para el presente informe y dos sondajes S-1 y S-2 uno de los cuales, el sondaje S-1, se ejecutó a partir del fondo del pozo C-10. La ubicación de calicatas, zanjaz y sondajes con sus coordenadas y elevación se entregan en la Fig. 1, antecedente que fué suministrado por EDELNOR (Ref. B.5).

La profundidad de las calicatas se programó variable de sector en sector (3.0 a 23.5 m), de acuerdo a las características arquitectónicas de cada obra y considerando específicamente la profundidad estimada de fundación esperada para cada una de dichas obras.

El trabajo en las calicatas consistió en la inspección visual, toma de densidades y muestreo de los estratos de suelos más representativos detectados; dicha labor fue efectuada directamente por profesionales geotécnicos de esta oficina. Las muestras de suelo así obtenidas fueron trasladadas a laboratorio para ser sometidas principalmente a ensayos de clasificación, propiedades índice, ensayos de compactación y análisis químico para determinar el contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos.

La estratigrafía aproximada en profundidad, bajo los 23.5 m máximo alcanzados con las calicatas fue inferida en una primera aproximación a partir de antecedentes preliminares del subsuelo obtenidos de sondajes realizados para los estudios de la



Ref. B.2.¹ En una segunda etapa de la exploración se realizaron dos sondajes con el objeto de penetrar bajo el nivel señalado, obteniendo muestras del horizonte de limo que se detectó a profundidades y con manteo similares a lo indicado en la Ref. B.2. Las muestras no perturbadas de limo fueron clasificadas y ensayadas en compresión no confinada, triaxial estático y cíclico, y en consolidación unidimensional.

C.2 Resultados de la Exploración

La totalidad de los resultados obtenidos de la exploración y ensayos de laboratorio y terreno descritos en el acápite anterior se entregan en el presente informe en forma de Anexos y Figuras adjuntas, de acuerdo al siguiente detalle:

- El Anexo 1 incluye las Tablas Estratigráficas de las calicatas y los registros de los sondajes.
- El Anexo 2 incluye los resultados de ensayos de laboratorio efectuados en muestras de suelo, realizados por PETRUS S.A. y el IDIEM. En este anexo se incluye además los resultados del análisis químico del agua detectada en el pozo profundo C-10.
- En el Anexo 3 se entregan los resultados de ensayos de terreno (determinaciones de densidad in situ) efectuados por PETRUS S.A.

Con el objeto de ilustrar la configuración estratigráfica del subsuelo en el área de las Plantas Turbogeneradora, Diesel y Sector Acopio de Carbón, se han preparado las Figs. 2a a 2d respectivamente que muestran perfiles estratigráficos trazados en cada sector. La posición de los perfiles se señala en la Fig. 1. En los perfiles se incluyen todos aquellos aspectos relevantes relativos a la constitución del subsuelo y principalmente entrega la

¹La profundización de calicatas bajo 23.5 m se intentó en la calicata C-10 no siendo posible debido a la presencia de napa freática a dicha profundidad.



posición de las estratificaciones cementadas detectadas en el subsuelo como así también la densidad relativa (DR) evaluada a partir de determinaciones de densidad in situ efectuadas en cada nivel señalado.

Sobre la base de la información estratigráfica descrita se puede anticipar que el subsuelo en el terreno del estudio se podría caracterizar por los siguientes horizontes de suelo típicos:

Horizonte H-1 Está constituido por estratificaciones de arenas finas mal graduadas, arenas gravosas y en menor grado gravas arenosas, todas las cuales se presentan en general limpias, con escaso contenido de finos limosos no plásticos. Estos suelos presentan un contenido variable de conchuelas e incluso de conchas, inferior a 3% en peso. La distribución granulométrica de este horizonte es muy variable según se ilustra en las curvas de las Figs. 3a a 3d.

La compacidad del estrato es variable aumentando gradualmente con la profundidad, con densidades relativas promedio en torno a 60% en los primeros 4 m de profundidad, incrementándose a un valor medio de 80% a profundidades mayores; el detalle de los valores de densidad relativa medidos en terreno se entregan en el CUADRO 1 adjunto.² El grado de cementación es también variable en profundidad; en los primeros 4 a 5 m se observa leve a nulo desarrollándose a partir de este nivel estratificaciones de

²Para determinar el valor de la Densidad Relativa se utilizó la correlación $D_{máx}-D_{mín}$ que se muestra en el Anexo 2, Tabla IV y Fig. A.

CUADRO 1
DENSIDAD RELATIVA

Nº CALICATA	Nº MUESTRA	COTA m	CLAS.	D.WIN 1/m3	D.WAX 1/m3	D.SEC 1/m3	D.R. %	GRANULOMETRIA: G A F
1	C-1	1	0.50-0.65	SP	1.832	2.178	2.076	73.9 : 28 71 1 :
2	C-2	1	0.50-0.65	GW	1.851	2.198	2.192	98.5 : 68 34 0 :
3	C-2	2	4.00-4.15	GP	2.003	2.357	2.200	59.6 : 62 38 0 :
4	C-3	1	0.50-0.65	SP-SM	1.886	2.028	1.750	21.8 : 2 90 8 :
5	C-3	2	1.50-1.66	SP-SM	1.788	2.132	1.970	57.2 : 11 77 12 :
6	C-3	3	3.00-3.16	SP-SM	1.873	2.221	2.054	56.2 : 25 67 8 :
7	C-4	0.1	0.50-0.65	SP	1.685	2.025	1.892	65.2 : 6 93 1 :
8	C-4	1	1.95-2.10	SP	1.714	2.055	2.091	100.0 : 26 73 1 :
9	C-4	2	3.00-3.16	SP	1.450	1.779	1.885	100.0 : 4 92 4 :
10	C-5	1	2.50-2.65	SP	1.769	2.113	1.954	58.2 : 26 74 0 :
11	C-5	2	5.00-5.17	SP	1.479	1.810	1.757	86.6 : 0 98 2 :
12	C-5	3	9.00-9.15	SP	1.547	1.881	1.811	82.2 : 0 99 1 :
13	C-6	1	2.50-2.65	SP	1.647	1.985	1.762	38.3 : 30 70 0 :
14	C-7	1	2.45-2.60	SP	1.539	1.872	1.608	24.1 : 3 97 0 :
15	C-7	2	5.00-5.15	SW	1.938	2.289	2.147	63.4 : 49 51 0 :
16	C-7	3	9.55-10.00	SP	1.441	1.770	1.637	64.4 : 7 93 0 :
17	C-8	1	0.50-0.65	SP	1.810	2.155	1.962	48.3 : 13 87 0 :
18	C-8	2	2.50-2.65	SP	1.810	2.155	2.085	82.3 : 19 81 0 :
19	C-8	3	5.00-5.17	SP	1.514	1.951	1.960	100.0 : 13 87 0 :
20	C-9	2	2.60-2.75	SP	1.426	1.754	1.611	61.4 : 1 99 0 :
21	C-9	3	5.00-5.15	SP	1.442	1.771	1.621	59.5 : 1 99 0 :
22	C-10	1	0.50-0.62	SP	1.900	2.249	2.213	91.0 : 35 64 1 :
23	C-10	2	2.50-2.66	SP	1.765	2.108	1.923	50.4 : 9 90 1 :
24	C-10	5	12.80-13.50	SW	1.700	2.040	2.031	97.7 : 5 92 3 :
25	C-10	6	16.80-17.50	SW	1.748	2.091	2.091	100.0 : 11 88 1 :
26	C-10	7	20.80-20.95	SW	1.543	1.876	1.814	84.1 : 9 77 14 :
27	C-10	8	23.30-23.80	SP	1.504	1.836	1.835	99.8 : 0 90 10 :
28	C-11	1	2.50-2.65	SP	1.470	1.800	1.562	32.1 : 7 93 0 :
29	C-11	2	5.00-6.13	SP	1.477	1.807	1.656	59.1 : 6 94 0 :
30	C-11	3	12.10-12.70	SP	1.640	1.978	1.882	75.3 : 8 80 12 :
31	C-11	4	14.00-14.50	SP	1.675	2.014	2.01	98.9 : 5 88 7 :
32	C-12	1	0.50-0.64	SP	1.884	2.233	1.931	34.4 : 28 70 2 :
33	C-12	3	3.00-3.16	SP	1.956	2.308	2.147	58.3 : 36 62 2 :
34	C-13	1	0.50-0.66	SP-SM	1.702	2.043	1.820	38.9 : 1 92 7 :
35	C-13	2	1.50-1.65	SP-SM	1.701	2.042	1.851	48.6 : 4 88 8 :
36	C-13	3	3.00-3.14	SP-SM	1.684	2.024	1.942	79.1 : 7 88 5 :
37	C-14	1	1.00-1.65	SP	1.858	2.206	2.075	66.4 : 32 64 4 :
38	C-14	2	3.00-3.16	SP	1.800	2.145	2.139	98.5 : 31 65 4 :
39	C-15	1	0.50-0.65	SP-COMUN	1.885	2.234	2.112	59.0 : 44 54 2 :
40	C-15	2	1.50-1.64					
41	C-15	3	3.00-3.15	SP-SM	1.567	1.901	1.780	68.0 : 7 88 5 :
42	C-16	1	1.50-1.64	WL	1.560	1.894	1.889	98.7 : 3 92 5 :
43	C-16	2	3.00-3.15	SW	1.350	1.675	1.638	90.7 : 1 82 17 :

VALOR PROMEDIO GENERAL:

1.915 70.0

VALOR PROMEDIO A MENOS DE 4 m DE PROF.

1.928 64.6

VALOR PROMEDIO A MAS DE 4 m DE PROF.

1.889 80.8

O.SEC: DENOTA DENSIDAD SECA MEDIDA IN SITU.

NOTA: TODAS LAS D_{max} SON DEDUCIDAS DE LA CORRELACION:

$$D_{max} = D_{min} \cdot 1.045 + 0.264$$

JUSTIFICADO EN ANEXO 2, TABLA IV, R2=0.94



cementación media y alta (costras de arenas con grava y conchuelas) alternadas con suelos arenosos de cementación nula a leve. La distribución en profundidad de las capas cementadas se ilustra en los perfiles estratigráficos de las Figs. 2a a 2d. La continuidad de las costras en horizontal no existiría, observándose erráticas y de espesor muy variable de sector en sector.

Cabe agregar que la dureza de estas capas cementadas obligó en algunas calicatas (C-2, C-10 y C-11) a utilizar equipos neumáticos para traspasar dichas cementaciones a ciertas profundidades (bajo 5, 12 y 7 m, respectivamente).

Gran parte del horizonte de suelo H-1 aparece expuesto en el farellón costero de unos 20 m de altura que se sitúa unos 100 m al norponiente de la Central.

El horizonte descrito se extiende hasta una profundidad de 36.0 m (Elev. -13 m) en el sector del sondaje S-1 y hasta 8.2 m (Elev. -7.2 m) en el sector del Sondaje S-2; hacia el fondo del estrato (ver Fig. 2a) se detecta una primera capa de limo de pequeño espesor (1 a 2.5 m) de consistencia baja a alta.

Horizonte H-2 Bajo el suelo arenoso definido como Horizonte H-1, se desarrolla un suelo limoso de alta plasticidad, de consistencia firme (Índice de Penetración Standard promedio del orden de 35 golpes por pie en el sector de S-2 aumentando hacia el sector del Sondaje S-1). El origen



de este suelo sería un depósito de microorganismos denominado diatomeas. El espesor de este horizonte sería superior a 30 m (Ref. B.2).

En relación a la napa freática estable, ésta se detectó a la fecha de las exploraciones (Enero a Marzo 1992) en la calicata C-10, entre 22.6 y 23.1 m de profundidad (Elev. aprox. ± 0.00) con leve pendiente hacia la playa, lo que significa que la napa freática estaría asociada al nivel medio del mar.³

³En efecto, los resultados del análisis químico en una muestra de agua extraída de la calicata C-10 revelan que se trata de agua de mar (ver Tabla IX del Anexo 2).

INFORME ESTUDIO NAPAS SUBTERRÁNEAS

SOLICITANTE : EDELNOR S.A.
ATENCIÓN SR.: Mario Castillo

FECHA DE EMISIÓN : 26.02.07



ANTOFAGASTA

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	METODOLOGÍA.....	3
3.	RESULTADO ENSAYOS.....	3
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	5
	ANEXO.....	6

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	METODOLOGÍA.....	3
3.	RESULTADO ENSAYOS.....	3
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	5
	ANEXO.....	6

1. INTRODUCCIÓN.

El presente informe de napas subterráneas fue ejecutado a petición del solicitante y tiene por objeto dar cuenta de los resultados de los ensayos de laboratorio y de visita a terreno efectuados en la zona en estudio, ubicados en la Celda N° 8 del Vertedero de Cenizas y Escorias de la Central Térmica de Mejillones Edelnor S.A.

