

ACH-FC
x. Ambiental
1269
3.2



APLICACIÓN DE UNA AUDITORÍA AMBIENTAL A LA PLANTA EL TRÉBOL DE CEMENTOS BÍO BÍO

Seminario de Título entregado a la Facultad de Ciencias de la
Universidad de Chile en cumplimiento parcial de los requisitos para
optar al título de

QUÍMICO AMBIENTAL

CARLOS ALFONSO MANCILLA GARCÍA

Director Seminario de Título : Sr. Gustavo Chiang

Profesor Patrocinante : Mg. Julio Hidalgo



Santiago, Chile

Septiembre de 2008

FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

INFORME DE APROBACIÓN
SEMINARIO DE TÍTULO

Se informa a la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile que el seminario de Título presentado por el
alumno

Carlos Alfonso Mancilla García

Ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación del Seminario de Título como requisito para optar al título de Químico Ambiental

Comisión

Sr. Gustavo Chiang

:

Mg. Julio Hidalgo

:

M. Cs. Ricardo Serrano

:

M. Cs. Ximena Molina

:



CURRICULUM VITAE



ANTECEDENTES PERSONALES

NOMBRE : CARLOS ALFONSO MANCILLA GARCÍA.
FECHA DE NACIMIENTO : 29 DE JULIO DE 1982.
RUT : 15.344.752-7.
ESTADO CIVIL : SOLTERO.
NACIONALIDAD : CHILENA.
EDAD : 26 AÑOS.
DOMICILIO : PASAJE EUCALIPTUS TRES N° 1279, MAIPÚ.
TELÉFONO : 537 22 21 / 09 - 420 84 40.
E-MAIL : carlosmancillagarcia@gmail.com.
CIUDAD : SANTIAGO.



FORMACIÓN ACADÉMICA

EDUCACIÓN BÁSICA : COLEGIO ALCÁZAR DE MAIPÚ.
EDUCACIÓN MEDIA : INSTITUTO NACIONAL.
EDUCACIÓN UNIVERSITARIA : QUÍMICA AMBIENTAL. UNIVERSIDAD DE CHILE.



EXPERIENCIA LABORAL

OCEANA

: Asesoría consistente en análisis de información físico-química y microbiológica de RILes de plantas de celulosa presentes en Chile.
Agosto 2007 – Febrero 2008.

CEMENTOS BÍO BÍO S.A.

: Seminario de Título consistente en la aplicación de dos auditorías ambientales completas a dos de sus plantas (Dry Mix y Ready Mix). Los principales logros fueron: identificación de focos de contaminación, caracterización físico-química de sus emisiones (sólidas, líquidas y gaseosas), verificación de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, proponer soluciones a los problemas encontrados y sugerir un formato para la incorporación de un Programa de Gestión Ambiental.
Noviembre 2007 – Mayo 2008.

CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)

: Encargado de monitoreo para la campaña "Monitoreo de Material Particulado MP 2,5 y MP 10 en la ciudad de Tocopilla" para la cual se utilizaron Impactadotes Dicotómicos y Medidores de Alto Volumen.
Julio 2008.

OTROS DATOS DE INTERÉS

- INGLÉS NIVEL MEDIO.
- COMPUTACIÓN NIVEL USUARIO AVANZADO.
- LICENCIA DE CONDUCIR CLASE B.
- MIEMBRO DE LA ASOCIACIÓN DE GUÍAS Y SCOUTS DE CHILE DESDE 1991.

Dedicado a mi hija y a su madre.

*Verlas cada día con una sonrisa en su rostro es razón
suficiente para luchar eternamente por su felicidad.*



TABLA DE CONTENIDOS



	Pág.
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS.....	4
III METODOLOGÍA.....	6
IV READY MIX.....	9
4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA, DE SUS INSTALACIONES Y DE SU ENTORNO.....	9
4.1.1 Información general.....	9
4.1.2 Organigrama de la Industria.....	10
4.1.3 Instalaciones.....	11
4.1.4 Organización de los turnos laborales.....	12
4.1.5 Entorno del establecimiento.....	13
4.1.6 Antecedentes.....	13
4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	14
4.2.1 Esquema general de las actividades.....	17
4.2.2 Descripción de las actividades principales.....	18
4.2.3 Entradas y salidas de materia/energía y recursos de los procesos.....	19
4.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES EMISORAS DE CONTAMINANTES.....	20
4.3.1 Emisiones líquidas.....	20
4.3.2 Emisiones atmosféricas.....	21
4.3.2.1 Emisiones por erosión eólica.....	22



4.3.2.2 Emisiones por caída de material.....	25
4.3.2.3 Emisión de MP debido al tránsito de camiones mixer por la planta.....	27
4.3.3 Emisiones sólidas.....	29
4.3.4 Ruido y vibraciones.....	29
4.3.5 Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales.....	31
4.4 PROPUESTAS DE MEJORA.....	33
4.4.1. Carga de camiones mixer.....	33
4.4.2 Circulación cargador frontal.....	33
4.4.3 Otras Propuestas de mejora.....	34
4.4.4 Programa de Gestión Ambiental.....	38
V DRY MIX.....	39
5.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA, DE SUS INSTALACIONES Y DE SU ENTORNO.....	39
5.1.1 Información general.....	39
5.1.2 Organigrama de la Empresa.....	40
5.1.3 Instalaciones.....	41
5.1.4 Organización de los turnos laborales.....	42
5.1.5 Entorno del establecimiento.....	42
5.1.6 Antecedentes.....	43
5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	44
5.2.1 Esquema general de las actividades.....	45
5.2.2 Descripción de las actividades principales.....	46
5.2.3 Entradas y salidas de materia/energía y recursos de los procesos.....	48

5.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES

EMISORAS DE CONTAMINANTES.....	50
5.3.1 Emisiones líquidas.....	50
5.3.2 Emisiones atmosféricas.....	50
5.3.3 Emisiones sólidas.....	53
5.3.4 Ruido y vibraciones.....	54
5.3.5 Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales.....	55
5.4 PROPUESTAS DE MEJORA.....	60
5.4.1 Unidad de envasado manual.....	60
5.4.2 Unidad de envasado.....	61
5.4.3 Preparación y envasado de fragüe.....	61
5.4.4 Bodega de materias primas.....	62
5.4.5 Laboratorio.....	64
5.4.6 Zona de acopio de basura.....	64
5.4.7 Estacionamiento (camiones mixer).....	66
5.4.8 Portería.....	66
5.4.9 Otras propuestas de mejora.....	66
5.4.10 Programa de Gestión Ambiental.....	70
VI CONCLUSIONES.....	71
VII REFERENCIAS.....	75
VIII ANEXOS.....	77
ANEXO 1.....	78
ANEXO 2.....	83
ANEXO 3.....	90
ANEXO 4.....	98



ÍNDICE DE TABLAS



Pág.

READY MIX

Tabla 1. Turnos laborales de la Industria.....	12
Tabla 2. Servicios prestados por contratistas externos.....	12
Tabla 3. Entorno del establecimiento.....	13
Tabla 4. Antecedentes de la Industria.....	13
Tabla 5. Descripción de las actividades principales.....	18
Tabla 6. Entradas y salidas de materia/energía y recursos de los procesos de la Industria.....	19
Tabla 7. Contenido de finos de la superficie activa y de las pilas de almacenamiento de áridos.....	23
Tabla 8. Factores de emisión por erosión eólica para la superficie activa de la planta y las pilas de almacenamiento de áridos.....	24
Tabla 9. Áreas de la superficie activa y pilas de almacenamiento.....	24
Tabla 10. Tasas de Emisión para la superficie activa y pilas de almacenamiento.....	24
Tabla 11. Coeficiente de tamaño de partículas.....	25
Tabla 12. Valores a utilizar en las variables de la expresión (2).....	26
Tabla 13. Factores de emisión para caídas libres en la formación de las pilas de recepción/acopio de áridos para las distintas fracciones de material particulado.....	26
Tabla 14. Consumo promedio diario de áridos.....	27
Tabla 15. Tasa de emisión (en Kg de MP/día) para caídas libres en la formación de las pilas de recepción/acopio de áridos para las distintas fracciones de material particulado.....	27
Tabla 16. Tasa de emisión (en g de MP/día) para caídas libres en la formación de las pilas de recepción/acopio de áridos para las distintas fracciones de material particulado.....	27



Tabla 17. Multiplicador según tamaño de partículas y factores de emisión para los vehículos del año 1980.....	28
Tabla 18. Condiciones para el uso de la expresión (3).....	28
Tabla 19. Factor de emisión (en g/VKT) para los camiones mixer que circulan por la planta.....	29
Tabla 20. Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales.....	32
Tabla 21. Instituciones que se benefician con el reciclado.....	35
Tabla 22. Programa de Gestión Ambiental.....	38
DRY MIX	
Tabla 23. Turnos laborales de la Industria.....	42
Tabla 24. Entorno del establecimiento.....	42
Tabla 25. Antecedentes de la Industria.....	43
Tabla 26. Descripción de las actividades principales.....	47
Tabla 27. Entradas y salidas de materia/energía y recursos de los procesos de la Industria.....	49
Tabla 28. Superficies activas de la planta de hormigones.....	52
Tabla 29. Tasa de emisión para las superficies activas de la planta de morteros.....	53
Tabla 30. Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales.....	59
Tabla 31. Instituciones que se benefician con el reciclado.....	67
Tabla 32. Programa de gestión Ambiental.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS



Pág.

Figura 1. Esquema conceptual de una Auditoría Ambiental.....2

I READY MIX

Figura 2. Organigrama de la Empresa.....10

Figura 3. Instalaciones.....11

Figura 4. Tipos de aditivos utilizados en la fabricación del hormigón.....14

Figura 5. Esquema general de las actividades.....17

Figura 6. Esquema de funcionamiento de las piscinas de decantación.....20

Figura 7. Modelo de Planta "Ecológica" de Hormigón.....36

II DRY MIX

Figura 8. Organigrama de la Empresa.....40

Figura 9. Instalaciones.....41

Figura 10. Esquema general de las actividades.....45

Figura 11. Rombo de seguridad.....62

Figura 12. Letrero de precaución.....63

Figura 13. Campana de laboratorio.....64

Figura 14. Contenedor Open Top (COT) de la empresa Resiter.....65

Figura 15. Contenedor Cerrado Multipropósito (CCM) de la empresa Resiter.....65

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito realizar una caracterización de la situación ambiental actual de la planta El Trébol de Cementos Bío Bío S.A. (donde operan tres empresas pertenecientes al Grupo Bío Bío: Cementos Bío Bío S.A. Ready Mix Centro S.A. y Morteros y Áridos Dry Mix Ltda.) mediante la aplicación de una Auditoría Ambiental con la cual se pretende poner en evidencia los problemas de contaminación para darles solución mediante un enfoque preventivo.

Los pasos para llevar a cabo la Auditoría fueron principalmente tres: planificación (la cual incluyó la definición de objetivos y preparación de documentos entre otras), actividades en terreno (donde se analizaron los procesos productivos a partir de los cuales se identificaron los focos de contaminación) y actividades finales (donde se analizó la información obtenida y se confeccionaron los informes finales). Para llevar el registro del trabajo se utilizaron tres herramientas: el "Modelo para la Auditoría Completa de Actividades Económicas Actividades Industriales" desarrollado por INTEC-Chile, una Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales la cual permitió evaluar los procesos productivos y el "*Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP 42*" desarrollado por la EPA para estimar emisiones de material particulado.

Finalmente se proponen medidas de mejora a los problemas ambientales detectados que van desde buenas prácticas laborales (mantener limpio el lugar de trabajo) hasta incorporación de nuevas tecnologías productivas (incorporación de plantas "ecológicas") y se propone un Programa de Gestión Ambiental para dar seguimiento y control a las medidas propuestas.

ABSTRACT

This work has as purpose to carry out a characterization of the present environmental situation of the plant "El trébol de Cementos Bio Bio S.A. (where three companies form the Bio Bio Group: Cementos Bío Bío S.A. Ready Mix Centro S.A. and Monteros y Aridos Dry Mix Ltda. operate) by the application of an Environmental Auditory which pretends to put in evidence contamination problems that are going to be solved through a preventive focus.

The steps to make this Auditory happen were mainly three: Planning (which include objectives definition and documents preparation among others), field activities (where productive processes were analyzed and which ones identified contamination focuses) and final activities (the information obtained was analyzed and final reports were made up). To carry the register of the work, three tools were used: "Model for Complete Auditory of Economy and Industrial Activities" developed by Intec-Chile, a Matrix of Analysis of Environmental Aspects and Impacts which allowed the evaluation of the productive processes and the "Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP 42" developed by the EPA to estimate emissions of Particulate Material.

Finally, measures of prevention to improve the environmental problems were proposed, and these went from well done work practices (to maintain clean the place of work) to the incorporation of new productive technologies (incorporation of "Ecologic" plants) plus a program of Environmental Management that was put forward to give pursuit and control to the measures of preventions mentioned earlier.

I INTRODUCCIÓN

Una Auditoría Ambiental constituye una herramienta de gestión que permite identificar las áreas ambientales críticas de un proceso para posteriormente formular soluciones técnicas adecuadas las cuales deben cumplir con las siguientes características (Gómez & De Miguel, 1994):

Debe ser sistemática: se debe ajustar a un método que permita uniformizar futuras Auditorías, aumentando su objetividad y permitiendo comparar unas con otras.

Debe ser documentada: debe estar basada en datos fiables y suficientes que garanticen un diagnóstico real y completo.

Debe ser periódica: debe permitir un seguimiento a partir de un Sistema de Gestión Ambiental.

Debe ser Objetiva: Debe reflejar la situación real de la entidad auditada, sin manipulación.

Existen diferentes tipos de Auditoría Ambiental (Asociación Chilena de Seguridad & Consejo Nacional de Producción Limpia, 2002) en las que se pueden identificar objetivos y contenidos particulares de acuerdo a las características de la entidad auditada, las más utilizadas son:

- Auditoría Ambiental Externa.
- Auditoría Ambiental Interna.
- Auditoría Preliminar o de Diagnóstico.
- Auditoría de Cumplimiento Legal.
- Auditoría de un Sistema de Gestión Ambiental.
- Auditoría de Riesgos Ambientales.
- Auditoría de Residuos.

- Auditoría de Procesos.

- Auditoría Energética.

El procedimiento de una Auditoría Ambiental incorpora tres pasos y tres actores como se muestra a continuación:



Figura 1. Esquema conceptual de una Auditoría Ambiental (SEMAT, 2003).

El cliente es quien solicita la Auditoría al auditor, es posible que el cliente sea también el auditado.

El auditor es la persona o grupo de personas calificadas para realizar una Auditoría.

El Auditado es el responsable de la organización que se somete a la Auditoría, pudiendo ser el responsable de una etapa o etapas de un proyecto, de una entidad administrativa, representante de una empresa contratista, jefe de planta, etc.

El trabajo que se presenta a continuación es la aplicación de una Auditoría Ambiental a la planta El Trébol (auditado) de Cementos Bío Bío (cliente) para caracterizar su situación ambiental.

La planta El Trébol de Cementos Bío Bío S.A. se encuentra ubicada en la comuna de Quilicura e integra un grupo de empresas dedicadas a la fabricación y almacenamiento de materiales para la construcción: Dry Mix que se dedica a la

elaboración de morteros secos, Ready Mix que realiza preparación y distribución de hormigones húmedos y Cementos Bío Bío que se dedica al almacenamiento y distribución de cementos.

En los procesos productivos de las empresas nombradas anteriormente se generan contaminantes tales como residuos industriales líquidos (RILes), emisiones fugitivas de material particulado (MP), residuos sólidos, ruido y vibraciones.

En la planta no se han realizado acciones en lo que a medio ambiente se refiere por lo que este trabajo permitirá identificar y caracterizar las fuentes emisoras y sus contaminantes y permitirá evaluar la situación ambiental interna de la planta a partir de la cual se propondrán soluciones las que deberán ser incorporadas en un Programa de Gestión Ambiental que permita llevar a cabo el seguimiento y control de las variables.

II OBJETIVOS

Objetivos generales:

- Caracterizar la situación ambiental actual de la planta El Trébol de Cementos Bío Bío S.A. mediante la aplicación de una Auditoría Ambiental con el objeto de identificar, dejar en evidencia y proponer solución a sus problemas de contaminación.

Objetivos específicos:

- Identificar las fuentes emisoras de contaminantes.
- Realizar una caracterización físico-química de los residuos generados con el objeto de verificar el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable (D.S. n° 609/98 del Ministerio de Obras Públicas que establece la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado y el D.S. 594/99 del Ministerio de Salud que establece el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo).
- Identificar y evaluar los Aspectos e Impactos Ambientales de la línea productiva mediante la aplicación de una Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales.
- Determinar las causas de los problemas de contaminación que se identifiquen para poder dar solución en el origen del problema.
- Realizar un análisis para la posible recuperación, reducción, reutilización y/o reciclaje de los residuos de manera de aprovechar mejor los recursos y lograr una correcta disposición final de estos ya sea al interior o exterior de la planta.

- Proponer soluciones a la problemática ambiental de la planta que incluya un Programa de Gestión Ambiental (dando un enfoque de carácter preventivo que permita identificar anticipadamente el desarrollo de una futura no conformidad o incidente ambiental) en el cual se incluyan medidas de control, mitigación y/o mejora para los impactos negativos que se identifiquen.

III METODOLOGÍA

Como se ha dicho anteriormente, dentro de la planta se encuentran tres empresas en funcionamiento, dadas las características de ellas fue necesario aplicar dos Auditorías Ambientales, una que incluye a las empresas Cementos Bío Bío y Dry Mix y otra para la empresa Ready Mix.

La metodología para la realización de la Auditoría Ambiental consistió en tres etapas (planificación, actividades en terreno y actividades finales (Asociación Chilena de Seguridad & Consejo Nacional de Producción Limpia, 2002)):

- a) Planificación: fue la etapa de preparación de la Auditoría que incluyó los siguientes puntos:
 - Definición de los objetivos de la Auditoría
 - Definición de los alcances. El trabajo realizado fue la aplicación de una Auditoría Ambiental completa colocando especial énfasis en los procesos y residuos generados en la planta
 - Se definieron los plazos de cumplimiento. Seis meses en total, dos meses para cada Auditoría y dos meses para la confección de informes.
 - Preparación de los documentos a utilizar para llevar el registro del trabajo. Se tomó como base el documento "Modelo para la Auditoría Completa de Actividades Económicas Actividades Industriales" creado por INTEC-Chile el cual consiste básicamente en tablas de registros y listados de pregunta-respuesta que permiten un registro rápido, fácil y ordenado de la información. Para el análisis de Aspecto e Impactos Ambientales se utilizó una matriz de doble entrada la cual permite evaluar las variables ambientales mediante criterios de significancia. Para estimar emisiones de

material particulado se utilizó el "*Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP 42*" (EPA, 2006) el cual permite mediante expresiones simples estimar factores y tasas de emisión de contaminantes.

- Se definió el sistema de comunicación entre el cliente y el auditor y entre el auditor y los auditados. Reuniones mensuales entre el cliente y el auditor con entrega de avances. Comunicación permanente entre el auditor y el auditado con compromiso de ser facilitador de información de parte de este último.
- b) Actividades en terreno: fue la etapa de aplicación de la Auditoría, las actividades desarrolladas en este punto fueron:
 - Reunión de apertura. Presentación ante el cliente donde se informaron los objetivos, el sistema de trabajo y los plazos a cumplir.
 - Identificación de la empresa, de sus instalaciones y de su entorno. fue una etapa de recopilación de información. En esta parte del trabajo se identificaron los datos de la planta (dirección, giro comercial, dirección, etc.), así como también su organización y su entorno, esto permite establecer un marco de referencia poder dar inicio al trabajo en sí.
 - Descripción de las actividades. Se describieron las actividades principales y se desarrollaron esquemas para identificar las etapas de los procesos de producción, esto ayudó a la identificación de las entradas y salidas de materias/energía y recursos lo que a su vez permitió reconocer las fuentes emisoras y los contaminantes que estas generan.
 - Caracterización de las fuentes emisoras de contaminantes. Se describieron las fuentes emisoras y se clasificaron y estimaron los residuos generados.

- Análisis de información. En esta etapa se evaluaron las fuentes contaminantes, se realizaron propuestas de mejora y se propuso un Programa de Gestión Ambiental que permitirá llevar un control y registro de las propuestas de mejora.
- c) Actividades finales. Fue una etapa de confección y revisión de informes finales y corrección de no conformidades.

A continuación se presentan los resultados más relevantes obtenidos de las Auditorías Ambientales aplicadas a las empresas Ready Mix y Dry Mix (esta última se realizó en conjunto con Cementos Bío Bío).

IV READY MIX

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA, DE SUS INSTALACIONES Y DE SU ENTORNO

4.1.1 Información general:

Nombre	: Ready Mix Centro S.A.
RUT	: 99.567.560-1
Dirección	: Av. Lo Ruiz 7060.
Ciudad	: Santiago.
Región	: Metropolitana
Comuna	: Quilicura.
Teléfono	: 544 75 00.
Fax	: 554 54 21.
Web	: www.cbb.cl .
Persona de contacto	: Sr. Felipe García.
Cargo	: Jefe de Planta.
Correo electrónico	: Felipe.garcía@cbb.cl .
Giro comercial	: Producción y Comercialización de Hormigón Premezclado y Materiales para la Construcción.
Zonificación	: Industrial.
Superficie del terreno	: 24437 m ² (recinto utilizado por tres empresas, Cementos Bío Bío, Morteros Secos Dry Mix y Hormigones Húmedos Ready Mix).

4.1.2 Organigrama de la Empresa:

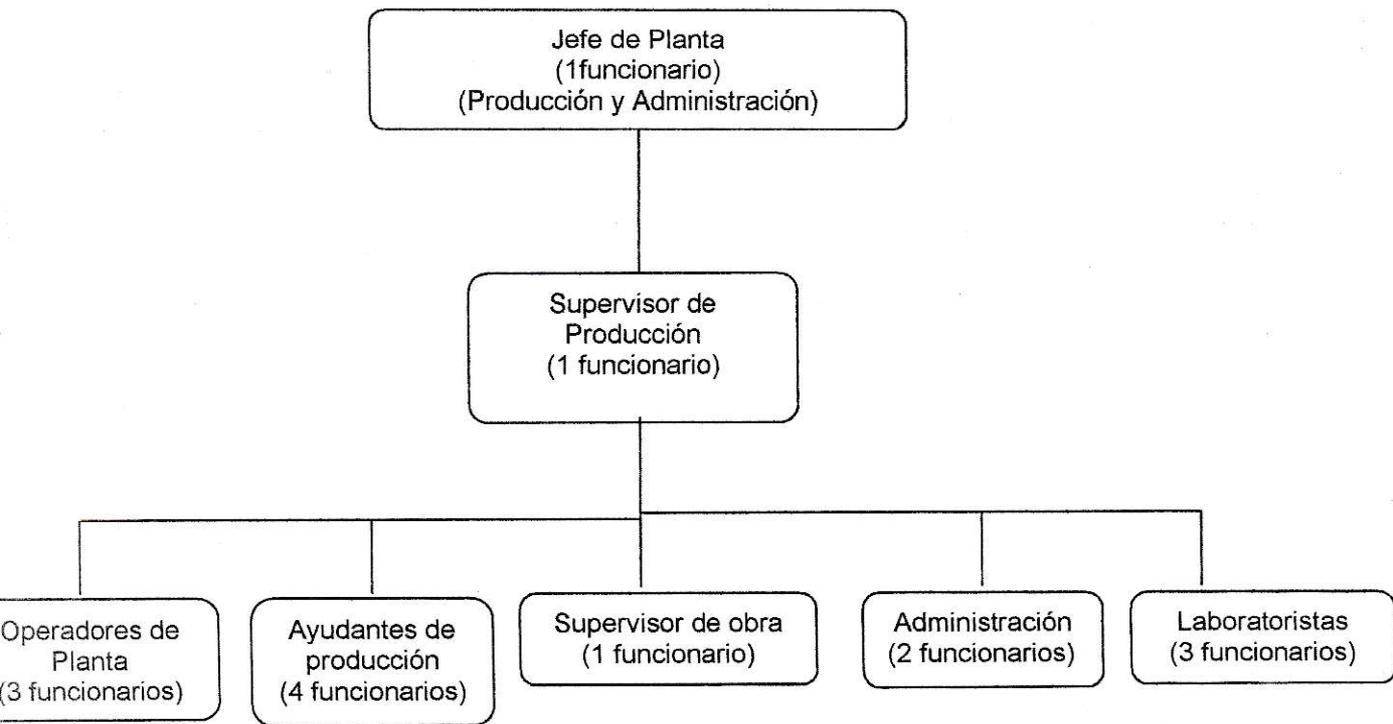


Figura 2. Organigrama de la Empresa.