La exploración fue realizada con fecha 23 de Febrero de 2007, la que se desarrolló en los terrenos ubicados en dependencias de Edelnor S.A. Mejillones, Segunda Región.

2. METODOLOGÍA

La exploración del subsuelo se realizó mediante la excavación de una calicata ubicada en el fondo de la celda N° 8. La celda N° 8 cuenta con una profundidad de 7 m., mientras que la profundidad de la calicata es de 6,2 m., por lo cual la profundidad real de muestreo de material fue de 13,2 m. medidos desde el nivel superior de la celda n° 8.

Las muestras obtenidas fueron sometidas a ensayos de determinación de humedad, con el fin de poder determinar la existencia de napas subterráneas en el sector.

3. RESULTADOS ENSAYOS

Se tomaron seis muestras de suelos, correspondiente a cuatro muestras del fondo de la calicata, y dos muestras de los costados, una costado norte y otra del costado sur.

La ubicación de la calicata se indica en la Figura N° 1

La ubicación de la muestras se indica en la Figura N° 2.

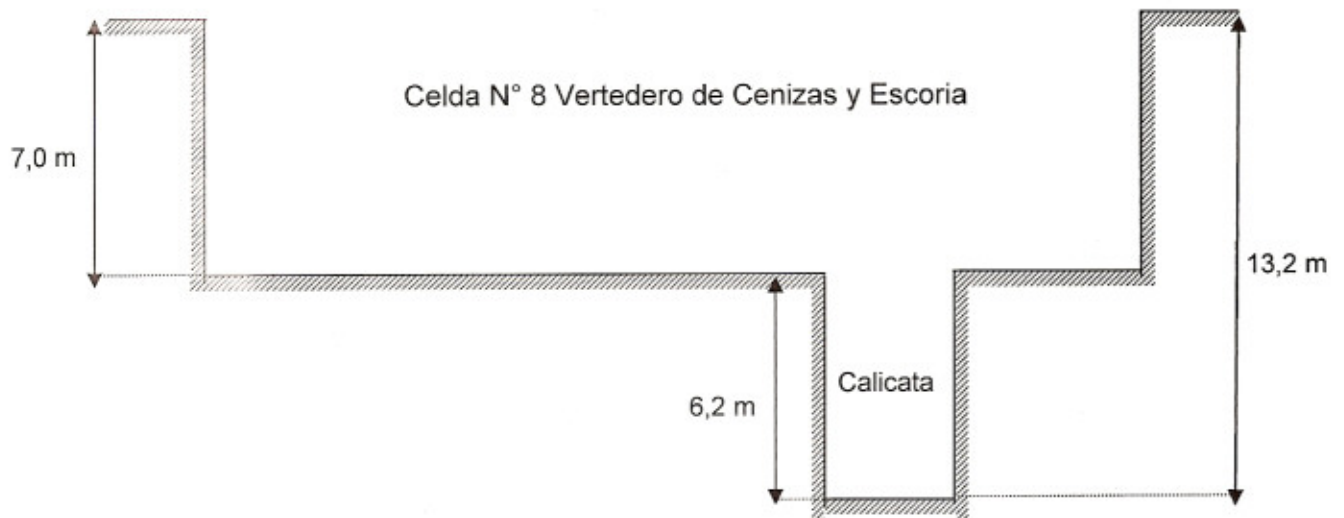


Figura N° 1: Ubicación calicata en celda N° 8.

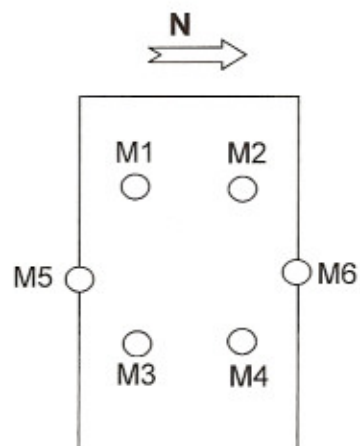


Figura N° 2: Ubicación muestras en calicata.

Los resultados de las humedades obtenidos son los siguientes:



N° Muestra	Ubicación	% Humedad
M1	Fondo calicata 6,2 m. Celda N° 8	0,1
M2	Fondo calicata 6,2 m. Celda N° 8	0,1
M3	Fondo calicata 6,2 m. Celda N° 8	0,04
M4	Fondo calicata 6,2 m. Celda N° 8	0,1
M5	Costado sur calicata 6,2 m.	0,2
M6	Costado norte calicata 6,2 m.	0,09

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos a las muestras de suelos, y según visita a terreno, se puede concluir lo siguiente:

- El porcentaje de humedad indica que a la cota explorada no se encuentran napas subterráneas.
- No se observa presencia de humedad en el fondo de la calicata, ni en las paredes de esta.
- El material estudiado se puede definir como un suelo seco.

CLAUDIA CORREA MURILLO
Ingeniero Civil
CESMEC LTDA

Antofagasta, Febrero 2007.

ANEXO

FOTOGRAFÍAS



Fotografía N° 3: Vista pared y fondo de calicata.



Fotografía N° 4: Toma de muestras en fondo de calicata.



Fotografía N° 1: Vista general calicata.



Fotografía N° 2: Vista material extraído de calicata

Artículo 73.- En el permiso para introducir o descargar en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que no ocasionen daños o perjuicios en las aguas, la flora o la fauna, a que se refiere el artículo 140 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

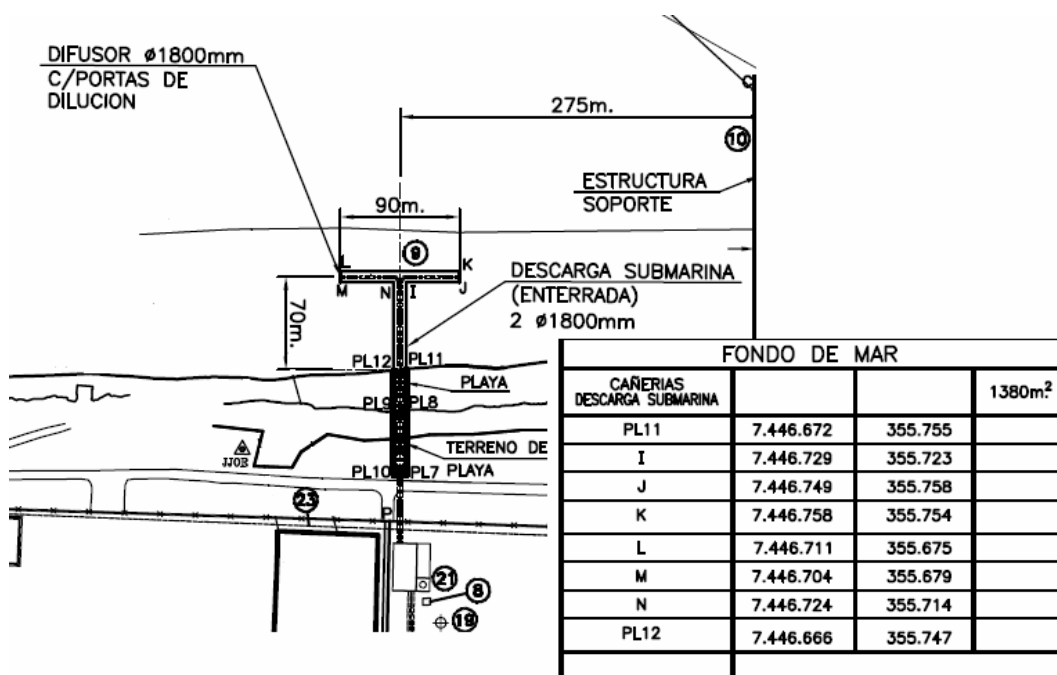
En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para evitar causar daños o perjuicios en la flora o la fauna, las aguas de mar, puertos, ríos y lagos sometidos a la jurisdicción nacional, en consideración a, según corresponda:

a) La ubicación del lugar donde serán evacuados los efluentes.

La descarga de agua se realizará a través de un emisario submarino con difusores. Esta corresponde a un tramo enterrado desde la central hasta la playa de mar y posee una longitud de aproximadamente 350 m. Posteriormente, se desarrolla en forma submarina enterrada en terreno de fondo de mar por 70 m aproximadamente. En este punto la obra considera un difusor de 90 m paralelo a la costa en fondo de mar.

El detalle de longitudes se muestra en los planos 00525-MA-05 rev 5, 00525-MA-06 rev 5 y en el plano 00525-MA-07 rev 0B se indican las coordenadas solicitadas (ver Anexo 1 de Adenda 1).

a siguiente Figura ilustra la situación, donde se detallan además las coordenadas de los puntos M-N-I-J, que fijan la posición de la zona de los difusores, y las coordenadas PL11 y PL12, que definen el punto de ingreso al mar, todas ellas en Coordenadas UTM Datum SAD 56.



b) El tipo del caudal, caracterización y tratamiento del efluente que se evacuará.

El efluente corresponde a un caudal máximo de 53.000 m³/hora. El tratamiento del efluente corresponden a la descripción presentada en las secciones 7.1.4 y 9.2.3 b) del Capítulo 1 del EIA.

La calidad esperada del efluente, de acuerdo a los parámetros del DS 90 para descarga en aguas marinas dentro de la zona de protección litoral, es:

Tabla
Emisiones estimadas y valores de referencia de parámetros normados
por el D.S. N° 90/2000 de MINSEGPRES

Parámetro	Unidad	Aguas de Captación	Aguas de Descarga	Límite D.S. N° 90/2000 (+)
Aceites y Grasas	mg/l	<10	<10	20
Aluminio	mg/l	<0,5	<0,5	1
Arsénico Total	mg/l	0,002	0,002	0,2
Cadmio	mg/l	<0,01	<0,01	0,02
Cianuro	mg/l	<0,05	<0,05	0,5
Cobre	mg/l	<0,01	0,01	1
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	8	8	70-1000 (*)
Índices de Fenol	mg/l	<0,001	<0,001	0,50
Cromo Total	mg/l	<0,05	<0,05	2,5
Cromo Hexavalente	mg/l	<0,05	<0,05	0,2
DBO ₅	mg O ₂ /L	0,78	0,94	60
Estaño	mg/l	0,25	0,25	0,5
Fluoruro	mg/l	0,81	0,81	1,5
Fósforo	mg/l	<0,2	0,3	5
Hidrocarburos Totales	mg/l	<10	<10	10
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	<1	<1	1
Hierro	mg/l	<0,01	0,05	10
Manganeso	mg/l	0,01	0,01	2
Mercurio	mg/l	<0,001	<0,001	0,005
Molibdeno	mg/l	0,004	0,004	0,1
Níquel	mg/l	<0,005	<0,005	2
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	0,54	0,60	50
pH	Unidad	7,47	7,62	6,0 – 9,0
Plomo	mg/l	<0,05	<0,05	0,2
Poder Espumógeno	mm	<5	<5	10
Selenio	mg/l	<0,001	<0,001	0,01
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	<0,5	<0,5	5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	19	31	100
Hidrógeno Sulfurado (H ₂ S)	mg/l	<0,002	0,0031	(**)
Temperatura	°C	17	27	30
Zinc	mg/l	0,002	0,002	5

(+) Descarga dentro de la zona de protección litoral.

(*) En áreas aptas para la acuicultura y áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, no se deben sobrepasar los 70 NMP/100 ml.

(**) Los sulfuros (S⁻²) se miden en agua dulce. Para el caso de agua de mar corresponde determinar H₂S (hidrógeno sulfurado), que no está normado.

- c) Las disposiciones contenidas en el anexo III del “Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación de Fuentes Terrestres y sus Anexos I, II, y III de 1983”, promulgado por D.S. 295/86 del Ministerio de Relaciones Exteriores, incluyendo los estudios previos de las características del lugar de descarga, según se estipula en las secciones A, B, C, D y E de dicho anexo.

A. Características y composición de los desechos.

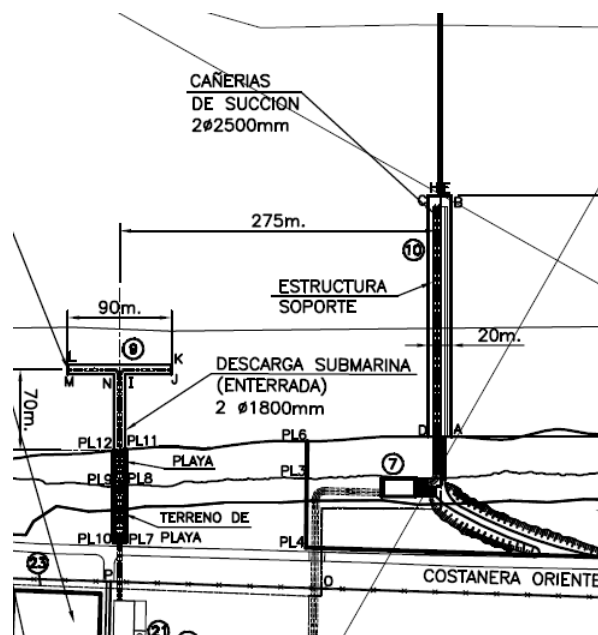
Las características y composición del efluente corresponden a las indicadas en las secciones 7.1.4 y 9.2.3 b) del Capítulo 1 de este EIA.

B. Características de los componentes de los desechos con respecto a su nocividad.

El caudal a evacuar cumple ampliamente los límites establecidos en el DS 90/00 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y no presenta ninguna de las características de nocividad estipuladas en el Anexo I del “Protocolo para la Protección del pacífico Sudeste contra la Contaminación proveniente de Fuentes terrestres”.

C. Características del lugar de descarga y del medio marino receptor.

La descarga de agua se realizará en profundidad, a aproximadamente 275 m al oeste de la tubería de succión.



Las características del medio receptor están detalladas en el Capítulo 4, “Medio Ambiente Marino”.

D. Disponibilidad de Tecnologías relacionadas con los desechos.

El efluente es tratado antes de su descarga al mar, según se señala en la sección 7.1.4 del Capítulo 1 del EIA.

E. Posible perturbación de los ecosistemas marinos y de los usos del agua del mar.

El detalle del posible efecto sobre los ecosistemas marinos y de los usos del agua de

mar se analiza en detalle en el Capítulo 5 de este EIA.

d) Lo establecido en el Título IV del “Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática”, promulgado por D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional.

- No se descargará a las aguas sometidas a jurisdicción, materias ni sustancias nocivos o peligrosas, sin efectuarles un tratamiento previo.
- El proyecto en forma previa a la entrada en funcionamiento de las unidades, entregará a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, los antecedentes necesarios sobre la instalación del sistema de evacuación.
- El presente EIA incluye dentro de sus estudios una evaluación de impacto ambiental del medio acuático analiza, sobre las bases científicas y técnicas, los riesgos ambientales.
- El proyecto cumplirá todas las exigencias del decreto fuerza de ley N° 340 de 1960 sobre Concesiones Marítimas y su reglamento.



ADENDA 3
RESPUESTAS AL
INFORME CONSOLIDADO DE SOLICITUD DE ACLARACIONES, RECTIFICACIONES
Y/O AMPLIACIONES N° 03 AL
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL PROYECTO

“CENTRAL TÉRMICA ANDINO”

PRESENTADO POR

SUEZ ENERGY ANDINO S.A.



ADENDA 3

RESPUESTAS AL INFORME CONSOLIDADO DE SOLICITUD DE ACLARACIONES, RECTIFICACIONES Y/O AMPLIACIONES N° 03 AL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO “CENTRAL TÉRMICA ANDINO”

PRESENTADO POR

SUEZ ENERGY ANDINO S.A.

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, los Órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental convocados a la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “CENTRAL TÉRMICA ANDINO”, han realizado las observaciones que a continuación se señalan:

Capítulo 1, Descripción del Proyecto:

1. La SEREMI de Vivienda y Urbanismo aclara lo establecido para la zona **ZEIC**- Zona de Extensión Industrial Condicionada del Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero, **donde solo se permite la categoría de inofensiva**. Por consiguiente, el vertedero para la disposición final de cenizas y escorias, no podrá emplazarse en el sector si es calificado como molesto, peligroso, contaminante o insalubre por la Autoridad Sanitaria.

Respuesta:

De acuerdo con el artículo 4.14.2 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, corresponde a la Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva la calificación de los establecimientos industriales, dentro de las siguientes categorías: peligroso, insalubre o contaminante, molesto, o inofensivo. Además, según lo señala el artículo 4.14.3, dichos establecimientos solamente podrán establecerse en los emplazamientos que determine el instrumento de planificación territorial correspondiente. Por su parte, el artículo 94 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental incorpora este permiso como un permiso ambiental sectorial.

En el caso del proyecto en evaluación, la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo ha determinado que la zona ZEIC del Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero solamente permite la instalación de industrias calificadas como inofensivas. En tal sentido, es la Secretaría Regional Ministerial de Salud la que en definitiva debe determinar si el proyecto puede emplazarse en este sector, al momento de hacer la calificación industrial.

En este punto, cabe tener presente que en virtud del Ord. N° 038 de 12 de Marzo de 2007, el Jefe del Departamento de Acción Sanitaria de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Antofagasta, al pronunciarse respecto de la Adenda N° 2 de la evaluación ambiental de este proyecto, señaló que **“El permiso del Art. N° 94** (sobre calificación

industrial), dado el compromiso establecido por la empresa de monitorear la calidad del aire en el sector industrial y por los resultados de la modelación de calidad del aire realizada, **será otorgado favorablemente.** Si bien no lo dice en forma totalmente explícita, debe razonablemente entenderse que el entregar el permiso del artículo 94 en forma favorable es calificar el proyecto, que incluye el vertedero, de forma tal de que pueda emplazarse sin inconvenientes de acuerdo con el instrumento de planificación, tal como lo señala la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Ello, porque precisamente en eso consiste el permiso. Tal interpretación del oficio ha sido, además, ratificada por la Secretaría Regional Ministerial de Salud en reuniones de trabajo sostenida con representantes del titular.

En consecuencia, al tener la calificación favorable de parte de la Autoridad Sanitaria, debe entenderse que el proyecto cumple con las disposiciones del Plan Regulador Intercomunal del Bordo Costero establecidas para la Zona ZEIC, y por lo tanto, puede perfectamente emplazarse en dicho sector, según lo dispone la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

2. De acuerdo a la respuesta entregada a la pregunta 1.9 de la Adenda N° 2 (relacionada con la nueva disposición de las canchas de carbón), el Titular indica que ha iniciado los trámites para contar con esos terrenos, en la SEREMI de Bienes Nacionales. Al respecto y en virtud de que dichos terrenos tienen su frente a una vialidad definida por el Plan Regulador (pero que no se encuentra constituida), el Titular, en virtud de la legislación vigente, deberá urbanizar dicha vía.

Respuesta:

El Titular toma conocimiento de lo indicado en esta Consulta, señalando expresamente que dará cumplimiento a toda la legislación vigente, tanto ambiental como sectorial. En lo que compete a lo expresado en la observación, una vez que se llegue a etapas más avanzadas de la adquisición del terreno a Bienes Nacionales, y se defina la urbanización que corresponderá al proyecto, se informará a la SEREMI de Vivienda y Urbanismo.

3. El Titular deberá presentar los antecedentes que permitan concluir que la disposición de cenizas no ocasionará efectos sobre la componente Agua Subterránea en el escenario de una eventual precipitación.

Respuesta:

Para los efectos de entregar a la autoridad la mejor información, se resume a continuación la data que se ha presentado a la fecha, más los resultados de tres sondeos en la zona del vertedero, contratados recientemente a empresa especialista en esta materia; estos sondeos corroboran la ausencia de napas subterráneas en la zona:

1. En Adenda 2 se señaló que:

“en la zona de emplazamiento del vertedero no existe indicio alguno de la existencia de napas subterráneas. Esta información se corrobora con las actuales actividades de disposición de cenizas y escorias que realiza Edelnor S.A. en esa misma área. En efecto, el

plan de manejo de cenizas y escorias ambientalmente aprobado para esta empresa comprende la excavación de celdas de hasta 7 metros de profundidad, donde hoy se van depositando las cenizas y escorias producto de la combustión de las Unidades 1 y 2. A la fecha, en ninguna ocasión en que se hayan excavado celdas se ha detectado humedad ni la napa a ninguna profundidad.

En esta zona se ha hecho una excavación adicional de 6 metros de profundidad (totalizando 13 metros), sin llegar a detectarse napa ni humedad. Los resultados de estas excavaciones y resultados de humedad del material, realizados por CESMEC, se muestran en Anexo 4 [del Adenda 2]"

Al respecto, cabe señalar que el método de disposición de los residuos que se ha planteado para este proyecto es el mismo que hoy se aplica en el vertedero vecino de Edelnor y que consiste en excavar celdas de 7 metros de profundidad, dejando el material excavado en el perímetro de la celda. En el fondo se van disponiendo los residuos y cubriendo y compactando con el material sacado de la misma excavación. De este modo, y debido a las propiedades puzolánicas del material dispuesto se va formando un estrato muy duro, el que además queda cubierto con suelo natural. Este sistema de manejo fue aprobado ambientalmente y por la Autoridad Sanitaria en el depósito de Edelnor, siendo inspeccionado regularmente por la Autoridad Sanitaria, no habiendo observaciones al respecto.

2. Nuevos Antecedentes

Con el objeto de disipar las dudas planteadas en esta observación, el Titular procedió a contratar a una empresa especialista para que realizara un estudio de determinación de presencia de napas subterráneas. Esta empresa ejecutó 3 sondajes de 42 metros de profundidad. El Informe se presenta en Anexo A de este Adenda. De acuerdo a lo allí señalado, no se ha detectado agua ni humedad en ningún estrato de los sondajes perforados.

Los sondajes fueron realizados por la Empresa NCing-NATCO en las ubicaciones y fechas que se señalan a continuación:

SONDAJE-01

- **Identificación de perforación:** SONDAJE-01, Vértice F.
- **Ubicación:** Zona de vertederos, Edelnor y Suez Mejillones, Región de Antofagasta (19k0356810 utm 7441486 WGS-84). Sondaje a 63 metros sobre el nivel mar.
- **Fecha operación:** 31/03/2007 a 01/04/2007.

SONDAJE-02

- **Identificación de perforación:** SONDAJE-02. Punto medio Vértice F y Vértice G.
- **Ubicación:** Zona de vertederos, Edelnor y Suez Mejillones, Región de Antofagasta. (19k0356212 utm 7441935 WGS-84). Sondaje a 67 metros sobre el nivel mar.
- **Fecha operación:** 02/04/2007 a 02/04/2007.

SONDAJE -03

- **Identificación de perforación:** SONDAJE-03. Vértice G.
- **Ubicación:** Zona de vertederos, Edelnor y Suez Mejillones, Región de Antofagasta. (19k0356215 utm 7441939 WGS-84). Sondaje a 67 metros sobre el nivel mar.
- **Fecha operación:** 03/04/2007 a 03/04/2007.

El informe concluye que:

“Para la realización de los sondeos de suelos y prospección de aguas subterráneas, se muestreó suelos mediante método de perforación por aire reverso y martillo de fondo. Se decidió por este método por la velocidad de perforación y la desconsolidación superficial que muestra el terreno (arenas). Se realizaron los sondeos hasta una profundidad de 042 metros.

Luego de finalizar tres sondeos a la profundidad indicada, se encontró suelo no consolidado seco, sin indicios de acuíferos de aguas subterráneas de estratos o roca fracturada. No se encontró nivel estático del agua, ni suelos húmedos a la profundidad perforada.

Los suelos prospectados situados en Pampa Mejillones se encuentran entre 060 metros a 070 metros sobre el nivel del mar, el cual corresponden a suelos secos costeros característicos de la zona continental (playa y dunas), en el que se encuentra principalmente restos de conchas de mar en la subsuperficie, polvos, arenas finas a gruesas y gravas pequeñas de mínima proporción frente a la arenas. El terreno se muestra no consolidado con algunos estratos conglomerados blandos.

No se muestra estratos característicos de aguas subterráneas dulces.”

En función de lo indicado precedentemente (para detalles, ver Anexo A) se concluye que no existen napas subterráneas que puedan verse afectadas por la disposición de residuos de combustión del proyecto, ni en condiciones climáticas normales ni en eventos de precipitaciones.

4. Se solicita al Titular demostrar semestralmente ante la Autoridad Sanitaria regional (mediante la entrega de antecedentes técnicos), la eficiencia del 98,9% en los equipos genéricos de captación de material particulado.

Respuesta:

De acuerdo a lo señalado en la respuesta 1.10 del Adenda 2, el Titular ha comprometido una emisión máxima de 4,6 ton/día de material particulado total, lo que podrá ser corroborado con las mediciones isocinéticas que ha definido el proyecto en su Plan de Seguimiento. A juicio de este Titular, es justamente el cumplimiento de las emisiones máximas lo relevante desde el punto de vista ambiental, ya que con el valor máximo comprometido se da pleno cumplimiento a las normas vigentes de calidad del aire. Cabe recordar que están en discusión las normas de emisión para centrales termoeléctricas, las

que fijarán emisiones máximas independientes del sistema de control de particulado (y por ende, de su eficiencia).