4.1.3 Instalaciones:

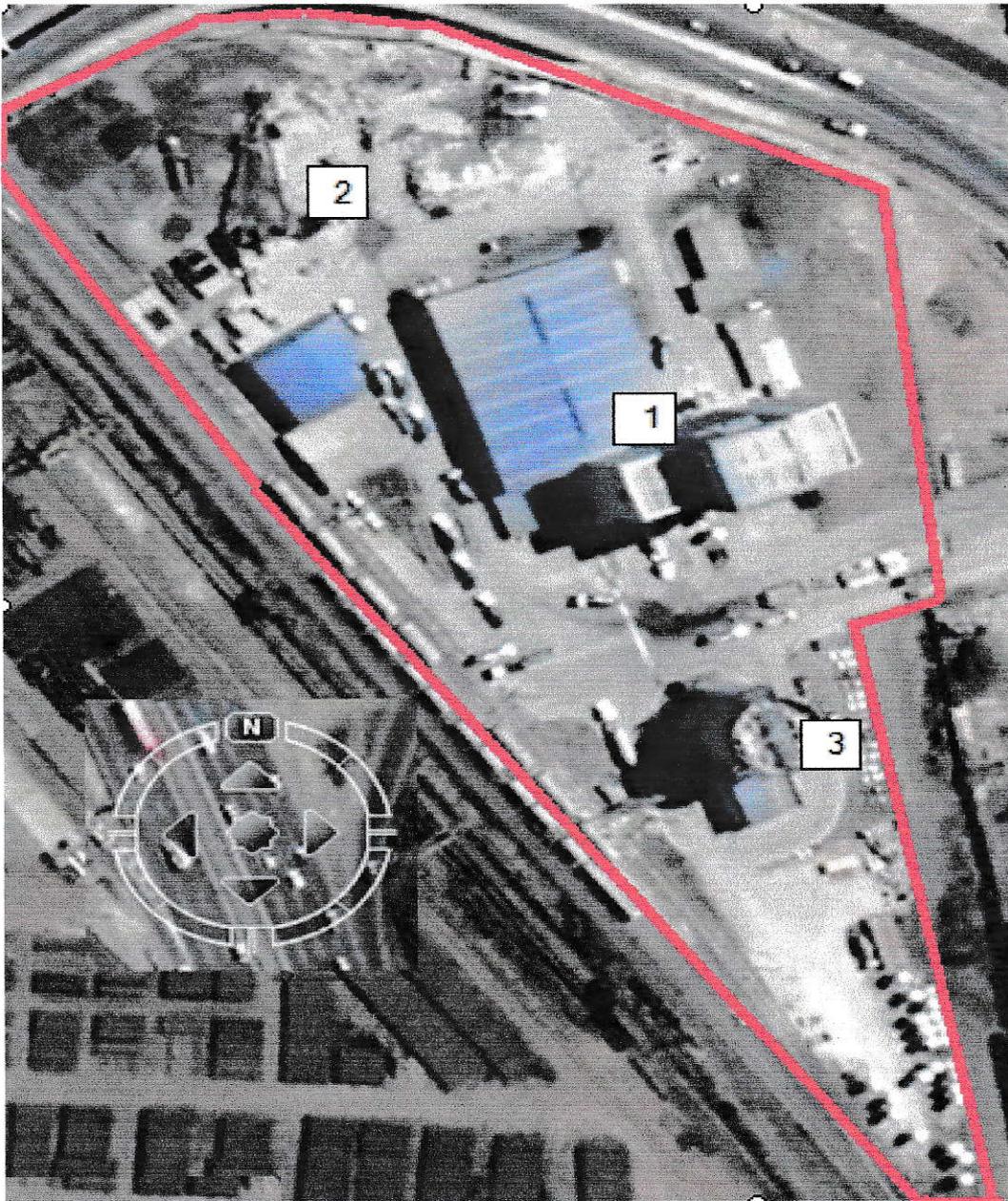


Figura 3. Instalaciones (1 Morteros Secos Dry Mix. 2 Hormigones Húmedos Ready Mix. 3 Cementos Bio Bío). Fuente: Google Earth.

4.1.4 Organización de los turnos laborales:

La empresa trabaja de lunes a sábado con tres turnos diarios distribuidos de la siguiente forma:

Tabla 1. Turnos laborales de la Industria.

Turno	Nº de trabajadores	Horarios
1	3	De: 06:30 a 15:30
2	9	De: 09:00 a 18:00
3	3	De: 12:00 a 21:00

Los trabajadores de planta de la empresa Ready Mix son un total de 15 y cumplen con los horarios mostrados en la tabla anterior, a parte, la empresa trabaja con contratistas externos que prestan servicio de transporte y distribución del hormigón (los horarios laborales dependen de cada contratista), el aporte de cada uno de ellos es el siguiente:

Tabla 2. Servicios prestados por contratistas externos.

Contratista	Nº de trabajadores	Tipo de transporte, cantidad y capacidad
DEPETRIS	30 choferes 1 supervisor	30 camiones mixer (7 m ³ de capacidad)
Sergio Escobar	9 choferes 1 supervisor	9 camiones mixer (7 m ³ de capacidad)
SECEYCO	6 choferes 1 supervisor	6 camiones mixer (7 m ³ de capacidad)
SEG	2 operadores	2 cargadores frontales (1 operativo y 1 de reserva)

4.1.5 Entorno del establecimiento:

Tabla 3. Entorno del establecimiento.

<p>¿Existe algún sistema de servicio que pueda tener incidencia sobre el establecimiento (líneas de teléfono, alta/baja tensión, carreteras, vía férrea)?</p>	<p>Sí Especifique: Carreteras: planta situada justo en la intersección de la Ruta 5 Norte con la Autopista Vespucio Norte. Vía férrea: Vía férrea cruza parte posterior de la planta (llegada diaria de tren con materias primas de la empresa Cementos Bío Bío. También hay flujo constante de trenes de la empresa KDM). Líneas de teléfono y alta/baja tensión: Sin incidencia sobre el establecimiento.</p>
<p>¿Existe algún núcleo urbano o vivienda que pueda tener incidencia sobre el establecimiento?</p>	<p>No (empresa ubicada en zona industrial exclusiva). Viviendas ubicadas en un radio superior a 500 m.</p>
<p>¿Existe alguna otra empresa o actividad económica que pueda tener incidencia sobre el establecimiento?</p>	<p>Sí Cuales: -Fundición Quinta. -KDM. -Excendidus.</p>

4.1.6 Antecedentes:

Tabla 4. Antecedentes de la Industria.

<p>¿Es la primera instalación o actividad en la ubicación de la planta actual?</p>	<p>Sí</p>
<p>¿Hay tanques de combustibles o productos químicos enterrados en desuso?</p>	<p>No</p>
<p>¿Se ha realizado alguna limpieza/restauración del suelo o de acuíferos previamente a la instalación del establecimiento?</p>	<p>No</p>

4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El hormigón generado en Ready Mix es un material compuesto por áridos, cemento, agua y aditivos, los que mezclados en cantidades estudiadas técnicamente, le permiten adquirir resistencia y propiedades específicas al endurecer.

Las materias primas utilizadas en la preparación del hormigón son:

Cemento Bío Bío AR: Cemento con altas resistencias iniciales y finales, alta protección a las armaduras, menor calor de hidratación.

Cemento Bío Bío Especial (grado corriente): Cemento con altas resistencias iniciales, bajo calor de hidratación, resistencia a los sulfatos.

Agua: El agua que se utiliza en la preparación de la mezcla de hormigón proviene de dos fuentes, la primera es agua de pozo profundo y la segunda fuente corresponde a recirculación de las aguas residuales de los procesos de la planta.

Áridos: Arena 10 mm, gravilla 20 mm, grava 40 mm.

Aditivos: Cualquier material añadido intencionalmente antes o durante el mezclado del concreto y que sea distinto del cemento, agua y áridos.

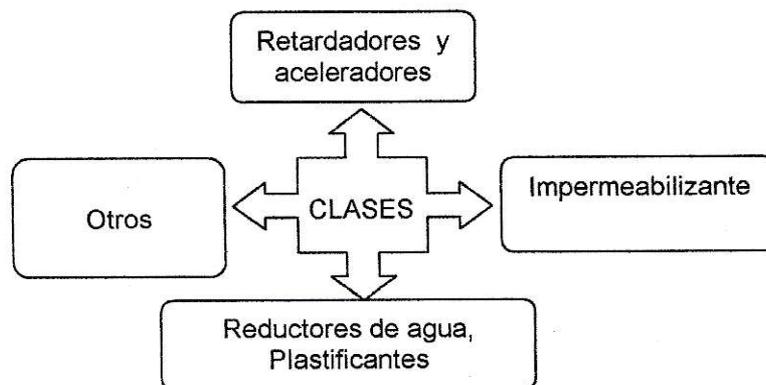


Figura 4. Tipos de aditivos utilizados en la fabricación del hormigón.

Principales funciones de los aditivos:

Estado fresco:

- Reducir cantidad de agua en el amasado.
- Incrementar docilidad.
- Mejorar cohesión.
- Reducir exudación.
- Controlar tiempo de fraguado.

Endurecido:

- Incrementar resistencia.
- Incrementar impermeabilidad.
- Incrementar durabilidad.
- Disminuir el desarrollo de calor.
- Disminuir contracción.
- Mejorar aspecto estético.

Lo que ofrece Ready Mix es un hormigón con características específicas solicitadas por el cliente por lo que la relación cemento/áridos/aditivos/agua varía de acuerdo al pedido, para identificar las distintas propiedades del hormigón se utiliza un sistema de nomenclatura regulada por la NCh 170 como se muestra en el siguiente ejemplo:

H	35	(95)	40	06	31	28	B
Tipo de hormigón	Resistencia	Nivel de confianza	Tamaño máximo nominal del árido	Docilidad	Tipo de cemento	Edad específica para resistencia vendida	Condición de hormigón

Los últimos tres parámetros corresponde a nomenclatura utilizada por Ready Mix:

- Tipo de cemento: 31 (especial); 32 (AR).
- Edad específica para resistencia vendida (días): 90, 60, 28, 7, 3.
- Condición de hormigón: N (normal); B (bombeable).

Tipos de hormigón ofrecidos por Ready Mix:

- Hormigones tradicionales.
- Hormigones bombeables.
- Hormigones de pavimentos.
- Hormigones de alta resistencia.
- Hormigones de tránsito rápido.
- Hormigones livianos.

4.2.1 Esquema general de las actividades:

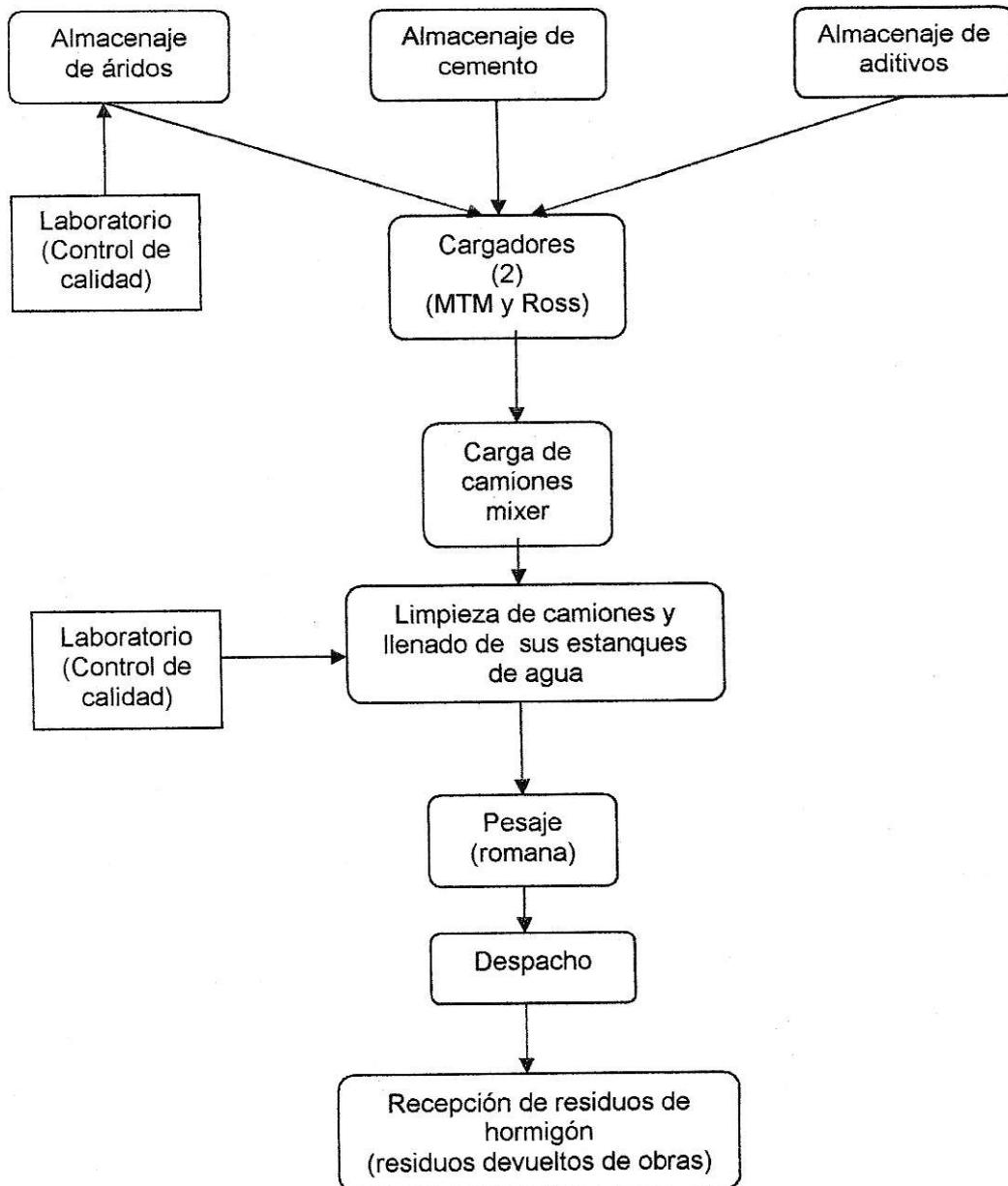


Figura 5. Esquema general de las actividades.

4.2.2 Descripción de las actividades principales:

Tabla 5. Descripción de las actividades principales.

Actividad	Descripción
Almacenaje de áridos	Camiones con áridos depositan su carga en pilas de recepción/acopio de áridos (el almacenaje es al intemperie). Los áridos que se ocupan son: -Grava (40 mm de tamaño de partículas). -Gravilla (20 mm de tamaño de partículas). -Arena (10 mm de tamaño de partículas).
Almacenaje de cemento	Camiones con cemento conectan manguera a bombas que por aire comprimido llevan el material a silos aéreos. Se ocupan dos tipos de cemento: -Cemento Especial Bío Bío. -Cemento AR (alta resistencia).
Almacenaje de aditivos	Las empresas BASF y Sika son las proveedoras de los aditivos ocupados. Se cargan a los camiones mixer por dos vías: -Por cañerías que van desde el recipiente del aditivo a la manga carguío en los cargadores. -Carga manual, en el laboratorio.
Cargadores (MTM y Ross)	La fabricación del hormigón se realiza por fórmulas que indican la cantidad de áridos, cemento, agua y aditivos que se deben incorporar a la mezcla, los cargadores son dos equipos que masan y miden estos elementos para posteriormente incorporarlos a los camiones mixer. Cada equipo tiene una manga carguío capas de cargar un camión a la vez (ambos son independientes).
Carga de camiones mixer	Incorporación de los materiales medidos y masados en los cargadores a los camiones mixer.
Limpieza de camiones y llenado de sus estanques de agua	Zona de limpieza de camiones y llenado de sus estanques de agua.
Recepción de residuos de hormigón	Loa restos de mezcla que quedan en los camiones son llevados a la planta donde se tratan para su posterior disposición final.
Laboratorio	Se encarga del control de calidad de lo áridos y de los productos.

4.2.3 Entradas y salidas de materia/energía y recursos de los procesos:

De los procesos nombrados en la figura 4 y descritos en la tabla 5 se generan los siguientes flujos de materia/energía y recursos:

Tabla 6. Entradas y salidas de materia/energía y recursos de los procesos de la Industria.

Etapa	Entradas	Salidas
Recepción de áridos	-Operario -Petróleo	-Ruido -Polvo
Recepción de cemento	-Operario -Electricidad	-Ruido -Polvo
Recepción de aditivos	-Operarios -Petróleo	-Ruido
Almacenaje de áridos	-	-Polvo
Almacenaje de cemento	-	-Polvo
Almacenaje de aditivos	-	-
Cargadores (incorporación de materias primas)	-Operario -Petróleo	-Ruido -Polvo
Cargadores (pesaje de materias primas)	-Operarios -Electricidad	-Ruido -Polvo
Carga de camiones mixer	-Operarios -Electricidad -Petróleo -Agua de pozo	-Ruido -Polvo
Limpieza de camiones y llenado de sus estanques de agua	-Operarios. -Agua (de pozo o reutilizada) -Petróleo	-Ruido -Agua residual (que cae al piso durante el proceso)
Romana y despacho	-Operarios -Petróleo -Electricidad	-Ruido
Residuos de hormigón (recepción de residuos devueltos de obras)	-Operarios -Petróleo -RILes (reutilización) -Restos de mezcla	-Escombros -RILes reutilizados
Laboratorio	-Operarios -Electricidad -Muestras de mezcla de hormigón	-Escombros

4.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES EMISORAS DE CONTAMINANTES

4.3.1 Emisiones líquidas:

Se desprende de la tabla 6 que los procesos que generan RILes (residuos industriales líquidos) son dos: limpieza de camiones y llenado de sus estanques de agua y recepción de residuos de hormigón. Ambos procesos descargan sus RILes en piscinas de decantación como se muestra a continuación:

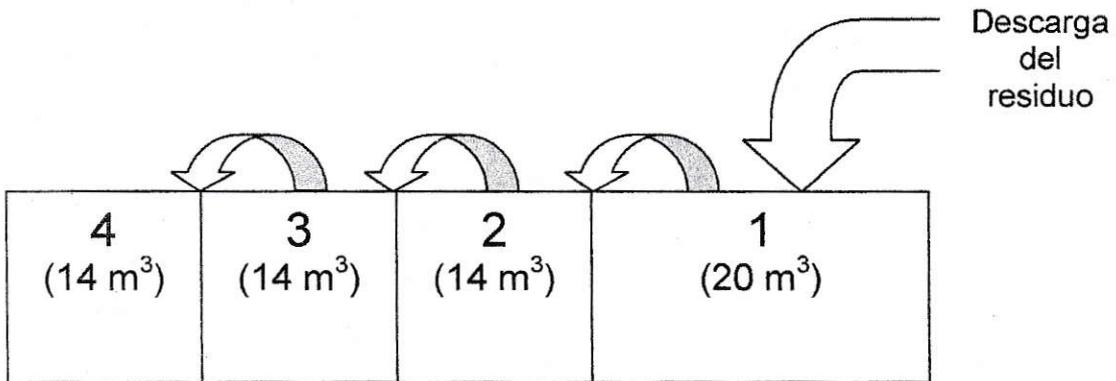


Figura 6. Esquema de funcionamiento de las piscinas de decantación.

Los camiones mixer descargan sus residuos (restos de mezcla de hormigón) en la piscina n° 1, en la cual decanta el material sólido quedando el líquido en la superficie el que por rebalse pasa a la piscina n° 2, la que por rebalse abastece a la n° 3, la cual por el mismo sistema llena la piscina n° 4. Al costado de estas piscinas se encuentra la zona de limpieza de camiones, el agua residual que se genera aquí cae en estas mismas piscinas gracias a la pendiente que presenta el terreno (diseñado para que esto ocurra). Finalmente, el líquido de las piscinas 2, 3 y 4 es extraído por bombas y se reincorpora a los procesos de la planta (esta agua se utiliza alternadamente con el agua de pozo dándole preferencia a la primera). No se lleva un control del volumen de

los RILes generados, sin embargo, se reincorpora el 100% del agua residual, por lo que se concluye que la planta no genera RILes.

El residuo sólido decantado en la piscina n° 1 es retirado y llevado a un relleno sanitario autorizado (se genera un volumen aproximado mensual de 2000 m³ de escombros).

4.3.2 Emisiones atmosféricas:

Las principales emisiones atmosféricas que se generan en la planta de hormigones corresponden a emisiones fugitivas de material particulado (MP). De acuerdo a la tabla 6, los procesos que generan este tipo de contaminantes son: recepción de materias primas (áridos y cementos), almacenaje de áridos, almacenaje de cementos, cargadores (incorporación y pesaje de materias primas) y carga de camiones mixer. De los procesos nombrados anteriormente, cuentan con dispositivos anticontaminantes el almacenaje de cementos (filtros de polvo, se cambian cada 6 meses) y los cargadores (captadores de polvo a la salida de las mangas de carguío, también se cambian cada 6 meses).

La empresa realiza mediciones de polvo respirable y sílice en polvo respirable con el objeto de establecer si el personal de la empresa se encuentra expuesto al riesgo de contraer enfermedades profesionales de acuerdo a lo que establece el D.S. n° 594/99 del Ministerio de Salud sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo. Dicha información está a cargo del Prevencionista de Riesgos de la empresa cuyo informe se incluye en el Anexo 1.

Las emisiones fugitivas de material particulado de la planta son difícilmente estimables ya que no se tiene un punto de emisión fijo (como por ejemplo una chimenea), es por esto que se incluye en este trabajo el uso del Reporte AP-42,

desarrollado por la EPA (organismo norteamericano especializado en el área ambiental), el cual permite mediante el uso de ecuaciones simples estimar **valores teóricos** de tasas de emisión de material particulado. De acuerdo a las características de las instalaciones, las expresiones utilizadas para la estimación de emisiones son las siguientes:

4.3.2.1 Emisiones por erosión eólica:

Levantamiento de polvo producto de la acción del viento sobre áreas expuestas. La ecuación que describe este proceso es:

$$E = 1,9 (s/1,5) (f/15) ((365-p)/235) \quad (1)$$

Donde:

- E : factor de emisión, en kilogramos por día por cada hectárea de superficie activa.
- s : contenido de finos del suelo o material apilado (en %).
- f : porcentaje del tiempo en que el viento excede los 5,4 m/s a la altura media de la pila.
- p : número de días al año con precipitación igual o mayor que 0,254 mm.

El factor de emisión anterior es válido para superficies activas, y representa una condición promedio anual para 1 hectárea de superficie. Este valor es representativo de emisiones de PTS (partículas totales en suspensión). Para estimar la tasa de emisión (por ejemplo en Kg/día), es necesario multiplicar el factor de emisión (E) por la cantidad de hectáreas activas.

La superficie activa es aquella que contiene material granular con una cierta fracción o porcentaje de partículas finas susceptibles de ser emitidas por la acción del viento.

La ecuación 1 se puede utilizar tanto para superficies activas como para pilas de almacenamiento.

El contenido de finos es aquella fracción del material granular de diámetro inferior a 75 micrones (bajo malla n° 200) contenido en el material. De acuerdo a esta definición se tiene que:

Tabla 7. Contenido de finos de la superficie activa y de las pilas de almacenamiento de áridos.

	Contenido de finos (%)
Superficie activa	99,6
Pila de almacenamiento de arena	2,53
Pila de almacenamiento de gravilla	0,22
Pila de almacenamiento de grava	0,26

La superficie activa de la planta de hormigones está cubierta principalmente por cemento que ha caído durante el proceso de carga de camiones, el valor colocado en la tabla anterior es un dato extraído de las fichas de seguridad de los cementos.

El contenido de finos de los áridos (arena, grava y gravilla) corresponde a valores obtenidos por el laboratorio de la planta.

No existen mediciones de velocidad del viento en la planta así que se considerará un valor teórico del 10 % (valor típico para la región metropolitana (CONAMA, 1999)).

Para obtener el número de días al año con precipitaciones iguales o mayores a 0,254 mm se tomó el promedio de datos con esa condición de los años 2004, 2005 y 2006, información disponible en la Red de Monitoreo Meteorológico de la Región Metropolitana de Santiago de Chile. El valor a utilizar es 26 días.

Reemplazando valores en (1) se obtiene:

Tabla 8. Factores de emisión por erosión eólica para la superficie activa de la planta y las pilas de almacenamiento de áridos.

	E (Kg de PTS/día x hectárea de superficie activa)
Superficie activa	12,13
Pila de almacenamiento de arena	0,308
Pila de almacenamiento de gravilla	0,027
Pila de almacenamiento de grava	0,032

Considerando que 1 hectárea = 10000 m², tenemos que:

Tabla 9. Áreas de la superficie activa y pilas de almacenamiento.

	Superficie aprox. (m ²)	Superficie (hectáreas)
Superficie activa	950	0,095
Pila de almacenamiento de arena	160	0,016
Pila de almacenamiento de gravilla	160	0,016
Pila de almacenamiento de grava	260	0,026

Multiplicando el factor de emisión "E" por la superficie (en hectáreas) de la tabla 9 se obtiene la "Tasa de Emisión" como muestra el siguiente cuadro:

Tabla 10. Tasas de Emisión para la superficie activa y pilas de almacenamiento.