Por otra parte, la Autoridad Sanitaria está en conocimiento, debido a la discusión de otros proyectos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, de que calcular eficiencias de funcionamiento sobre la base de mediciones reales antes y después del equipo de captación no es técnicamente factible. Esto se debe a que siempre es posible, en la chimenea (es decir, después del equipo de captación), hacer mediciones que cumplan con la condición de isocinetismo; no obstante, dicha condición no se puede cumplir en puntos de muestreo localizados antes del equipo de captación, debido a las singularidades (codos, separaciones de flujos y otros) del sistema de conducción de flujo gaseoso.

En el contexto de lo anterior, el titular se compromete a realizar los muestreos isocinéticos semestrales a la salida de la chimenea para demostrar que está cumpliendo con la emisión máxima comprometida (ver Anexo 6 del Adenda 1 – Ficha del Plan de Seguimiento del Proyecto). En forma adicional, semestralmente y a título informativo, se realizará una estimación numérica de la eficiencia del equipo de captación, basada en las mediciones isocinéticas y en un balance de los materiales de entrada y salida.

Capítulo 2, Marco Jurídico aplicable al Proyecto:

1. El Titular ha reconocido dentro de los permisos ambientales aplicables al proyecto, el artículo 96 del Reglamento del SEIA, referente al Cambio de Uso de Suelo, para el polígono a contener el proyecto de disposición final de cenizas y escorias. Al respecto, la SEREMI de Vivienda y Urbanismo considera que no es aplicable dicho permiso ambiental sectorial, en virtud a que el polígono se emplaza dentro del Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero, específicamente en la zona **ZEIC**- Zona de Extensión Industrial Condicionada. Por consiguiente el instrumento de planificación territorial vigente ha normado en detalle los usos de suelo permitidos y los no permitidos para cada una de las zonas involucradas en el Plan Regulador Intercomunal.

Cabe mencionar lo establecido por la Ley General de Construcción y Urbanismo que indica en el artículo 55 que *“Fuera de los límites urbanos establecidos en los Planes Reguladores no será permitido abrir calles, subdividir para formar poblaciones, ni levantar construcciones, salvo aquellas que fueren necesarias para la explotación agrícola del inmueble, o para las viviendas del propietario del mismo y sus trabajadores, o para la construcción de conjuntos habitacionales de viviendas sociales o de viviendas de hasta un valor de 1.000 unidades de fomento, que cuenten con los requisitos para obtener el subsidio del Estado”.*

Por consiguiente, el instrumento intercomunal tiene la categoría de un Plan Regulador, y las materias normadas por el IPT son aquellas definidas en el artículo 15 de su ordenanza: *Las disposiciones contenidas en la presente Ordenanza se refieren a la aplicación sobre el territorio intercomunal en cuestión, de las siguientes materias: Límites Urbanos; Zonificación de Escala Intercomunal donde se definen: Áreas Urbanas Intercomunales, Zonas de Protección, Zonas de Restricción, y zonas de Riesgo; condiciones generales de subdivisión y edificación, y condiciones especiales respecto de dichas zonas.*

De igual forma, la SEREMI de Vivienda y Urbanismo indica que el resguardo del territorio y el medio ambiente ha sido previsto por el IPT, a través de las Condiciones Generales establecidas para la zona ZEIC donde se emplazará el proyecto:

Los proyectos que se ejecuten en ésta zona deberán cumplir con la normativa ambiental vigente, ingresando al Sistema de Evaluación Ambiental, si corresponde de acuerdo a lo establecido en la Ley 19.300 y su Reglamento.

Sin perjuicio de lo anterior, el desarrollo de proyectos de urbanización y/o edificación en ésta zona estará condicionado al desarrollo de Estudios de riesgo, estudios de factibilidad sanitaria y estudios técnicos específicos que aseguren la protección del medio natural así como el normal funcionamiento de las actividades humanas en el territorio intervenido.

Dichos estudios deberán definir las medidas de mitigación necesarias para proteger el medio natural identificado en el territorio y las condiciones técnicas y estándares mínimos para las obras de urbanización y edificación.

Para la aprobación de proyectos en ésta zona, la Dirección de Obras Municipales respectiva deberá exigir los estudios técnicos específicos previamente aprobados por los organismos competentes. La recepción final de obras de urbanización y/o edificación por parte de la DOM, estará condicionada a la implementación de las medidas de mitigación definidas por dichos estudios.

Por todo lo anterior, dicha SEREMI aclara, en virtud de sus competencias, que no es aplicable el Permiso Ambiental Sectorial, Art. 96 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, referente al Cambio de Uso de Suelo.

Respuesta:

El Titular acoge lo señalado, en el contexto que no es aplicable el PAS 96 referente al Cambio de Uso de Suelo.

Sin perjuicio de lo anterior, es preciso advertir que el Titular cumplirá plenamente con la legislación vigente, teniendo presente que una vez resuelto ambientalmente el proyecto, no pueden haber mayores exigencias ambientales, de acuerdo a lo señalado en la Ley 19.300.

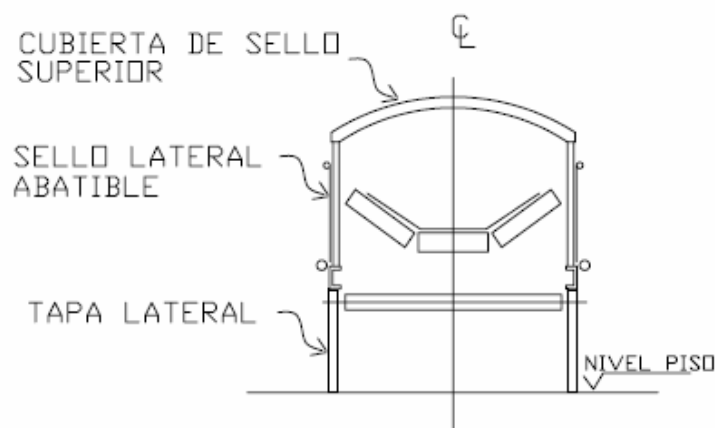
Capítulo 6, Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación:

1. La Ilustre Municipalidad de Mejillones solicita que las correas transportadoras de combustibles no sean cubiertas, sino encapsuladas, con supresores o captadores de polvo en los traspasos.

Respuesta:

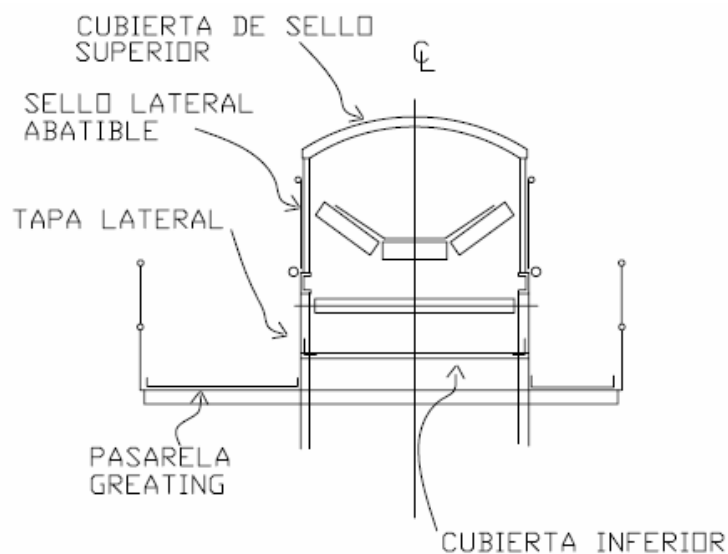
Atendiendo la consulta, se confirma que el proyecto considera en su sistema de correas transportadoras un adecuado control de polvo fugitivo; esto significa que su diseño considera un sistema que evita las causas principales de emisión de polvo y derrame de material; a mayor abundamiento se informa que:

1. Están considerados en el proyecto puntos de traspaso y retorno dentro de torres cerradas con sistema de supresores y captadores de polvo.
2. Las correas que se instalarán a nivel del suelo incluyen un sello lateral hasta el piso, desmontable para fines de mantenimiento, el que impedirá que el viento genere polvo fugitivo. Un corte típico aplicable para correas recorriendo al nivel del suelo se muestra en la siguiente Figura:



CORTE TÍPICO CORREA A NIVEL DE PISO

3. Para las correas elevadas que suben a las torres y a los silos de cada Unidad, además de los mismos sellos laterales desmontable para fines de mantenimiento, el proyecto considera una placa fija por debajo la estructura de soporte. De esta forma se obtiene una protección de la correa que evita el polvo fugitivo por arrastre del viento como también eventualmente caída de material de las correas. Un corte típico aplicable para correas elevadas se muestra a continuación:



CORTE TÍPICO CORREA ELEVADA

2. Respecto de la respuesta a la exigencia establecida en el numeral 6.1.a (Capítulo 6 de la Adenda N° 2, Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación), la Dirección Regional de Pesca indica –en relación a la medición basal de hidrocarburos aromáticos policíclicos e hidrocarburos alifáticos totales, así como durante la operación del proyecto- que el Titular deberá presentar antecedentes detallados que permitan justificar su postura unilateral. Esto, considerando que el requerimiento sostenido por dicho órgano de la administración del Estado con competencia ambiental pretende impedir episodios ya conocidos, con consecuencias negativas para los recursos marinos (como lo sucedido en playa Las Petroleras y Motonave EIDER).

Respuesta:

El Titular ha sostenido una reunión con la Dirección Regional del SERNAPESCA, con quien, respecto de estos temas, ha acordado lo siguiente como Plan de Monitoreo de los parámetros señalados en la consulta:

Se realizarán muestreos en matriz de agua y sedimentos para el análisis de hidrocarburos aromáticos policíclicos e hidrocarburos alifáticos totales.

Los monitoreos se realizarán en 2 puntos (1 de ellos en el sector donde descansará el flexible de descarga de combustible) y en otro, a media distancia entre el punto anterior y el inicio del Terminal de descarga.

La frecuencia de monitoreo será la siguiente:

- 1 campaña, antes del inicio de la construcción del Terminal de Descarga

- 1 campaña 1 vez al año, hasta completar 3 años de monitoreo. La primera de estas campañas se realizará 1 año después de iniciada la operación del Terminal de Descarga. En total, se realizarán 3 campañas.
 - Al finalizar la campaña del año 3, se evaluará con el Servicio la continuidad y/o frecuencia del monitoreo.
3. Respecto de la respuesta al requerimiento 6.1.b, sobre la adopción de técnicas de abatimiento de cloro para minimizar sus efectos en el cuerpo receptor, la Dirección Regional de Pesca señala que ésta ha sido asumida por diferentes empresas en la Región (como ENAEX Mejillones y Planta DESALANT Antofagasta), situación que técnicamente es factible de implementar en el presente proyecto, dado la persistencia del analito (cloro libre residual) en el cuerpo receptor y su comprobada acción negativa en diferentes especies marinas. Por tanto, dicho servicio reitera la necesidad de implementar sistemas que permitan neutralizar la acción del cloro libre residual en el cuerpo receptor.

Respuesta:

De acuerdo a lo convenido en reunión con SERNAPESCA, cabe señalar lo siguiente:

- El proyecto requiere de incorporar cloro en su sistema de enfriamiento, a objeto de controlar la incrustación de especies en el sistema de enfriamiento.
- El proyecto instalará su sistema de electroclorinación y realizará las pruebas de puesta en marcha del sistema de inyección de cloro. En dichas pruebas se irá incorporando cloro en pequeñas dosis al sistema y se monitoreará el cloro de libre residual. La incorporación de cloro irá en aumento hasta obtener en la descarga una concentración máxima de cloro libre residual no superará los 0,2 ppm.
- El valor antes señalado corresponde al mismo valor que ha comprometido ENAEX en su descarga, de acuerdo a lo señalado en la Resolución de Calificación Ambiental N° 0102 del 26 de mayo de 2006, de la COREMA II Región de Antofagasta, punto 5.4 de los Considerandos.

Por otra parte, y a fin de aportar antecedentes adicionales, se indica que el proyecto ha comprometido la medición de cloro libre residual en el cuerpo receptor, y en el efluente, de acuerdo a lo señalado en las respuestas 141 b) y c) del Adenda 1.

Capítulo 8, Plan de Monitoreo o Seguimiento Ambiental:

1. La Dirección Regional de la DGA indica que los antecedentes de respaldo presentados para la componente Agua Subterránea, no son suficientes para avalar la no existencia de agua subterránea en el sector, razón por la cual señala que el Titular debe presentar un Plan de Seguimiento para dicha componente que permita complementar la información disponible.

Respuesta:

En el presente Adenda (ver Respuesta a la Consulta 3 del Capítulo 1) se ha complementado la información anteriormente presentada, incorporándose los antecedentes de 3 sondajes

realizados en el sector de localización del vertedero, de 42 metros de profundidad cada uno, concluyéndose que no se detecta la presencia de agua subterránea en el sector.

En el contexto de lo anterior, a juicio de este Titular, no se requiere de un Plan de Seguimiento que permita complementar la información disponible.

2. La Ilustre Municipalidad de Mejillones solicita ampliar la frecuencia del censo de tortugas verdes, desde una anual, a una frecuencia semestral (invierno-verano), durante toda la vida útil del proyecto.

Respuesta:

El ICSARA N° 1 (respondido en Adenda 1) incluyó la pregunta 141 d), la cual señalaba que:

“Para el Censo de Tortugas Verdes: Se solicita que este censo, se realice 1 vez al año, durante 2 años (contados a partir de la puesta en marcha de la CTA-1), posterior a lo cual esta Comisión evaluará la necesidad de continuar o suspender dicho censo”.

La respuesta dada por el Titular fue “**se acoge lo señalado**”.

El ICSARA N° 2 no incluyó ninguna consulta respecto de este tema, por lo que el Titular entendió que existía plena conformidad respecto del monitoreo señalado.

En el contexto de lo anterior, el Titular mantiene lo respondido en Adenda 1.

Otras consideraciones relacionadas con el proceso de evaluación de impacto ambiental:

1. La SEREMI de Vivienda y Urbanismo reitera su indicación referida a solicitar el “**Certificado de Informaciones Previas**”, ante la Dirección de Obras de la Ilustre Municipalidad de Mejillones. Esto, en virtud a lo indicado en la Circular N° 173 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (del 30 de Junio de 2006) y conforme a la Ley General de Urbanismo y Construcción, que establece que el Titular deberá solicitar dicho Certificado para analizar las condiciones que debe cumplir al momento de localizar una obra de infraestructura en un lugar determinado, lo cual debe ser verificado por el Municipio, cuando el proyecto se someta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, así como al solicitarse patente municipal para su funcionamiento. Por consiguiente –indica la SEREMI de Vivienda y Urbanismo– el Titular debe solicitar dicho Certificado y presentarlo en este proceso de evaluación, a objeto de que la Ilustre Municipalidad de Mejillones revise que las condiciones establecidas por el Plan Regulador sean cumplidas por el presente proyecto.

Respuesta

El certificado de informaciones previas ya ha sido solicitado a la Ilustre Municipalidad de Mejillones. Una vez que sea otorgado, el Titular se compromete a enviar una copia a la SEREMI del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Sin perjuicio de lo anterior, respecto de esta solicitud, cabe señalar en primer lugar que de acuerdo con el artículo 116 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, el certificado de informaciones previas es un certificado que la Dirección de Obras emite a petición del interesado, el cual contiene las condiciones aplicables al predio de que se trate, de acuerdo con las normas urbanísticas derivadas del instrumento de planificación territorial respectivo. Si bien es vinculante para la autoridad, en términos de que el certificado tiene validez mientras no se modifique la normativa aplicable, es facultativo para el particular solicitarlo. En consecuencia, en el contexto de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, no corresponde obligar a solicitar un certificado que está establecido como esencialmente voluntario.

En segundo lugar, el objetivo de este certificado es que la Dirección de Obras respectiva se pronuncie respecto de las normas urbanísticas aplicables a un predio en particular. Si la municipalidad, al participar en la evaluación de un proyecto en el marco del SEIA, debe pronunciarse respecto de si se cumple o no con la normativa ambiental aplicable, terminaría haciendo dos veces el ejercicio de analizar la situación del inmueble y de lo que autoriza la normativa urbana aplicable, razón por la cual carece de utilidad además solicitar dicho certificado.

En tercer lugar, tanto la jurisprudencia del Ministerio de Vivienda y Urbanismo como la de la Contraloría General de la República han señalado que el permiso de edificación no se otorga en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, ni corresponde pronunciamiento en tal sentido durante la evaluación ambiental. De acuerdo con la ley, el certificado de informaciones previas es un antecedente para este permiso, y si no procede la evaluación de éste en el marco del SEIA, menos puede requerirse la presentación del certificado.

En cuarto lugar, la interpretación que contiene el oficio de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo respecto del contenido de la circular n° 173 de la División de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de 30 de Junio de 2006, es inexacta.

En efecto, la letra b) del punto 6 de dicha circular, en relación con las obras de infraestructura que no requieren permisos de edificación, indica que aunque no se requiera permiso de edificación, igual se debe cumplir “con las condiciones y requisitos de localización establecidos en el instrumento de planificación territorial.” Para ello, señala la circular, estas condiciones o requisitos “deberán ser informados por la Dirección de Obras Municipales en el ‘Certificado de Informaciones Previas’ que el interesado solicita para analizar las condiciones que debe cumplir para localizar una obra de infraestructura en un determinado territorio. Lo cual deberá ser verificado por el municipio, cuando el proyecto se someta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, así como al solicitar patente municipal para su funcionamiento.”

De este texto, la SEREMI de Vivienda y Urbanismo concluye, juicio que no compartimos por lo expuesto precedentemente, que es obligatorio solicitar el certificado de informaciones previas. Ello no es posible porque, como ya se señaló, no existe obligación de solicitarlo de acuerdo con la Ley General de Urbanismo y Construcciones ni con su Ordenanza, por lo que mal podría una circular volverlo obligatorio.

Sin embargo, el punto esencial es que la circular no señala que debe solicitarse este certificado. Lo que la circular señala en la parte transcrita es que la municipalidad respectiva, en los casos que una obra de infraestructura no requiera permiso de edificación, debe verificar que dicha instalación cumpla con las condiciones y requisitos de localización establecidos en el instrumento de planificación territorial. Para ello, la circular señala tres momentos o alternativas: en primer lugar, cuando el titular solicite un certificado de informaciones previas; en segundo lugar, cuando el proyecto se someta al SEIA, y en tercer lugar, cuando se solicite la patente municipal para funcionar.

En lo relativo al certificado, la circular señala que al momento de emitirlo, la Dirección de Obras debe informar las condiciones establecidas en el Instrumento de Planificación correspondiente. Pero no señala que el interesado debe solicitar dicho certificado, dado que no puede hacerlo obligatorio desde el momento en que la ley lo establece como una facultad para el interesado. Si no se solicita este certificado, y el proyecto se somete al SEIA, en ese momento el municipio verificará el cumplimiento de las condiciones establecidas por la normativa urbana aplicable. Finalmente, si no se solicita el certificado, y el proyecto no se somete al SEIA, será al momento de otorgar la patente municipal que deberá verificarse el cumplimiento de las condiciones y requisitos de localización establecidos en el instrumento de planificación.

Por lo anterior, se estima que no es procedente considerar que el titular del proyecto tiene la obligación de solicitar un certificado de informaciones previas, dado que, de acuerdo con el tenor literal de la circular aludida, corresponde que el municipio verifique el cumplimiento de las condiciones y requisitos que establece el instrumento de planificación en el marco de la evaluación ambiental del proyecto.

2. La Ilustre Municipalidad de Mejillones solicita que el Titular del proyecto asuma el compromiso voluntario de no utilizar petcoke como combustible.

Respuesta

Cabe señalar que esta observación no había sido incorporada en ningún ICSARA que ha respondido el Titular.

Respecto del uso de petcoke como combustible, es importante señalar lo siguiente:

- El Titular ha definido un proyecto basado en la tecnología de Lecho Fluidizado
- La tecnología de Lecho Fluidizado, de mayor costo de inversión, es la única que por su diseño, caldera y control de emisiones, permite utilizar 100% de petcoke, cuyo control y mitigación de las emisiones de NO_x y SO₂ ocurre al interior de este tipo de caldera.
- La operación de esta tecnología permite la diversificación de la matriz de combustibles, aumentando la seguridad de suministro eléctrico en el SING, sobre todo teniendo en consideración que existe una probabilidad alta de ocurrencia que los envíos de gas natural disminuyan drásticamente en el futuro, pudiendo llegando a ser cero; lo anterior, por sobre las graves restricciones actuales de suministro de gas. Por lo tanto, el uso de esta tecnología es una elección

estratégica clave de la empresa, para enfrentar a esta situación de interés regional.

- El petcoke está declarado como un “combustible legítimo”.
- El uso de petcoke en Chile tiene restricciones adicionales en cuanto a emisiones. Es así que Ministerio de Salud ha definido límites de emisión para metales (Ni+As, V), las que son cumplidas por este proyecto.
- El proyecto, usando 100% de petcoke, cumple las normas ambientales vigentes y se ha hecho cargo de los efectos, características y circunstancias que dieron origen a la necesidad de presentar un EIA, lo que ha quedado demostrado a lo largo del proceso de evaluación.

Debido a todo lo anterior no existen razones técnicas ni ambientales para asumir el compromiso voluntario señalado en esta observación.

ANEXO A

INF 00616 2007-04-09 03a CTA-01
PROYECTOSERVICIOS DE SONDAJE DE SUELOS Y
PROSPECCION DE AGUAS SUBTERRANEAS
CENTRAL TERMoeLECTRICA ANDINA S.A.,
MEJILLONES, CHILE.
INFORME FINAL
NATCO 00616 2007-04-09
Revisión 03a.

INFORME

INF 006 I 6 2007-04-09 03a CTA-01

PROYECTO

SERVICIOS DE SONDAJE DE SUELOS Y

PROSPECCION DE AGUAS SUBTERRANEAS

CENTRAL TERMoeLECTRICA ANDINA S.A.,

MEJILLONES, CHILE.

INFORME FINAL

NATCO 006 I 6 2007-04-09

Revisión 03a.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.	3
2. CONSIDERACIONES GENERALES DE REALIZACION DE LOS SONDAJES DE SUELOS Y PROSPECCION	4
2.1. EQUIPOS GENERALES UTILIZADOS EN FAENA.	6
2.2. PROCEDIMIENTOS GENERAL DE TRABAJO PARA LA PERFORACION DE SONDAJES.	7
2.3. BITACORA DE TRABAJO DEL PROYECTO.	8
3. ANTECEDENTES DE EJECUCION DE SONDAJES DE SUELOS Y PROSPECCION DE AGUAS SUBTERRANEAS.	9
3.1. CONSIDERACIONES ESPECIFICAS DE MUESTREO EN ZONA DE VERTEDEROS, EDELNOR, MEJILLONES.	9
3.2. ANTECEDENTES DE PERFORACION Y SONDAJES ZONA DE VERTEDEROS, EDELNOR, MEJILLONES.	10
3.3. INFORME.	16
3.3.1. REGISTROS GEOLOGRAFICOS.	16
3.3.2. ENSAMBLE DE LA COLUMNA DE PERFORACION.	22
3.3.3. TUBERIA (DE REVESTIMIENTO).	23
3.3.4. MATERIALES (ANULARES).	23
3.3.5. NIVELES DE AGUAS SUBTERRANEA.	24
3.3.6. MISCELANEOS.	25
3.4. CONCLUSIONES.	26
4. PLANOS.	27

I. INTRODUCCIÓN.

Este documento presenta el informe final a la fecha del 09 de Abril del 2007 de nuestra empresa NATCO (NATURALCOMPLEX ING. ASOC. LTDA.) por trabajos de sondeo de prospección en zona de vertedero CTM, en el proyecto **“SERVICIOS DE SONDAJE DE SUELOS Y PROSPECCION DE AGUAS SUBTERRANEAS, CENTRAL TERMOLÉCTRICA ANDINA S.A., MEJILLONES, CHILE”**.

Para la realización de los sondajes de suelos y prospección de aguas subterráneas, se muestreó suelos mediante método de perforación por aire reverso y martillo de fondo. Se decidió por este método por la velocidad de perforación y la desconsolidación superficial que muestra el terreno (arenas). Se realizaron los sondajes hasta una profundidad de 042 metros.

Luego de finalizar tres sondajes a la profundidad indicada, se encontró suelo no consolidado seco, sin indicios de acuíferos de aguas subterráneas de estratos o roca fracturada. No se encontró nivel estático del agua, ni suelos húmedos a la profundidad perforada.