	E (Kg de PTS/día x hectárea de superficie activa)	Tasa de emisión (Kg de PTS/día)	Tasa de emisión (g de PTS/día)
Superficie activa	12,13	1,15	1150
Almacenamiento de arena	0,308	0,005	5
Almacenamiento de gravilla	0,027	0,0004	0,4
Almacenamiento de grava	0,032	0,0008	0,8

4.3.2.2 Emisiones por caída de material:

Corresponde a emisiones por caída libre de material expuesto a la acción del viento desde una cierta altura, la ecuación que describe este tipo de procesos es:

$$E = \frac{k(0,0009) (s/5) (U/2,2) (H/1,5)}{(M/2)^2 (Y/4,6)^{0,33}} \quad (2)$$

Donde:

- E :factor de emisión, en Kg emitidos por cada tonelada de material transferido.
k :coeficiente de tamaño de partícula emitida (ver tabla 11), adimensional.
s :contenido de finos del material (en %).
U :velocidad del viento al momento de la transferencia (en m/s).
H :altura de caída del material (en metros).
M :contenido de humedad del material (en %).
Y :capacidad de descarga del recipiente (en m³).

Coeficiente de tamaño de partículas (k):

Tabla 11. Coeficiente de tamaño de partículas.

≤ 30 um MP 30	≤ 15 um MP 15	≤ 10 um MP10	≤ 5 um MP 5	≤ 2,5 um MP 2,5
0,73	0,48	0,36	0,23	0,13

Los principales procesos de caída libre de material en la planta de hormigones son tres:

- Pila de recepción/acopio de áridos.
- Cargador frontal (carga de áridos a los equipos MTM y Ross)
- Caída de material desde cintas transportadoras a las tolvas de recepción de áridos de los cargadores.

Las últimas dos no se considerarán por que la altura de caída del material en la sección expuesta al viento es cero ya que se realiza dentro de una tolva en cuyo interior no hay viento, de acuerdo a esto, y considerando solamente la pila de recepción/acopio de áridos, los valores a utilizar en (2) son los siguientes:

Tabla 12. Valores a utilizar en las variables de la expresión (2).

	Arena	Gravilla	Grava
s (% de finos) ¹	2,53	0,22	0,26
U (vel. del viento (m/s)) ²	4,2	4,2	4,2
H (altura de caída del material (m))	2	2	2
M (% humedad del material) ³	8	0,7	1
Y (capacidad de descarga del recipiente (m ³))	10	10	10

Reemplazando en (2) se obtiene:

Tabla 13. Factores de emisión para caídas libres en la formación de las pilas de recepción/acopio de áridos para las distintas fracciones de material particulado.

E (Kg MP/Ton material)			
	Arena	Gravilla	Grava
MP 30	$4,06 \times 10^{-5}$	$4,65 \times 10^{-4}$	$2,27 \times 10^{-4}$
MP 15	$2,67 \times 10^{-5}$	$3,06 \times 10^{-4}$	$1,49 \times 10^{-4}$
MP 10	$2,00 \times 10^{-5}$	$2,29 \times 10^{-4}$	$1,12 \times 10^{-4}$
MP 5	$1,28 \times 10^{-5}$	$1,46 \times 10^{-4}$	$7,17 \times 10^{-5}$
MP 2,5	$7,23 \times 10^{-6}$	$8,28 \times 10^{-5}$	$4,05 \times 10^{-5}$

Considerando el consumo promedio diario (que es el equivalente a las descargas diarias de áridos en las pilas de acopio) y multiplicando por el factor de emisión "E" se obtiene la "Tasa de Emisión" (en Kg de PM/día):

¹ Valores obtenidos por el laboratorio de la planta.

² Fuente: NASA Surface Meteorology.

³ Valores obtenidos por el laboratorio de la planta.

Tabla 14. Consumo promedio diario de áridos.

	Consumo promedio diario (Ton)
Arena	1038,32
Gravilla	404,46
Grava	314,19

Tabla 15. Tasa de emisión (en Kg de MP/día) para caídas libres en la formación de las pilas de recepción/acopio de áridos para las distintas fracciones de material particulado.

Tasa de Emisión (Kg MP/día)			
	Arena	Gravilla	Grava
MP 30	0,042	0,188	0,071
MP 15	0,027	0,124	0,047
MP 10	0,021	0,093	0,035
MP 5	0,013	0,059	0,022
MP 2,5	0,008	0,033	0,013

Transformando la Tasa de Emisión en "g de MP/día" se obtiene:

Tabla 16. Tasa de emisión (en g de MP/día) para caídas libres en la formación de las pilas de recepción/acopio de áridos para las distintas fracciones de material particulado.

Tasa de Emisión (g MP/día)				
	Arena	Gravilla	Grava	Total
MP 30	42	188	71	301
MP 15	27	124	47	198
MP 10	21	93	35	149
MP 5	13	59	22	94
MP 2,5	8	33	13	54
Total	111	497	188	796

4.3.2.3 Emisión de MP debido al tránsito de camiones mixer por la planta:

La ecuación que describe este tipo de emisiones es:

$$E = k (s/2)^{0,65} (w/3)^{1,5} - C \quad (3)$$

Donde:

- E :factor de emisión para un tamaño específico de partícula (g/VKT (gramos/Vehicle Kilometer Traveled)).
- k :multiplicador según tamaño de partículas (en las mismas unidades de E).
- s :contenido de limo de la superficie (g/m²).
- w :masa promedio de los vehículos (Ton).
- C :factor de emisión para los vehículos del año 1980 (g/VKT).

Tabla 17. Multiplicador según tamaño de partículas y factores de emisión para los vehículos del año 1980.

Tamaño de partículas	k (g/VKT)	C (g/VKT)
MP 2,5	0,66	0,1005
MP 10	4,6	0,1317
MP 15	5,5	0,1317
MP 30	24	0,1317

Condiciones para el uso de la expresión (3):

Tabla 18. Condiciones para el uso de la expresión (3).

Contenido de limo ⁴	0,03 – 400 g/m ²
Masa promedio de los vehículos	2 – 42 Ton
Velocidad promedio de circulación	16 – 88 Km/h

Aplicar esta ecuación con valores fuera del rango de las variables indicadas en la tabla anterior podría resultar en estimaciones con un alto grado de incerteza. Además, la Ecuación (3) considera vehículos que se mantienen en movimiento a una velocidad relativamente constante no considerando el proceso de “detención-y-avance”. Para los camiones mixer de la planta se tiene que la masa promedio de los vehículos es 42,5 Ton y la velocidad de circulación al interior de las instalaciones no debería superar los 5 Km/h, por otro lado, los camiones mantienen un constante proceso de “detención-y-

⁴ Si no se dispone de datos empíricos la EPA propone (para este tipo de actividad) utilizar el valor promedio de 70 g de limo/m².

avance” antes de la carga del hormigón, siendo su velocidad relativamente constante sólo desde la salida de la zona de limpieza hasta la llegada a la romana, debido a lo anterior es que los valores que se mostrarán a continuación son sólo **tentativos** pudiendo no demostrar la realidad de la situación al interior de la planta.

Reemplazando valores en la expresión (3) se obtiene:

Tabla 19. Factores de emisión y tasas de emisión para los camiones mixer que circulan por la planta.

Tamaño de partículas	E (g/VKT)
MP 2,5	354,63
MP 10	2472,18
MP 15	2955,90
MP 30	12898,91

4.3.3 Emisiones sólidas:

Como se dijo en el punto 3.1, el residuo sólido decantado en la piscina n° 1 es retirado y llevado a un relleno sanitario autorizado (se genera un volumen aproximado mensual de 2000 m³ de escombros). Otros residuos sólidos generados corresponde a basura proveniente de las oficinas (vasos de plumavit (máquina de café) y papel), dichos residuos se eliminan mediante el sistema de recolección municipal de basura.

4.3.4 Ruido y vibraciones:

La circulación de camiones y los procesos de carga y limpieza son generadores de ruidos molestos al interior de la planta. Las oficinas cuentan con aislamiento acústico apropiado y los operadores expuestos utilizan cascos con protectores auditivos. Se han realizado mediciones de ruido en los puestos de trabajo, dicha información fue solicitada pero no fue facilitada para ser incluida en esta tesis.

Los procesos de la planta no generan vibraciones así que no fue una variable a considerar en este estudio.

4.3.5 Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales⁵:

Tabla 20. Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales.

Código: RM 001															
Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales															
Ready Mix															
Área: Hormigón			Clasificación												
Preparado por: Carlos Mancilla		Fecha: 25 / 02 / 2008											Evaluación de aspecto		
Revisado/Aprobado por:		Fecha:													
Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Tiempo de ocurrencia	Responsabilidad	Tipo de Impacto	Amplitud Geográfica	Situación Operacional	Probabilidad	Severidad	Marco Regulatorio	Percepción Pública	Control		Índice de Evaluación	Significancia Ambiental
Recepción de residuos de hormigón	Emisión de residuos sólidos	Contribución al volumen de escombros generado.	P	D	N	L	N	4	3	2	1	1	B	11	No significativo
	Emisión de residuos líquidos	Reutilización del agua. Disminución del volumen de agua de pozo utilizada para procesos.	P	D	P	L	N	4	1	2	1	1	D	9	Impacto positivo
Recepción y almacenamiento de cemento	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	I	N	L	N	3	2	2	1	1	D	9	No significativo
Carga de camiones mixer	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	I	N	L	N	4	3	2	1	2	B	12	Impacto significativo
	Emisión de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral	P	D	N	L	N	4	3	2	1	3	B	13	Impacto significativo
Tránsito de camiones	Emisión de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral	P	I	N	L	N	4	2	2	1	2	C	11	No significativo

⁵ En esta matriz se incluyen todas las áreas de la planta incluyendo aquellas que no fueron nombradas en el punto 2. Los criterios para evaluar los parámetros de la matriz se incluyen en el anexo 4.

	Levantamiento de polvo (emisiones fugitivas de MP)	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	N	4	2	2	1	2	C	11	No significativo
Recepción y almacenamiento de áridos	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	I	N	L	N	4	1	2	1	1	D	9	No significativo
	Emisión de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral	P	I	N	L	N	4	2	2	1	2	C	11	No significativo
Circulación cargador frontal	Humo negro del tubo de escape	Disminución de la calidad del aire	P	I	N	L	N	4	2	3	1	3	C	13	Impacto significativo
	Emisión de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral	P	D	N	L	N	4	2	2	1	1	C	10	No significativo
Carga de áridos a los cargadores	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	I	N	L	N	4	1	2	1	1	D	9	No significativo
Lavado de camiones y llenado de sus estanques de agua	Emisión de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral	P	D	N	L	N	4	2	2	1	1	C	10	No significativo
	Emisión de residuos líquidos	Aumento del volumen de líquido en las piscinas de decantación	P	D	N	L	N	4	1	2	1	1	D	9	No significativo
Baños de personal	Emisiones líquidas y sólidas similares a las domésticas	Emisión al alcantarillado y contribución al volumen de basura	P	D	N	L	N	4	1	2	1	1	D	9	No significativo
Oficinas	Generación de residuos sólidos de oficina (vasos de plumavit, papel, etc.)	Contribución al volumen de basura	P	D	N	L	N	4	1	2	1	1	D	9	No significativo
Laboratorio	Generación de residuos sólidos (restos de muestras de mezcla de hormigón)	Contribución al volumen de escombros	P	D	N	L	N	4	1	2	1	1	D	9	No significativo

4.4 PROPUESTAS DE MEJORA

Ready Mix se encuentra en este momento en proceso de traslado de sus instalaciones por lo que las propuestas de mejora que se indican a continuación deberán ser incluidas en la nueva planta de hormigones.

Para aquellos Impactos Ambientales "significativos"⁶ se propone lo siguiente:

4.4.1. Carga de camiones mixer:

Los principales problemas ambientales de este proceso son: la emisión de polvo al momento de cargar el cemento y la emisión de ruido provocada por el funcionamiento a toda máquina de las tolvas de los camiones durante el proceso. Este último problema afecta principalmente a las oficinas de la empresa que se encuentran próximas a la zona donde ocurre la carga de camiones.

- Para evitar el escape de polvo al momento de cargar el cemento se propone que se realice este proceso en forma simultánea con el agregado de agua, de esta manera el material entraría húmedo a la tolva del camión eliminando las emisiones polvo.
- En la nueva planta de hormigones las oficinas se encuentran más alejadas de la zona de carga por lo que el ruido debería no ser tan molesto. A parte, la exposición de los choferes al ruido provocado en este proceso no supera los cinco minutos y estos cuentan con cascos con protectores auditivos por lo que este impacto debería estar controlado en las nuevas instalaciones.