Los suelos prospectados situados en Pampa Mejillones se encuentran entre 060 metros a 070 metros sobre el nivel del mar, el cual corresponden a suelos secos costeros característicos de la zona continental (playa y dunas), en el que se encuentra principalmente restos de conchas de mar en la subsuperficie, polvos, arenas finas a gruesas y gravas pequeñas de mínima proporción frente a la arenas. El terreno se muestra no consolidado con algunos estratos conglomerados blandos. No se muestra estratos característicos de aguas subterráneas dulces.



Roberto A. Ruiz Vial
Jefe de Proyectos de Perforación
Gerencia General y Operaciones NATCO
Ingeniero Civil Industrial
(57) 443732 – (0) 94893996

2. CONSIDERACIONES GENERALES DE REALIZACION DE LOS SONDAJES DE SUELOS Y PROSPECCION.

NATCO es una organización que entrega el mejor servicio y está preparada para abordar una amplia variedad de proyectos, ya que cuenta con equipos de perforación propios, experiencia, garantía en los trabajos, soporte técnico, y una gran flexibilidad para adaptarse a sus necesidades en cuanto a nivel de inversión y requerimientos tecnológicos especiales. Nuestro equipo de trabajo normalmente realiza los proyectos que diseña y está orientada a la ejecución de iniciativas con mínima cantidad de personal en faena (tripulación de perforación), basándose en el uso de equipos de perforación tecnológicamente adecuados y el trabajo en un ambiente de seguridad estricto, incluso en proyectos desarrollados en áreas de difícil acceso y en zonas extremas con climas hostiles (temperatura y altura).

Los servicios que se realizaron muestran una propuesta técnica y económica orientada directamente a lo siguiente:

- Faena inteligente y económica.
- Trabajo limpio y seguro. NATCO desarrolla en sus operaciones un sistema de Gestión Integrada de la Calidad, Ambiental y Seguridad*, el cual mantiene una mejora continua orientada a satisfacer los rigurosos estándares de sus clientes.
- Métodos de perforación efectivos para sondaje.
- Utilización en este proyecto de equipos relativamente nuevos y/o con pocas horas de uso de propiedad de nuestra empresa.
- Una faena destinada a conseguir cero daño.
- Mínimo tiempo de parada de equipos entre cada pozo.

Para el caso del proyecto “**SERVICIOS DE SONDAJE DE SUELOS Y PROSPECCION DE AGUAS SUBTERRANEAS, CENTRAL TERMOELÉCTRICA ANDINA S.A., MEJILLONES, CHILE**” se utiliza una perforadora pesada, año de fabricación 2005, de rotación directa multipropósito, dotada de sistema de recolección de muestras de suelos mediante aire reverso (muestreo de polvos).

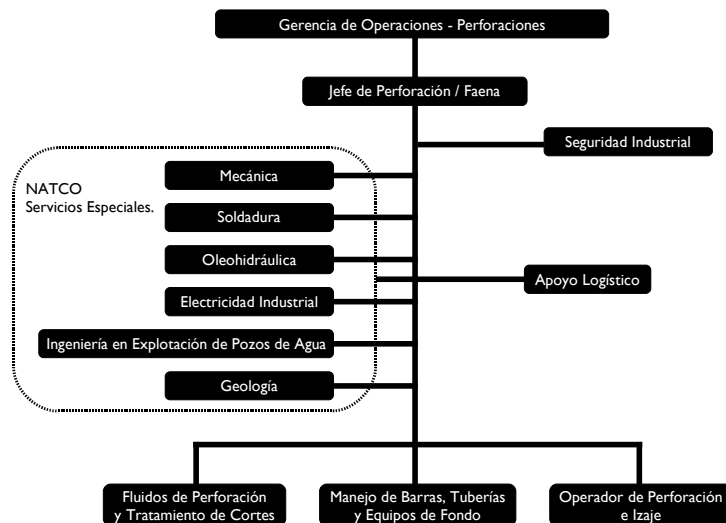
Esta perforadora (véase Tabla I., para detalle de características) está asistida totalmente por fuerza hidráulica y el cabezal de rotación cuenta con sistemas de perforación con doble pared (aire reverso). También cuenta con sistema de doble rotación (rotación superior e inferior de cabezales independientes), donde el cabezal inferior se usa como llave hidráulica de acople-desacople seguro de barras.

TABLA I. EQUIPO DE PERFORACIÓN Y MUESTREO.

Perforadora:	Marca: HJ. Modelo: POWER 7000D. Empuje: 17.000 kg. Levante: 25.000 kg. Peso: 25.450 kg. Torque: n/d. Energía principal: <i>Grupo hidráulico con Motor a bordo Diesel DAEWOO de 620 hp, enfriado por agua con partida eléctrica.</i> Movilización: Sobre camión 6x4. Ford Cargo 2831. Carrera del mástil: 10,25 metros. Tipo de Mastil: Tipo viga única. Velocidad de Rotación: 0 a 100rpm con ajuste infinito, motores hidráulicos (02) de rotación marca Char-Lynn/EATON.
Sistemas de Perforación y avance: Rotación directa con herramientas de fondo. Manejo de cortes por sistemas de doble pared.	Rotación directa, método de aire reverso: <i>Barras de aire reverso de 6,0 metros de largo con tubo interior de 2" de diámetro exterior, 4-1/2" de diámetro exterior con conexión de hilo recto (CBR-2) y herramienta de fondo; martillo neumático para aire reverso (RC DTH) de 5-1/2" de diámetro.</i>
Fluidos disponibles de perforación: Dependiendo del método.	Aire (compresor a bordo con potencia nominal de 950cfm@350 psi).
Métodos disponibles de muestreo: Sistema de Aire Reverso.	Percusión: <i>Pulverización de suelos mediante bit de martillo de fondo y posterior manejo de cortes mediante las barras de aire reverso (doble pared). Las barras de aire reverso tienen una tubería interior, el anillo que forma la pared de la barra interior con la pared de la tubería exterior sirve para insuflar aire a la herramienta de corte, por otro lado la tubería interior trae de vuelta el aire con cortes a la superficie.</i>

DIAGRAMA I. ORGANIGRAMA FAENA NATCO

Organigrama faena^(*), ^(**) y ^(***) NATCO



^(*) NATCO servicios especiales, se realizan en faena, sólo labores de reparación se ejecutan en las instalaciones de NATCO para este proyecto.

^(**) La Gerencia de Operaciones es realizada por el Jefe de Proyecto.

^(***) Visitas de nuestro experto en Seguridad Industrial están programadas para este proyecto.

2.1. EQUIPOS GENERALES UTILIZADOS EN FAENA.

Para los sondajes, se emplearon principalmente los equipos señalados en la Tabla 2.

TABLA 2. EQUIPOS UTILIZADOS EN FAENA.

Cantidad	Maquinaria	Marca	Modelo	Año	Características	Uso
I	Camión Grúa	Ford/ UNIC	Cargo 1721 / Vturbo340	2005	Camión motor de 215Hp, tracción 4 X 2, capacidad de carga de 10 toneladas. Dotado de Grúa de capacidad variable de hasta 3 toneladas.	Grúa y transporte de tuberías, y equipo de trabajo. Se utilizará principalmente para el transporte de barras de aire reverso. Transporte de combustible, equipos y herramientas.
I	Camioneta	FORD	RANGER XLT	2004	Tracción 4 X 4. Motor Diesel 132Hp. Doble cabina. Barras antivuelco interior/exterior.	Transporte de equipos y herramientas. Apoyo de operaciones. Transporte de personal.
I	Camión	Ford / HJ	Cargo 2831 / POWER7000D	2005	Camión motor de 305Hp, tracción 6 X 4. Perforadora con compresor (900cfm/350psi), llave de desacople hidráulica para barras, doble rotación con mordaza hidráulica para manejo pesado de cañerías de producción de agua, derivador con ciclon, levante de 25 Toneladas. Ciclon. Motor de 620Hp.	Perforación, izaje de tuberías, entubación. Sistema de aire reverso.
I	Martillo DTH	HALCO	RC512	2005	Martillo de fondo para método de perforación aire reverso, bit 5-1/2".	Martillo neumático para recuperación de muestras para aire reverso.
I	Soldadora	CEA	Rainbow	2004	Equipo monofásico portátil electrónico hasta 160Amp.	Soldado de aceros, reparaciones de elementos de perforación.
14	Barras	Agecomet	CBR-2	2005 / 2006	Barras aire reverso, 4-1/2" diámetro, 06 metros de largo.	Perforación para realizar sondaje mediante aire reverso.
02	Barras	HJ	Convencional	2006	Barras convencionales, 4-1/2" diámetro, 06 metros de largo.	Perforación de ante-pozos y pozos.

2.2. PROCEDIMIENTO GENERAL DE TRABAJO PARA LA PERFORACION DE SONDAJES.

Véase el archivo adjunto a este documento:

PO00230V010 PROCEDIMIENTO PERFORACION DE SONDAJES.pdf.

2.3. BITÁCORA DE TRABAJO DEL PROYECTO.

TABLA 3. BITÁCORA DE TRABAJO DEL PROYECTO.

DIA	PROY	TRAB	PERF	TRAY	ACTIVIDADES
VIE	30/03/07	1	1	Viaje a Mejillones	Se inicia el transporte y movilización de equipos.
SAB	31/03/07	2	2	Llegada de equipos a Mejillones. Viaje a Iquique	Levante de faena zona Vertederos. Comienzo Perforación Sonda-01 (Punto F) a las 11:45 AM. Dificultad para levantar columna de perforación, se requiere mucho esfuerzo de levante y torque debido a sobrecarga de terreno. Quiebre de llave de desacople en operaciones de desarme de la columna de perforación motiva volver a instalaciones NATCO a buscar nueva llave.
DOM	01/04/07	3	3	Viaje a Mejillones	Se llega a zona Vertederos a las 17:00 horas procedente de instalaciones NATCO. Cambio a nuevo punto de perforación.
LUN	02/04/07	4	4		Levante de faena zona Vertederos. Comienzo Perforación Sonda-02 (Punto medio, vértices F y G) a las 10:00 AM. Dificultad para levantar columna de perforación, se requiere mucho esfuerzo de levante y torque debido a sobrecarga de terreno. Cambio a nuevo punto de sonda-je, perforadora queda atascada, se inician operaciones para sacarla.
MAR	03/04/07	5	5	Viaje a Iquique	Levante de faena zona Vertederos. Comienzo Perforación Sonda-03 (Punto G) a las 09:45 AM. Dificultad para levantar columna de perforación, se requiere mucho esfuerzo de levante y torque debido a sobrecarga de terreno. En abandono de puntos de sonda-je de vertederos, perforadora queda atascada, se inician operaciones para sacarla con cargador frontal de empresa externa. Se requiere que las plataformas de perforación y sus caminos de ingreso, sean transitables. Perforadora queda en estacionamientos instalaciones EDELNOR, MEJILLONES.

3. ANTECEDENTES DE EJECUCIÓN DE SONDAJES DE SUELOS Y PROSPECCION DE AGUAS SUBTERRANEAS.

3.1. CONSIDERACIONES ESPECIFICAS DE MUESTREO EN ZONA DE VERTEDEROS, EDELNOR, MEJILLONES.

3.1.1. MÉTODO DE PERFORACIÓN Y SONDAJE UTILIZADO.

Perforación

- Perforación mediante aire reverso: Barras de aire reverso de 6,0 metros de largo con tubo interior de 2" de diámetro exterior, 4-1/2" de diámetro exterior con conexión de hilo recto y herramienta de fondo; martillo neumático para aire reverso (RC DTH) de 5-1/2" de diámetro.

Sondaje

- Perforación mediante aire reverso: Barras de aire reverso de 6,0 metros de largo con tubo interior de 2" de diámetro exterior, 4-1/2" de diámetro exterior con conexión de hilo recto y herramienta de fondo; martillo neumático para aire reverso (RC DTH) de 5-1/2" de diámetro.

3.1.2. ADITIVOS DE PERFORACIÓN APLICADOS.

No se utilizó ninguna clase de aditivos de perforación durante los trabajos de sondaje. Las muestras entregadas por el sistema de aire reverso, están libres de impurezas ya que se levantan y obtienen de la excavación solo con aire comprimido.