4.4.2 Circulación cargador frontal:

Los problemas que genera la circulación del cargador frontal son: emisión de humo negro del escape del equipo y emisión de ruido producto de su funcionamiento.

⁶ Impactos significativos obtenidos en la Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales.

- Se propone establecer un programa de mantención periódico del cargador para evitar las emisiones tóxicas del tubo de escape.
- Para evitar posibles daños auditivos al operador del cargador se propone el uso obligatorio de protectores auditivos durante la jornada laboral.

4.4.3 Otras Propuestas de mejora:

- Incorporar medidores de caudal en las tomas de agua (tanto para el agua de pozo como para el agua extraída de las piscinas de decantación) para llevar un registro del consumo de la planta.

Para los residuos de oficina se propone:

- Cambiar el uso de vasos desechables de plumavit en la máquina de café por vasos desechables de cartón (estos se pueden reciclar). Otra medida es la eliminación del uso de vasos desechables cambiándolos por tazas o tazones de loza los cuales son lavables y reutilizables.
- Para el papel y los cartuchos de tinta o toners que se pudieran generar se propone contactar a alguna fundación que se beneficie con el reciclado de estos desechos (ver tabla siguiente), esto sirve como imagen corporativa y va a favor de la política de Responsabilidad Social Empresarial de la Industria.

Tabla 21. Instituciones que se benefician con el reciclado.

Residuo	Institución de Beneficencia	Empresa Recuperadora de Residuos
Latas de Aluminio	Alter Ego	Copasur
Vidrio	COANIQUEM	Cristal Chile
Vidrio	CODEFF	Cristalerías Toro
Plástico PET	Cenfa	RECI PET
Envases Tetra Pak	Hogar de Cristo	Tetra Pak
Cartuchos y toners	Corporación María Ayuda y Amigos del Hospital Sótero del Río, COAR	NGS-RCT
Computadores	TodoChilenter	RECYCLA
Papel	Fundación San José	SOREPA

- Se propone incorporar a la Empresa un Departamento de Medio Ambiente que se encargue de la tramitación de permisos concernientes a esta área y que lleve registro de la documentación relevante en materia ambiental como:

- Permisos y licencias.
- Copia de la patente de la empresa.
- Copias de las boletas de pago de servicios (luz, agua, gas, retiro de basura y escombros, etc.).
- Copias de las fichas de seguridad de las materias primas.
- Información de producción (consumo de materias primas, producción, etc.).
- Planos.
- Acompañar al prevencionista de riesgos cuando se realicen mediciones de polvo y ruido y llevar registro de esto.
- Etc.

- Mantener limpias las áreas de circulación de los camiones (calles de servicio y zona de carga).

- Colocar barreras naturales alrededor de la planta, mejora la presentación de las instalaciones, ayuda a captar el polvo y disminuye los niveles de ruido hacia el exterior de la planta.
- Mantener los áridos húmedos, evita la emisión de MP.
- Una medida que reduciría considerablemente las emisiones de polvo y ruido sería incorporar tecnologías nuevas que ya se encuentran en nuestro país como las Plantas “Ecológicas” de Hormigón (Departamento Técnico BETONSA S.A. 2000) que incluya un sistema de reciclaje del residuo como se muestra a continuación:

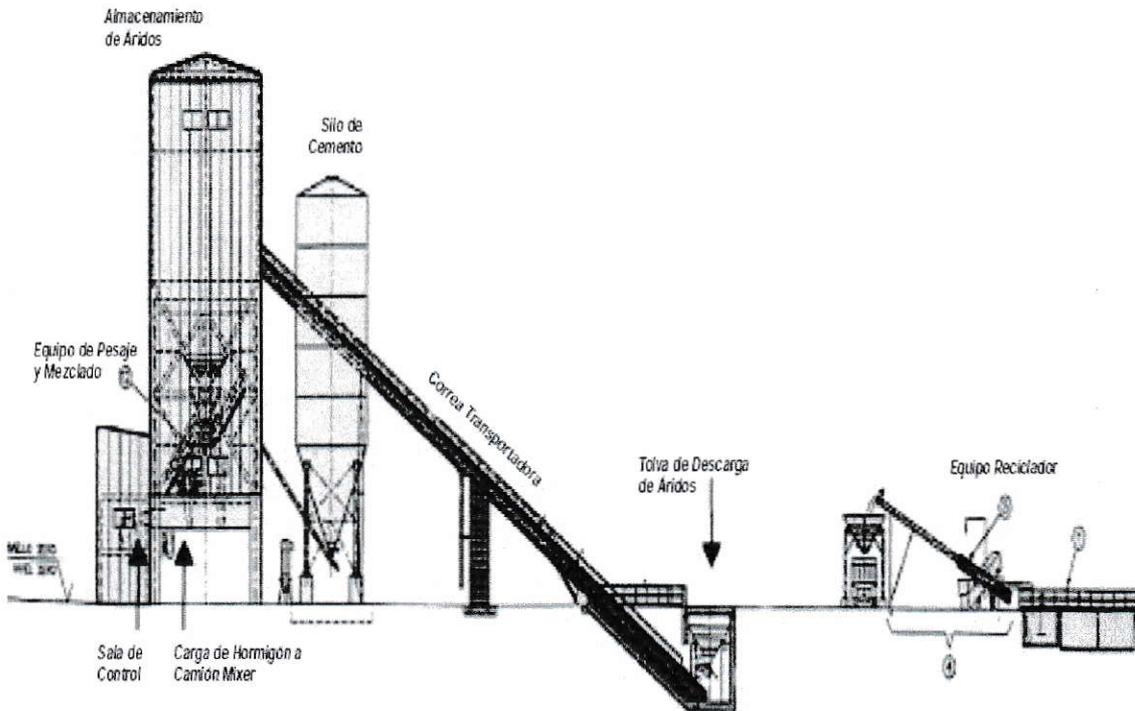


Figura 7. Modelo de Planta “Ecológica” de Hormigón (Departamento Técnico BETONSA S.A. 2000).

Este tipo de plantas cuenta con silos encapsulados para el almacenamiento de áridos, la recepción de estos se realiza en un buzón bajo nivel de piso y se transportan

al silo de almacenamiento a través de cintas transportadoras encapsuladas lo que evita la contaminación de las vías y del ambiente. Si se reciben los áridos con suficiente humedad, se elimina la emisión de polvo en la descarga y en la transferencia.

En el sistema actual de la planta el camión mixer necesita mezclar el hormigón con altas revoluciones generando niveles de ruido muy altos, con el sistema que se propone, se incorporan equipos de mezcla forzada que quedan encerrados, estos sistemas entregan el hormigón ya mezclado por lo que los camiones no necesitan revolver la mezcla a altas revoluciones disminuyendo de forma importante los niveles de ruido. Por otro lado, el camión se ubica en un túnel formado por paredes de hormigón de gran espesor bajo la zona de descarga (debe soportar la estructura de la planta y los silos de acopio de áridos).

Junto con el material particulado, los residuos más importantes generados en la planta corresponde a los restos de hormigón que se devuelven desde las obras, una forma eficiente de manejar estos residuos consiste en instalar equipos recicladores de hormigón, que tienen la función de separar la parte sólida del líquido. Consiste en hacer circular los restos de hormigón frescos por un tornillo lavador que recupera la parte gruesa (que es devuelta a la planta procesadora de áridos) y deriva los líquidos (agua con restos de cementos y aditivos) a una piscina decantadora. Desde esta piscina se reincorpora el agua a procesos, los productos decantados se pueden utilizar en otros procesos productivos como la fabricación de baldosas u otros productos que requieran un material muy fino y con alto contenido de cemento o incorporarlo nuevamente al proceso productivo (situación ideal para cerrar el ciclo).

4.4.4 Programa de Gestión Ambiental:

Las propuestas de mejora nombradas anteriormente se deben incluir dentro de un Programa de Gestión Ambiental (que debe ser ejecutado por el Responsable del Departamento de Medio Ambiente (ver propuestas de mejora)) el cual consiste en una planilla que incluye las acciones, responsables, costos, plazos, etc. como el que se muestra a continuación (Asociación Chilena de Seguridad & Consejo Nacional de Producción Limpia, 2002):

Tabla 22. Programa de Gestión Ambiental.

PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL											
Propuesta	Objetivo (s)	Acciones	Meta (s)	Responsable (s)	Prioridad			Inversión	Indicador (es)	Plazos (fecha de cumplimiento)	Fecha próxima revisión
					Alta	Media	baja				

V DRY MIX

5.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA, DE SUS INSTALACIONES Y DE SU ENTORNO

5.1.1 Información general:

Nombre	: Morteros y Áridos Dry Mix Ltda.
RUT	: 87.580.800-1.
Dirección	: Av. Lo Ruiz 7060.
Ciudad	: Santiago.
Región	: Metropolitana
Comuna	: Quilicura.
Teléfono	: 544 75 00.
Fax	: 554 54 21.
Web	: www.cbb.cl .
Persona de contacto	: Sr. Andrés Cristi.
Cargo	: Jefe Administrativo.
Correo electrónico	: andres.cristi@cbb.cl
Giro comercial	: Materiales para la construcción.
Zonificación	: Industrial.
Superficie del terreno	: 24437 m ² (recinto utilizado por tres empresas, Cementos Bío Bío, Morteros Secos Dry Mix y Hormigones Húmedos Ready Mix).

5.1.2 Organigrama de la Empresa:

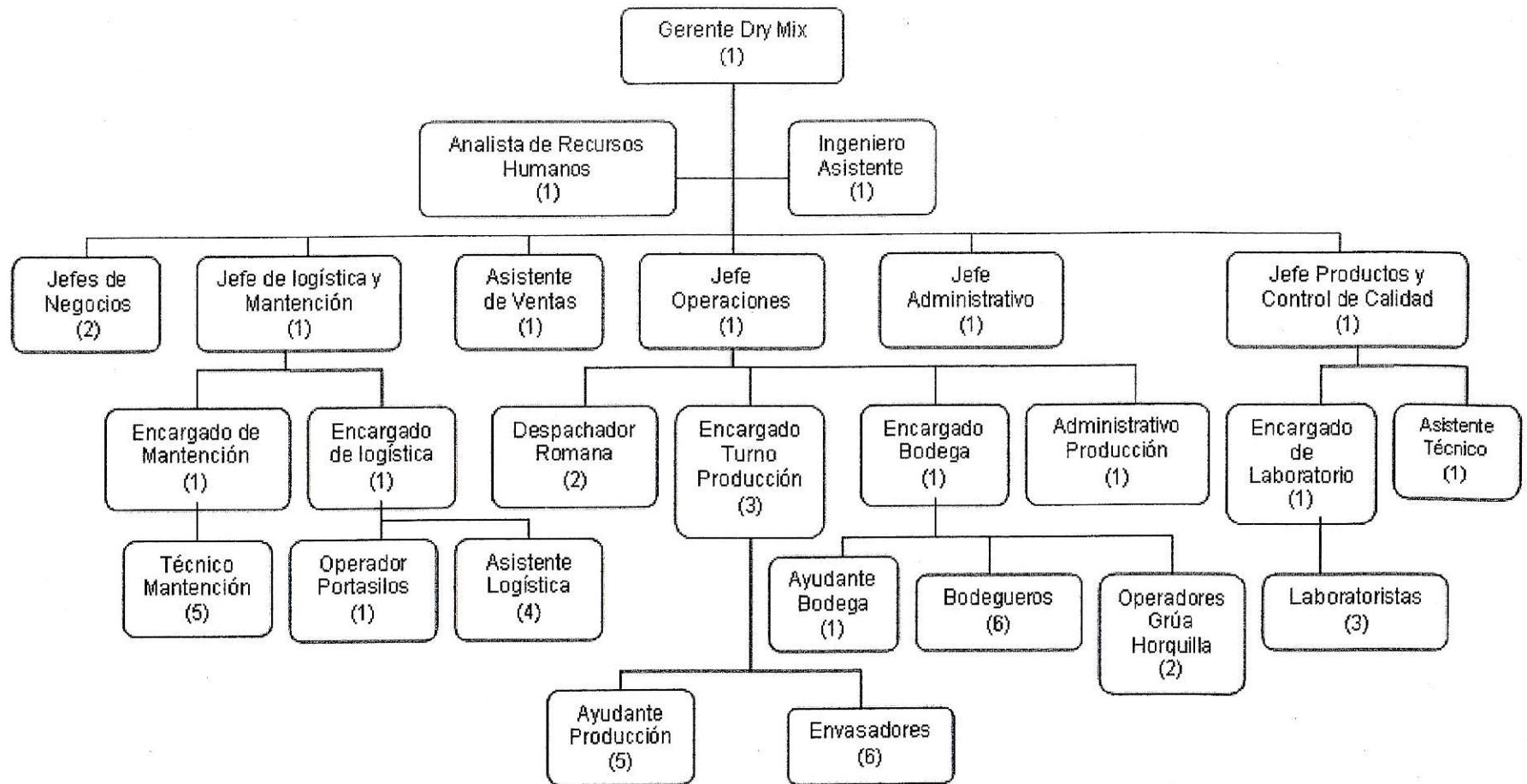


Figura 8. Organigrama de la Empresa.

5.1.3 Instalaciones:

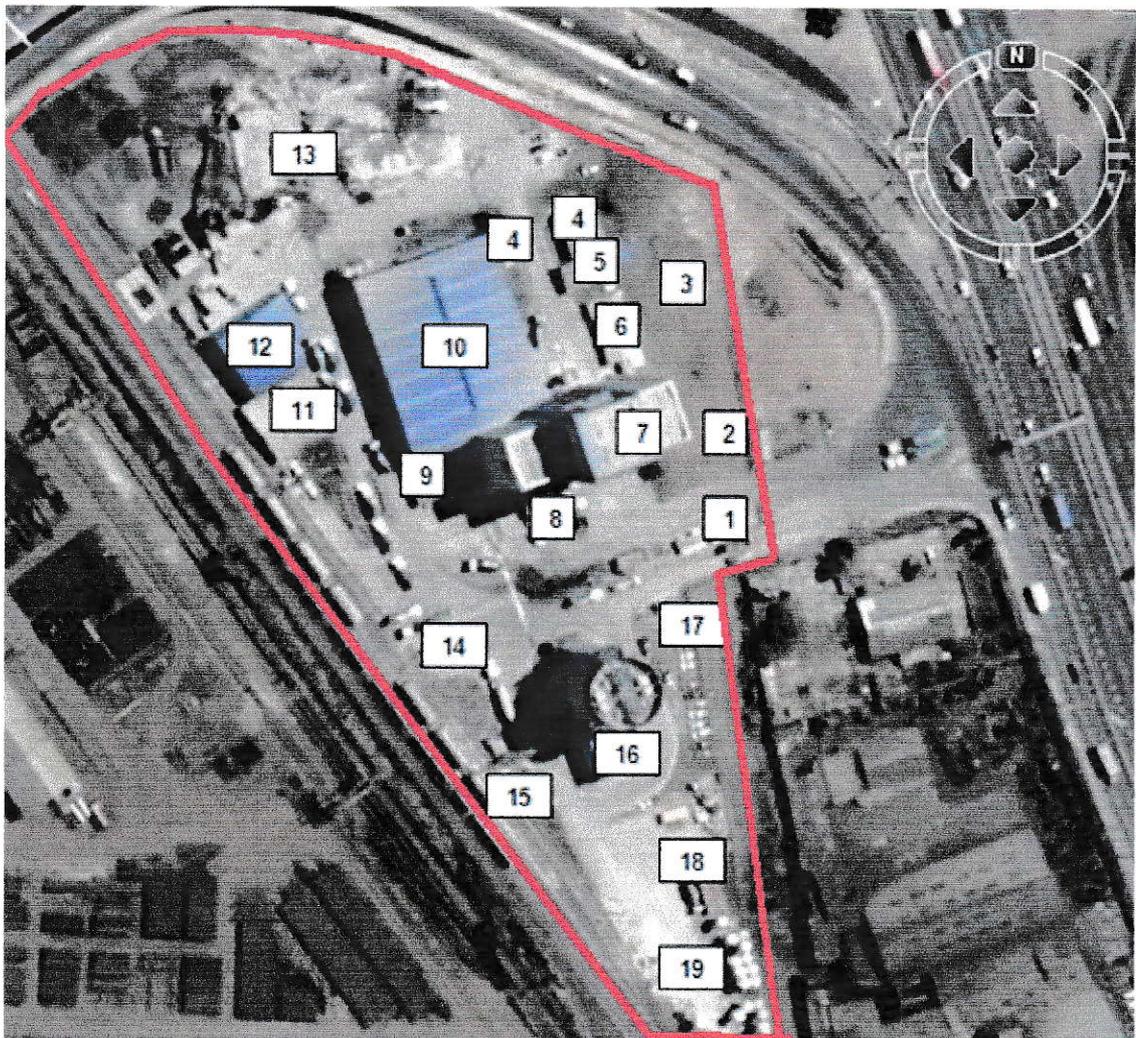


Figura 9. Instalaciones. Fuente: Google Earth.

- | | | | |
|--|--|---|---|
| 1. Portería | 6. Baños | 11. Taller de
mantención | 16. Silo 5000 |
| 2. Estacionamientos
camiones mixer. | 7. Torre de procesos y
productos terminados | 12. Preparación y
envasado de fragüe | 17. Estacionamientos
personal de la planta |
| 3. Estacionamientos
jefatura | 8. Descarga de arenas y
descarga de materias primas | 13. Planta de
hormigones | 18. Bodega de materias
primas |
| 4. Oficinas | 9. Laboratorio | 14. Bodega de fragüe | 19. Zona de acopio de
basura |
| 5. Casino | 10. Bodega de productos
terminados | 15. Descarga de carros
(tren) | |

5.1.4 Organización de los turnos laborales:

La empresa trabaja de lunes a sábado con cuatro turnos diarios distribuidos de la siguiente forma:

Tabla 23. Turnos laborales de la Industria.

Turno	N° de trabajadores	Horarios	
1	19	De: 07:30 a 15:30	Sábados de 07:00 a 12:00
2	17	De: 08:30 a 17:30	
3	10	De: 12:30 a 20:00	Sábados de 07:00 a 14:30
4	8	De: 21:00 a 06:00	

5.1.5 Entorno del establecimiento:

Tabla 24. Entorno del establecimiento.

¿Existe algún sistema de servicio que pueda tener incidencia sobre el establecimiento (líneas de teléfono, alta/baja tensión, carreteras, vía férrea)?	Sí Especifique: Carreteras: planta situada justo en la intersección de la Ruta 5 Norte con la Autopista Vespucio Norte. Vía férrea: Vía férrea cruza parte posterior de la planta (llegada diaria de tren con materias primas de la empresa Cementos Bío Bío. También hay flujo constante de trenes de la empresa KDM). Líneas de teléfono y alta/baja tensión: Sin incidencia sobre el establecimiento.
¿Existe algún núcleo urbano o vivienda que pueda tener incidencia sobre el establecimiento?	No (empresa ubicada en zona industrial exclusiva). Viviendas ubicadas en un radio superior a 500 m.
¿Existe alguna otra empresa o actividad económica que pueda tener incidencia sobre el establecimiento?	Sí Cuales: -Fundición Quinta. -KDM. -Excendidus.

5.1.6 Antecedentes:

Tabla 25. Antecedentes de la Industria.

¿Es la primera instalación o actividad en la ubicación de la planta actual?	Sí
¿Hay tanques de combustibles o productos químicos enterrados en desuso?	No
¿Se ha realizado alguna limpieza/restauración del suelo o de acuíferos previamente a la instalación del establecimiento?	No

5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Morteros corresponde a la mezcla de un material aglomerante (cemento, cal y yeso), un material de relleno (arena), agua y aditivos (entregan propiedades especiales al mortero actuando como retardadores o aceleradores, como reductores de agua, como plastificantes, como impermeabilizantes, etc.).

Como material de construcción, sus principales usos son: pega de materiales (ladrillos, pisos, tuberías de hormigón) y recubrimiento de superficies (grietas).

Dry Mix se dedica a la fabricación y distribución de morteros en estado seco listos para la incorporación de agua.

5.2.1 Esquema general de las actividades:

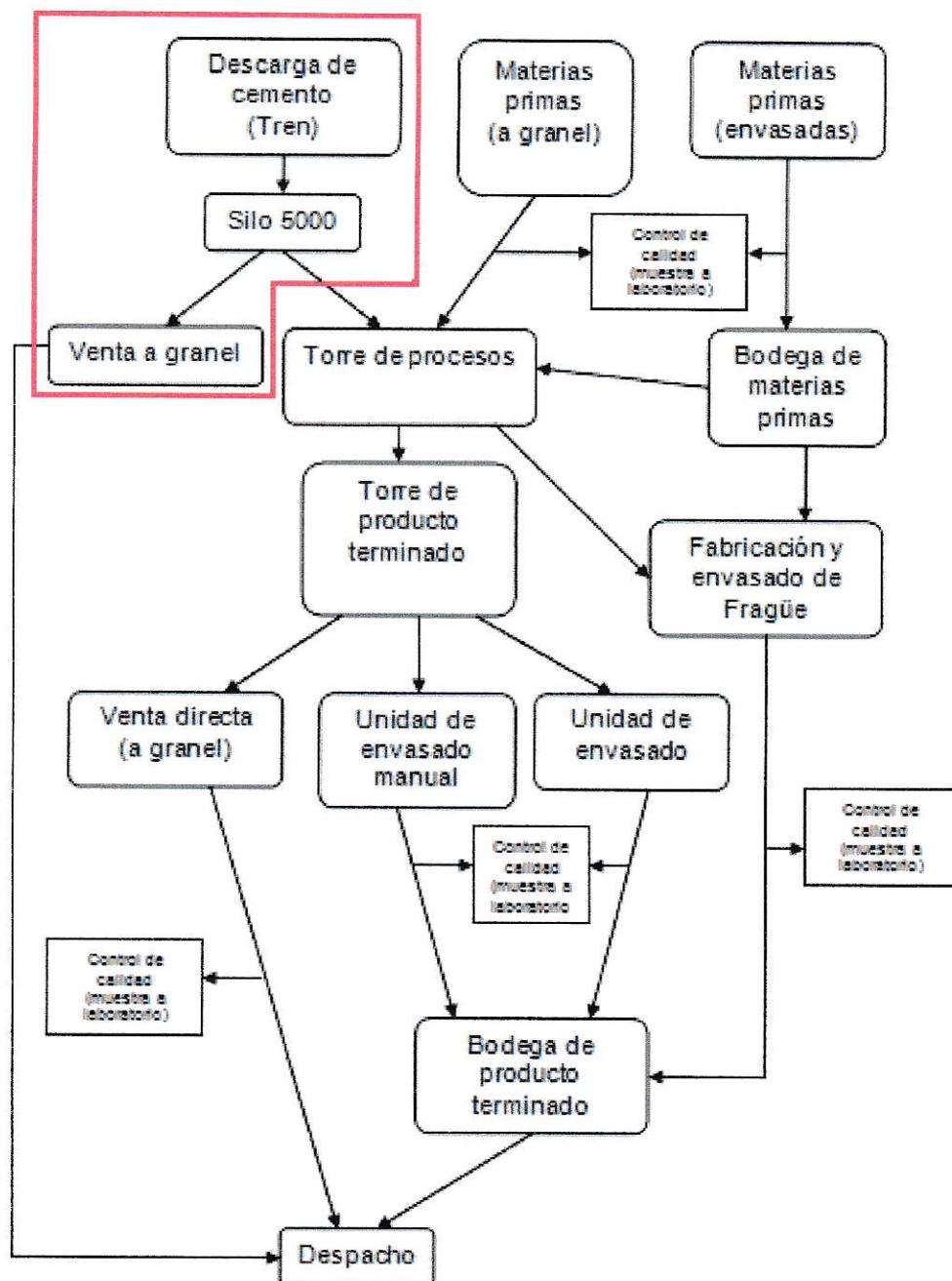


Figura 10. Esquema general de las actividades⁷.

⁷ Lo que está delimitado con rojo corresponde a Cementos Bío Bío, empresa que abastece a Dry Mix de la mayor cantidad de cemento que utiliza en la preparación de morteros. Dry Mix también se encarga de toda la mantención de esta área por lo que para efectos prácticos de este trabajo se analizará la sección correspondientes al área cementos en conjunto con el área morteros.

5.2.2 Descripción de las actividades principales:

Tabla 26. Descripción de las actividades principales.