3.2. ANTECEDENTES DE PERFORACION Y SONDAJES ZONA DE VERTEDEROS, EDELNOR, MEJILLONES.

3.2.1.1. EJECUCIÓN DE PERFORACIÓN EN SONDAJE-01.

- **Identificación de perforación:** SONDAJE-01.
- **Ubicación:** Vértice **F** (véase **punto 4., Diagrama 2.** de este documento). Zona de vertederos, CTM, Mejillones, Región de Antofagasta. Sondaje a 063 metros sobre el nivel mar.
- **Fecha operación:** 31/03/2007 a 01/04/2007.
- **Operadores:** AVL/DBM/ERV/RRV.
- **Técnica de perforación:** Perforación mediante sistema de aire reverso (uso de barras de doble pared para manejo de cortes).
- **Herramienta utilizada:** Martillo de fondo de aire reverso (DTH RC) de 5-1/2" de diámetro y barras de aire reverso de 4-1/2" de diámetro (doble pared).
- **Clasificación geológica simple:** Suelo no consolidado, sedimentario seco del tipo costero marino compuesto principalmente de arena y gravas pequeñas.
- **Derrumbe de paredes:** Si, aunque no se anticiparon. Se advirtió derrumbes importantes del pozo. Atascamiento de barras obligo a reperfurar pozos para operaciones de rescate, levante y desarme de la columna de perforación.
- **Resistencia de roca:** No aplica. No se encontraron terrenos consolidados. Presencia de conglomerados muy blandos. Suelo ligeramente compactado en la superficie (<10 centímetros) por humedad ambiente nocturna.
- **Cambio de color de roca/suelo perforado:** Si. Suelos superficiales color café de arenas, gravas distintas tonalidades (tonos grises y negro). Polvos y arenas finas blancas. Estratos de arenas con diversos tonos de café claro. Color no dependiente de la profundidad.
- **Presencia de cuerpos extraños:** No.
- **Anomalía en el fluido de retorno:** No.
- **Tiempos de perforación y espera:** Perforación efectiva de 42 metros en menos de 03 horas (con compresor de potencia nominal de 900cfm@350 psi, pero ocupado a menos de 1/8 de capacidad). Operaciones de rescate debido a la sobrecarga del suelo (se perfora en arenales) obliga a realizar paradas para reperfurar suelos, el cual demora menos de 01 hora.
- **Recuperaciones y pérdidas en los fluidos de perforación:** Si, suelo con sobrecarga en sus primeros metros (< 07 metros) se mostró muy desconsolidado, expulsión de cortes por las paredes externas provocó pérdida de circulación. La normalización en la recuperación de cortes fue obtenida a medida que se profundizaba la perforación.

3.2.1.2. BITÁCORA GENERAL DEL SONDAJE-01.

TABLA 4. BITÁCORA DE PERFORACIÓN.

MTS.	HERRAMIENTA	SUELO	OBSERVACIONES/ESTRATOS
<9	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Arenas, gravas pequeñas y pequeños restos de conchas marinas.	Suelo seco. Suelo compactado superficial muy delgado (<10 centímetros). Suelo con sobrecarga severa. Sondaje realizado a 063 metros sobre el nivel del mar.
14	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Arenas finas	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
17	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Arenas y gravas pequeñas.	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
20	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Conglomerado blanco, polvos, arenas, gravas pequeñas.	Suelo seco.
34	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Arenas finas.	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
40	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Arenas, gravas pequeñas.	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
42	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Conglomerado blanco, polvos, arenas, gravas pequeñas.	Suelo seco.

3.2.2.1. EJECUCIÓN DE PERFORACIÓN EN SONDAJE-02.

- **Identificación de perforación:** SONDAJE-02.
- **Ubicación:** Punto medio (**V**) entre Vértice F y Vértice G (véase **punto 4., Diagrama 2.** de este documento). Zona de vertederos, CTM, Mejillones, Región de Antofagasta. Sondaje a 067 metros sobre el nivel mar.
- **Fecha operación:** 02/04/2007 a 02/04/2007.
- **Operadores:** AVL/DBM/ERV/RRV.
- **Técnica de perforación:** Perforación mediante sistema de aire reverso (uso de barras de doble pared para manejo de cortes).
- **Herramienta utilizada:** Martillo de fondo de aire reverso (DTH RC) de 5-1/2" de diámetro y barras de aire reverso de 4-1/2" de diámetro (doble pared).
- **Clasificación geológica simple:** Suelo no consolidado, sedimentario seco del tipo costero marino compuesto principalmente de arena y gravas pequeñas.
- **Derrumbe de paredes:** Si, aunque no se anticiparon. Se advirtió derrumbes importantes del pozo. Atascamiento de barras obligo a reperforar pozos para operaciones de rescate, levante y desarme de la columna de perforación.
- **Resistencia de roca:** No aplica. No se encontraron terrenos consolidados. Presencia de conglomerados muy blandos. Suelo ligeramente compactado en la superficie (<10 centímetros) por humedad ambiente nocturna.
- **Cambio de color de roca/suelo perforado:** Si. Suelos superficiales color café de arenas, gravas distintas tonalidades (tonos grises y negro). Polvos y arenas finas blancas. Estratos de arenas con diversos tonos de café claro. Color no dependiente de la profundidad.
- **Presencia de cuerpos extraños:** No.
- **Anomalía en el fluido de retorno:** No.
- **Tiempos de perforación y espera:** Perforación efectiva de 42 metros en menos de 02 horas (con compresor de potencia nominal de 900cfm@350 psi, pero ocupado a menos de 1/8 de capacidad). Operaciones de rescate debido a la sobrecarga del suelo (se perfora en arenales) obliga a realizar paradas para reperforar suelos, el cual demora más de 03 horas.
- **Recuperaciones y pérdidas en los fluidos de perforación:** Si, suelo con sobrecarga en sus primeros metros (< 07 metros) se mostró muy desconsolidado, expulsión de cortes por las paredes externas provocó pérdida de circulación. La normalización en la recuperación de cortes fue obtenida a medida que se profundizaba la perforación.

3.2.2.2. BITÁCORA GENERAL DEL SONDAJE-02.

TABLA 5. BITÁCORA DE PERFORACIÓN.

MTS.	HERRAMIENTA	SUELO	OBSERVACIONES/ESTRATOS
<9	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Arenas, gravas pequeñas y pequeños restos de conchas marinas.	Suelo seco. Suelo compactado superficial muy delgado (<10 centímetros). Suelo con sobrecarga severa. Sondaje realizado a 067 metros sobre el nivel del mar.
14	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Arenas.	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
16	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Arenas y gravas pequeñas.	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
22	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Conglomerado blanco, polvos, arenas, gravas pequeñas.	Suelo seco.
30	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Arenas (color café claro).	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
39	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Arenas finas (color blanco)	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
40	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Arenas finas blancas, gravas pequeñas.	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
42	<i>Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.</i>	No consolidado. Arenas, gravas pequeñas.	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.

3.2.3.1. EJECUCIÓN DE PERFORACIÓN EN SONDAJE-03.

- **Identificación de perforación:** SONDAJE-03.
- **Ubicación:** Vértice **G** (véase **punto 4.**, **Diagrama 2.** de este documento). Zona de vertederos, CTM, Mejillones, Región de Antofagasta. Sondaje a 67 metros sobre el nivel mar.
- **Fecha operación:** 03/04/2007 a 03/04/2007.
- **Operadores:** AVL/DBM/ERV/RRV.
- **Técnica de perforación:** Perforación mediante sistema de aire reverso (uso de barras de doble pared para manejo de cortes).
- **Herramienta utilizada:** Martillo de fondo de aire reverso (DTH RC) de 5-1/2" de diámetro y barras de aire reverso de 4-1/2" de diámetro (doble pared).
- **Clasificación geológica simple:** Suelo no consolidado, sedimentario seco del tipo costero marino compuesto principalmente de arena y gravas pequeñas.
- **Derrumbe de paredes:** Si, aunque no se anticiparon. Se advirtió derrumbes importantes del pozo. Atascamiento de barras obligo a reperforar pozos para operaciones de rescate, levante y desarme de la columna de perforación.
- **Resistencia de roca:** No aplica. No se encontraron terrenos consolidados. Presencia de conglomerados muy blandos. Suelo ligeramente compactado en la superficie (<10 centímetros) por humedad ambiente nocturna.
- **Cambio de color de roca/suelo perforado:** Si. Suelos superficiales color café de arenas, gravas distintas tonalidades (tonos grises y negro). Polvos y arenas finas blancas. Estratos de arenas con diversos tonos de café claro. Color no dependiente de la profundidad.
- **Presencia de cuerpos extraños:** No.
- **Anomalía en el fluido de retorno:** No.
- **Tiempos de perforación y espera:** Perforación efectiva de 42 metros en menos de 02 horas (con compresor de potencia nominal de 900cfm@350 psi, pero ocupado a menos de 1/8 de capacidad). Operaciones de rescate debido a la sobrecarga del suelo (se perfora en arenales) obliga a realizar paradas para reperforar suelos, el cual demora menos de 01 horas.
- **Recuperaciones y pérdidas en los fluidos de perforación:** Si, suelo con sobrecarga en sus primeros metros (< 07 metros) se mostró muy desconsolidado, expulsión de cortes por las paredes externas provocó pérdida de circulación. La normalización en la recuperación de cortes fue obtenida a medida que se profundizaba la perforación.

3.2.3.2. BITÁCORA GENERAL DEL SONDAJE-03.

TABLA 6. BITÁCORA DE PERFORACIÓN.

MTS.	HERRAMIENTA	SUELO	OBSERVACIONES/ESTRATOS
<8	Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.	No consolidado. Arenas, gravas pequeñas y pequeños restos de conchas marinas.	Suelo seco. Suelo compactado superficial muy delgado (<10 centímetros). Suelo con sobrecarga severa. Sondaje realizado a 067 metros sobre el nivel del mar.
15	Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.	No consolidado. Arenas (gris muy claro), gravas pequeñas.	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
18	Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.	No consolidado. Arenas finas (color café claro)	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
29	Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.	No consolidado. Arenas, gravas pequeñas en mínima proporción.	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
32	Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.	No consolidado. Arenas finas (color blanco)	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
37	Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.	No consolidado. Arenas finas blancas ligeramente aglomeradas, gravas pequeñas.	Suelo seco.
39	Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.	No consolidado. Arenas (color café claro), gravas pequeñas.	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.
42	Martillo de fondo de aire reverso (RC DTH) con bit de 5.5" de diámetro.	No consolidado. Arenas (color café claro).	Suelo seco. Suelo con sobrecarga.

3.3. INFORME

3.3.1. REGISTROS GEOLOGRAFICOS

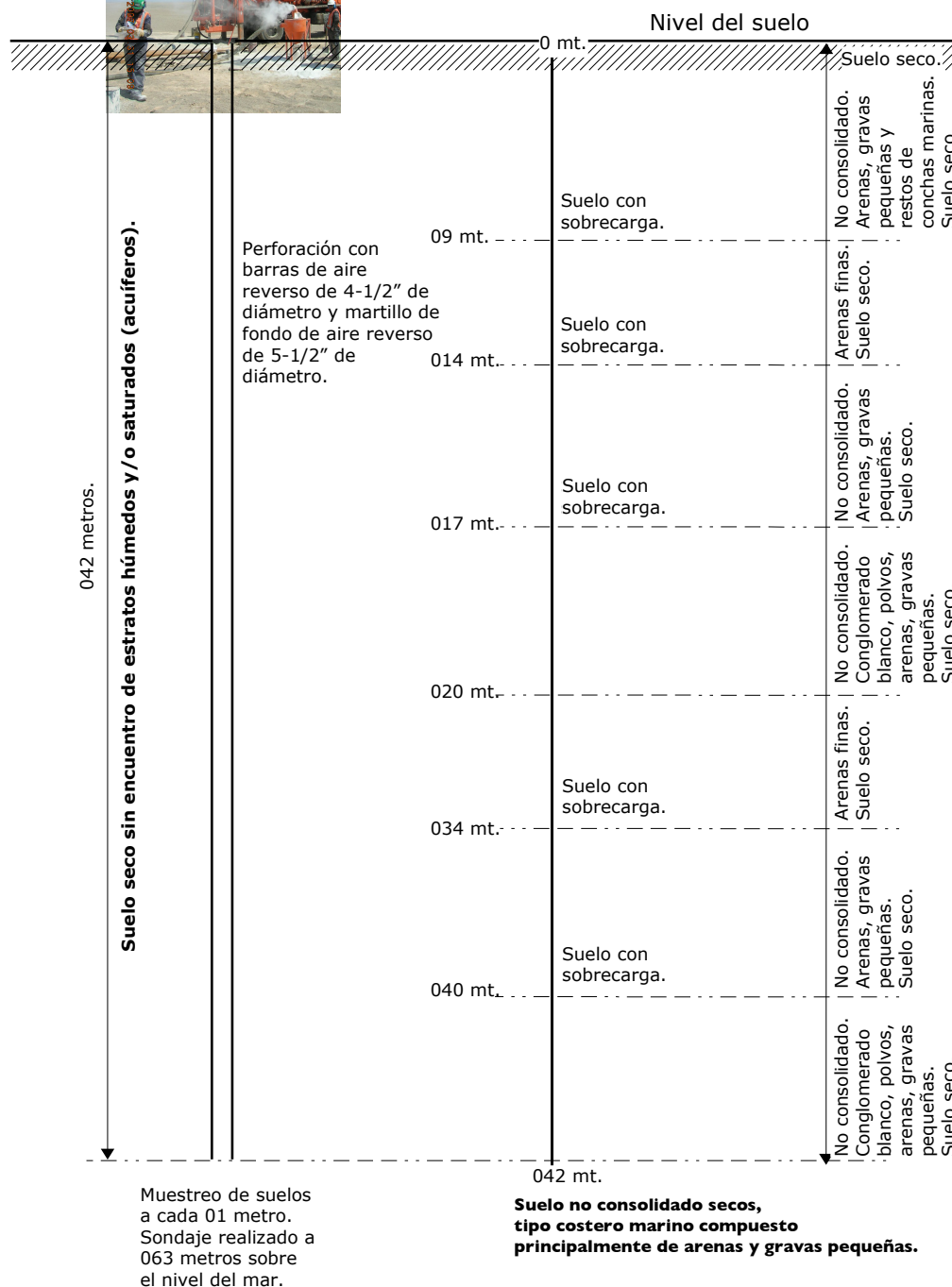
3.3.1.1. ESQUEMA DE PERFORACIÓN ZONA DE POZOS SONDAJE-01.