Actividad	Descripción
Descarga de cemento al Silo 5000.	<p>Tren cargado con diferentes tipos de cemento (Alta Resistencia (AR) finos especiales, especial puzolánico y AR puzolánico) llega a la planta, operarios abren vagón y conectan a bombas que llevan el material al interior del silo 5000.</p> <p>Este silo posee también dos mangas capaces de abastecer camiones con los distintos tipos de cementos quedando estos listos para su comercialización.</p> <p>Una cañería subterránea abastece a la torre de procesos de los distintos tipos de cemento que almacena el Silo 5000</p>
Torre de procesos	<p>Compuesta en su parte superior por 18 silos, de los cuales cuatro se cargan con arena, seis con materias primas y ocho con distintos tipos de aditivos. Luego, y de manera sistematizada, se ingresa una fórmula del producto que se quiere generar, por lo que las materias primas pasan en cantidades específicas a básculas donde se masan corroborando la fórmula, luego llegan a un mezclador y de aquí a los silos de producto terminado (cuatro habilitados de un total de ocho).</p> <p>El producto final puede tomar tres vías diferentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Carga directa de camiones con producto terminado (venta a granel). -Unidad de envasado. -Silos de stock (de aquí hay dos posibles vías, carga de camiones (venta a granel) y unidad de envasado manual).
Descarga de arenas (a granel)	<p>Camiones cargados con distintos tipos de arenas (rubia; 0-10; 0,09; 0,6-1,2 mm) se conectan a cañerías que por medio de bombas llevan el material al silo que corresponda al interior de la torre de procesos.</p>
Descarga de materias primas y aditivos a torre de procesos	<p>Se realiza por 3 vías:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Camiones cargados con distintos tipos de materias primas (yeso, cal, cemento especial, cemento AR (de alta resistencia), filler, arena 1,2-2 mm) se conectan a cañerías que por medio de bombas llevan el material al silo que corresponda al interior de la torre de procesos. - Cañería proveniente del silo 5000 está conectada bajo tierra a la torre de procesos y es capaz de abastecerla con los distintos tipos de cementos. - Manualmente se llevan sacos con aditivos y se incorporan a los silos correspondientes.
Venta directa a granel	<p>Camión llega a la torre de procesos, estaciona y se le instala una manga que está conectada a los silos de stock, se carga con el material quedando listo para la comercialización del producto.</p>

Unidad de envasado	Silos de producto terminado proveen de material a una tolva que está conectada a la unidad de envasado, esta incorpora el producto a sacos de papel (de diferente capacidad de acuerdo a lo que se esté generando), estos pasan a una correa transportadora que los lleva a una "palletizadora", máquina que ordena los sacos en pallets que finalmente se almacenan en la bodega de productos terminados quedando listos para su comercialización.
Unidad de envasado manual	Silos de stock proveen de material a una tolva que está conectada a una unidad de envasado manual, un operario toma el saco de papel y lo carga en la salida de la unidad, luego el operario coloca el saco en una correa transportadora desde donde otros dos trabajadores lo sacan y lo disponen en pallets que luego se almacenan en la bodega de productos terminados quedando listos para su comercialización.
Bodega de materias primas	Lugar de almacenamiento de las materias primas y centro de abastecimiento de la planta. En este lugar también se almacenan los envases utilizados en los productos.
Bodega de productos terminados	Lugar de almacenamiento y distribución de los productos que comercializa la empresa.
Preparación y envasado de fragüe	<p>Las máquinas que preparan el producto se componen básicamente de una báscula donde se masan las materias primas las que luego son recibidas por un mezclador, luego el producto se retira en big bags el cual se incorpora a la tolva de una segunda máquina que está conectada a una ensacadora donde sale el producto final envasado en sacos de plástico. Hay tres ensacadoras, dos que envasan sacos de 1 Kg de producto y una tercera que envasa sacos de 5 Kg.</p> <p>Un cuarto proceso se hace de forma manual, de dos silos cargados con las materia primas mezcladas y listas para ser envasadas se extrae el producto el cual es masado en su envase final (sacos de papel de 10 Kg) por un operador que luego se lo entrega a un segundo operador que cose el saco y termina el proceso.</p> <p>Finalmente, los productos terminados y listos para su comercialización se almacenan en bodega.</p>
Laboratorio	Se encarga del control de calidad de las materias primas y productos (realizan análisis a muestras aleatorias).

5.2.3 Entradas y salidas de materia/energía y recursos de los procesos:

De los procesos nombrados en la figura 9 y descritos en la tabla 26 se generan los siguientes flujos de materia/energía y recursos:

Tabla 27. Entradas y salidas de materia/energía y recursos de los procesos de la Industria.

Etapas	Entradas	Salidas
Descarga de cemento al Silo 5000	-Electricidad -Operarios	-Ruido -Polvo
Recepción de materias primas (a granel)	-Electricidad -Operarios	-Ruido -Polvo -Cañerías corroídas.
Torre de procesos	-Electricidad -Operarios	-Ruido -Polvo -Vibraciones
Unidad de envasado	-Electricidad -Operarios -Sacos de papel	-Ruido -Polvo -Vibraciones -Producto no conforme (eventual)
Unidad de envasado manual	-Electricidad -Operarios -Sacos de papel -Pallets -Huinchas plásticas -Planchas de cartón	-Ruido -Polvo -Cilindros de cartón -Producto no conforme (eventual)
Carga de camiones (venta a granel)	-Electricidad -Operarios -Petróleo	-Ruido -Polvo
Bodega de productos terminados	-Electricidad -Operarios -Gas -Pallets -Huinchas plásticas -Planchas de cartón	-Ruido -Cilindros de cartón -Eventualmente se rompe algún envase (pérdida del producto y del envase)
Bodega de materias primas	-Electricidad -Operarios -Gas -Bolsas plásticas -Sacos de papel -Cajas de cartón	-Eventualmente se rompe algún envase (pérdida del producto y del envase)
Laboratorio	-Electricidad -Operarios -Gas	-Polvo -Bolsas plásticas con residuos sólidos húmedos (restos de

	<ul style="list-style-type: none"> -Muestras de materias primas y productos -Ácido muriático -Agua -Bolsas plásticas -Trozos de cerámica 	<p>muestras utilizadas en los análisis)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Agua -Ácido muriático diluido (1 vez por semana, poco volumen)
Preparación y envasado de fragüe	<ul style="list-style-type: none"> -Electricidad -Operarios -Gas -Bolsas plásticas -Sacos de papel -Hilo -Cajas de cartón -Pallets -Planchas de cartón -Huinchas plásticas -Cinta adhesiva de embalaje -Autoadhesivos con fecha de elaboración 	<ul style="list-style-type: none"> -Ruido -Polvo -Producto no conforme (eventual) -Papel -Cilindros de cartón

5.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES EMISORAS DE CONTAMINANTES

5.3.1 Emisiones líquidas:

La empresa no genera Riles; las descargas de baños, duchas, casino y laboratorio, dada su composición similar a la doméstica, se descargan directamente a la red pública de alcantarillados.

5.3.2 Emisiones atmosféricas:

Las emisiones atmosféricas de Dry Mix corresponden a emisiones fugitivas de material particulado y a levantamiento de polvo desde el suelo (especialmente en la zona de acopio de basura), estas emisiones se producen a pesar de que todos los equipos utilizados en la planta cuentan con dispositivos anticontaminantes (filtros de manga y captadores de polvo).

La empresa realiza mediciones de polvo respirable y sílice en polvo respirable con el objeto de establecer si el personal de la empresa se encuentra expuesto al riesgo de contraer enfermedades profesionales de acuerdo a lo que establece el D.S. n° 594/99 del Ministerio de Salud sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Dicha información está a cargo del Prevencionista de Riesgos de la empresa cuyo informe se incluye en el Anexo 2.

Las emisiones fugitivas de material particulado de la planta son difícilmente estimables ya que no se tiene un punto de emisión fijo (como por ejemplo una chimenea), es por esto que se incluye en este trabajo el uso del Reporte AP-42, desarrollado por la EPA (organismo norteamericano especializado en el área ambiental), el cual permite mediante el uso de ecuaciones simples estimar **valores teóricos** de tasas de emisión de material particulado. De acuerdo a las características

de las instalaciones, la única expresión que se puede utilizar es aquella que permite estimar emisiones por erosión eólica (al igual que en Ready Mix), la ecuación que describe este proceso es:

$$E = 1,9 (s/1,5) (f/15) ((365-p)/235) \quad (4)$$

Donde:

- E : factor de emisión, en kilogramos por día por cada hectárea de superficie activa.
- s : contenido de finos del suelo o material apilado (en %).
- f : porcentaje del tiempo en que el viento excede los 5,4 m/s a la altura media de la pila.
- p : número de días al año con precipitación igual o mayor que 0,254 mm.

El factor de emisión anterior es válido para superficies activas, y representa una condición promedio anual para 1 hectárea de superficie. Este valor es representativo de emisiones de PTS (partículas totales en suspensión). Para estimar la tasa de emisión (por ejemplo en Kg/día), es necesario multiplicar el factor de emisión (E) por la cantidad de hectáreas activas.

La superficie activa es aquella que contiene material granular con una cierta fracción o porcentaje de partículas finas susceptibles de ser emitidas por la acción del viento, cumplen con esta condición la zona de acopio de basura, la zona de descarga de cemento, la zona de descarga de arenas y materias primas y la zona de carga de camiones a granel en la torre de procesos, se considerará también el área donde se encuentra la unidad de envasado.

El contenido de finos es aquella fracción del material granular de diámetro inferior a 75 micrones (bajo malla n° 200) contenido en el material. Para obtener este valor se considerará el promedio del contenido de finos que se encuentran comúnmente en los

productos generados en Dry Mix, ya que el polvo acumulado en el suelo es precisamente una mezcla de estos. El valor a utilizar es 30,9 %⁸.

No existen mediciones de velocidad del viento en la planta así que se considerará como 10 %⁹.

Para obtener el número de días al año con precipitaciones iguales o mayores a 0,254 mm se tomó el promedio de datos con esa condición de los años 2004, 2005 y 2006, información disponible en la Red de Monitoreo Meteorológico de la Región Metropolitana de Santiago de Chile. El valor a utilizar es 26 días.

Reemplazando valores en (4) se obtiene:

$$E = 37,64 \text{ Kg de PTS/ día*hectárea.}$$

Considerando las superficies activas de la planta, y considerando que 1 hectárea = 10000 m², tenemos que:

Tabla 28. Superficies activas de la planta de hormigones.

	Superficie aproximada (m ²)	Superficie aproximada (hectáreas)
Zona de acopio de basura	900	0,09
Zona de descarga de arenas y materias primas	38	0,0038
Zona carga de camiones a granel torre de procesos	200	0,02

⁸ Valores obtenidos por el laboratorio de la planta.

⁹ Valor típico para la región metropolitana (CONAMA, 1999).

Multiplicando los valores de superficie (en hectáreas) por el factor de emisión (E) obtenemos la tasa de emisión:

Tabla 29. Tasa de emisión para las superficies activas de la planta de morteros.

	Superficie aproximada (hectáreas)	Tasa de emisión (Kg de PTS/día)
Zona de acopio de basura	0,09	3,39
Zona de descarga de arenas y materias primas	0,0038	0,14
Zona carga de camiones a granel torre de procesos	0,02	0,75

5.3.3 Emisiones sólidas:

En la planta se genera un promedio mensual de 150 m³ de residuos sólidos los cuales se almacenan temporalmente en la zona de acopio de basura (ubicada detrás de la bodega de materias primas, ver figura 8) hasta ser retirados y llevados a un relleno sanitario autorizado. Los residuos sólidos generados en la planta son:

- Cañerías de acero corroídas (provenientes de los procesos de descarga de arenas y materias primas).
- Producto rechazado.
- Envases defectuosos.
- Cartones
- Plásticos.
- Aceites residuales de cocina (se consideran sólidos ya que se disponen en bidones plásticos).
- Residuos de oficina (papel, vasos de plumavit, toners, etc.).
- Tablas (pallets dados de baja).

Otros residuos sólidos generados en Dry Mix son aquellos que se eliminan mediante el sistema de recolección municipal de basura (basura proveniente de los baños del personal y los residuos del casino (servilletas usadas, bolsas plásticas, restos de comida, etc.).

5.3.4 Ruido y vibraciones:

La empresa realiza mediciones de ruido en los puestos de trabajo con el objeto de establecer si el personal de la empresa se encuentra expuesto al riesgo de contraer enfermedades profesionales de acuerdo a lo que establece el D.S. n° 594/99 del Ministerio de Salud sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Dicha información está a cargo del Prevencionista de Riesgos de la empresa cuyo informe se incluye en el Anexo 3.

En la empresa no se generan vibraciones importantes en los lugares de trabajo por lo que no fue una variable a considerar en este estudio.

5.3.5 Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales¹⁰:

Tabla 30. Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales.

Código: DM-001															
Planilla de Análisis de Aspectos Ambientales															
Dry Mix															
Área: Morteros			Clasificación												
Preparado por: Carlos Mancilla		Fecha: 10/01/08													
Revisado/Aprobado por:		Fecha:													
Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Tiempo de ocurrencia	Responsabilidad	Tipo de Impacto	Amplitud Geográfica	Situación