Véase página siguientes, o en el archivo adjunto de este documento:

DIA 00616 2007-04-05 01a CTA-01 (sondaje-01 perforacion pozo).pdf.

ESQUEMA PERFORACION SONDAJE-01

DISTINCION GEOLOGICA SIMPLE



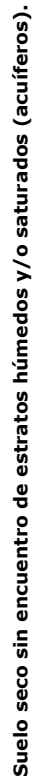
PERFORACION POZO						PLANO PRINCIPAL	
DETALLE PERFORACION SONDAJE-01						Nº PROJ. INT.	PLANO Nº
NC ing	DISEÑO	RRV	31-03-2007	*		00616	P01-01
	CALCULO	RRV	31-03-2007	*		EDICIÓN 1a	PAGINA 1/1
	VISTO					ESCALA no aplicable	
	APROBÓ	RRV	31-03-2007	*		CLIENTE	
						CTA MEJILLONES	

3.3.1.2. ESQUEMA DE PERFORACIÓN ZONA DE POZOS SONDAJE-02.

Véase página siguientes, o en el archivo adjunto de este documento:

DIA 00616 2007-04-05 01a CTA-01 (sondaje-02 perforacion pozo).pdf.

DISTINCION GEOLOGICA SIMPLE



042 mt.
**Suelo no consolidado secos,
tipo costero marino compuesto
principalmente de arenas y gravas pequeñas.**

PERFORACION POZO					PLANO PRINCIPAL		
DETALLE PERFORACION SONDAJE-02					N° PROV. INT. 00616		PLANO N° P01-01
	DISEÑO	RRV	31-03-2007	*	EDICIÓN 1a	PAGINA 1/1	ESCALA no aplicable
	CÁLCULO	RRV	31-03-2007	*	CLIENTE		
	VISTO				CTA		
	APROBÓ	RRV	31-03-2007	*	MEJILLONES		

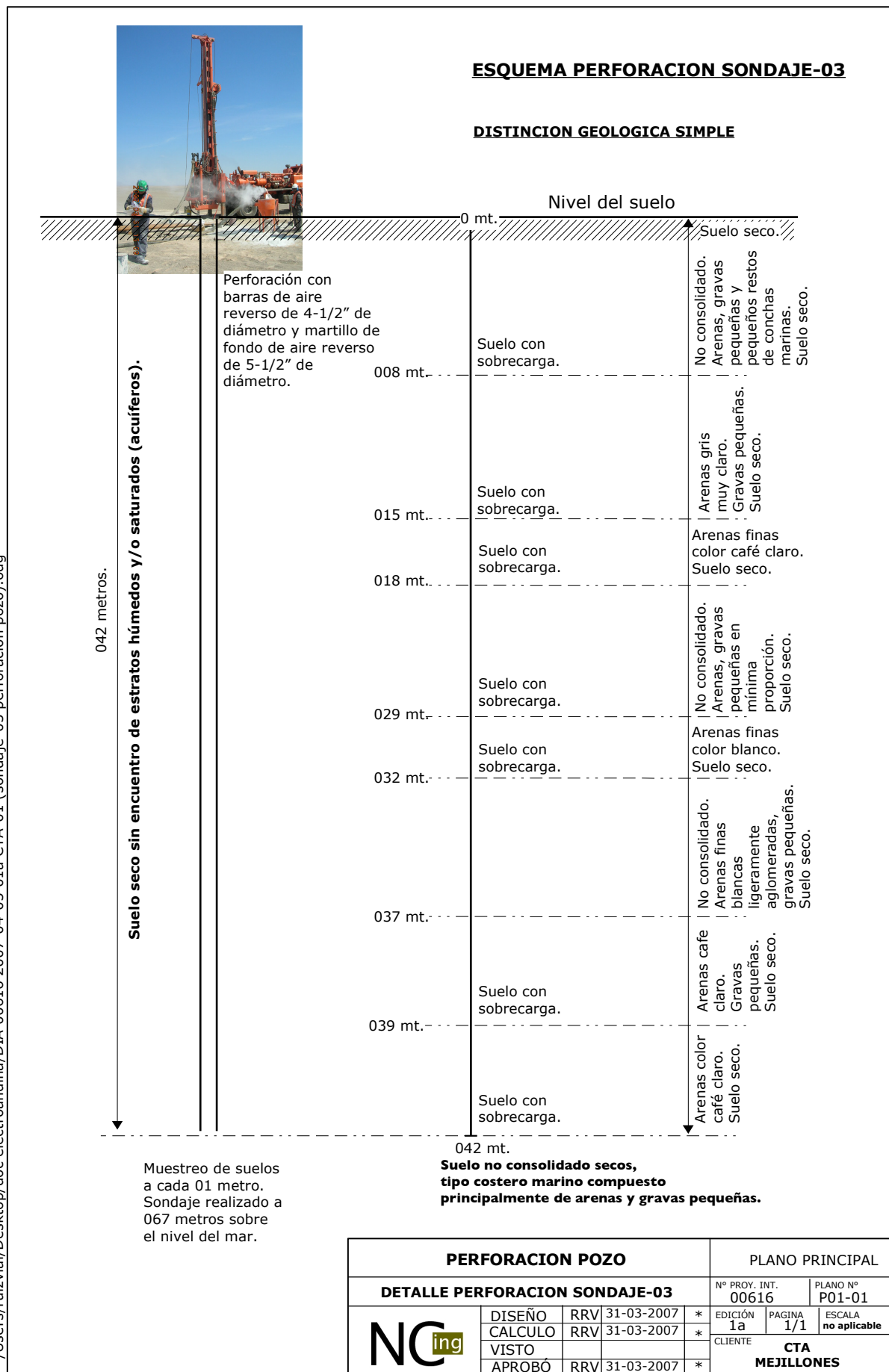
3.3.1.3. ESQUEMA DE PERFORACIÓN ZONA DE POZOS SONDAJE-03.

Véase página siguientes, o en el archivo adjunto de este documento:

DIA 00616 2007-04-05 01a CTA-01 (sondaje-03 perforacion pozo).pdf.

ESQUEMA PERFORACION SONDAJE-03

DISTINCION GEOLOGICA SIMPLE



3.3.2. ENSAMBLE DE LA COLUMNA DE PERFORACION

TABLA 7. ENSAMBLE DE LA COLUMNA DE PERFORACION

PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD PERFORACION⁽¹⁾	COLUMNA DE PERFORACION	
ZONA	PUNTO		BARRENOS	BARRAS
Vertederos	01 ⁽³⁾	42,0 metros.	0	7 ⁽³⁾
Vertederos	02 ⁽³⁾	42,0 metros.	0	7 ⁽³⁾
Vertederos	03 ⁽³⁾	42,0 metros.	0	7 ⁽³⁾

(1) Profundida nominal, la profundida efectiva considera la altura de la mesa de trabajo de la perforadora; esto es, unos 100,0 a 135,0 centímetros del suelo, dependiendo del nivel del suelo respecto a la vertical de la perforadora en el punto de la columna de perforación, por otro lado el martillo de fondo para aire reverso tiene un largo de 159 centímetros aproximadamente.
 (2) Pozo en perforación.
 (3) Pozo (excavado) tapado.

3.3.3. TUBERIA (DE REVESTIMIENTO).

No aplica, se estima que el levante de la perforadora es capaz de superar la sobrecarga sin usar revestimiento, aunque se estima necesario para sondaje profundo para no trabar la columna de perforación en forma definitiva.

3.3.4. MATERIALES ANULARES.

No aplica, sondajes no son entubados para pozo sino vueltos a rellenar con el mismo corte de la perforación.

3.3.5. NIVELES DE AGUA SUBTERRANEA.

TABLA 8. NIVEL ESTÁTICO DEL AGUA.

PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD PERFORACION⁽¹⁾	NIVEL PIEZOMETRICO DE AGUAS SUBTERRANEAS
ZONA	PUNTO		
Vertederos	01 ⁽³⁾	42,0 metros.	No detectada.
Vertederos	02 ⁽³⁾	42,0 metros.	No detectada.
Vertederos	03 ⁽³⁾	42,0 metros.	No detectada.
(1) Profundida nominal, la profundidad efectiva considera la altura de la mesa de trabajo de la perforadora; esto es, unos 100,0 a 135,0 centímetros del suelo, dependiendo del nivel del suelo respecto a la vertical de la perforadora en el punto de la columna de perforación, por otro lado el martillo de fondo para aire reverso tiene un largo de 159 centímetros aproximadamente. (2) Pozo en perforación. (3) Pozo (excavado) tapado.			

3.3.6. MISCELANEOS.

TABLA 9. REGISTROS Y CONSIDERACIONES FINALES DE LOS SONDAJES.

PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD PERFORACION⁽¹⁾	REGISTRO
ZONA	PUNTO		
Vertederos	01 ⁽³⁾	42,0 metros.	Pozos redizados en arenales. Zonas de perforación con sobrecarga.
Vertederos	02 ⁽³⁾	42,0 metros.	Pozos redizados en arenales. Zonas de perforación con sobrecarga.
Vertederos	03 ⁽³⁾	42,0 metros.	Pozos redizados en arenales. Zonas de perforación con sobrecarga.

(1) Profundida nominal, la profundida efectiva considera la altura de la mesa de trabajo de la perforadora; esto es, unos 100,0 a 135,0 centímetros del suelo, dependiendo del nivel del suelo respecto a la vertical de la perforadora en el punto de la columna de perforación, por otro lado el martillo de fondo para aire reverso tiene un largo de 159 centímetros aproximadamente.
 (2) Pozo en perforación.
 (3) Pozo (excavado) tapado.

3.4. CONCLUSIONES.

Para la realización de los sondajes de suelos y prospección de aguas subterráneas, se muestreó suelos mediante método de perforación por aire reverso y martillo de fondo. Se decidió por este método por la velocidad de perforación y la desconsolidación superficial que muestra el terreno (arenas). Se realizaron los sondajes hasta una profundidad de 042 metros.

Luego de finalizar tres sondajes a la profundidad indicada, se encontró suelo no consolidado seco, sin indicios de acuíferos de aguas subterráneas de estratos o roca fracturada. No se encontró nivel estático del agua, ni suelos húmedos a la profundidad perforada.

Los suelos prospectados situados en Pampa Mejillones se encuentran entre 060 metros a 070 metros sobre el nivel del mar, el cual corresponden a suelos secos costeros característicos de la zona continental (playa y dunas), en el que se encuentra principalmente restos de conchas de mar en la subsuperficie, polvos, arenas finas a gruesas y gravas pequeñas de mínima proporción frente a la arenas. El terreno se muestra no consolidado con algunos estratos conglomerados blandos. No se muestra estratos característicos de aguas subterráneas dulces.

4. PLANOS

En el **Diagrama 2.**, se muestran los sondajes realizados en Límite del Vertedero CTM-EDELNOR, puntos **F**, **V**, **G**, cada uno a 042 metros de profundidad.

Coordenadas (Datum 56) de los Puntos de sondaje:

- Punto **F** (N 7442269.55 E 356991.82).
- Punto **V** (N 7442293.75 E 356693.75).
- Punto **G** (N 7442314.81 E 356394.66).

DIAGRAMA 2. SONDAJES REALIZADOS.

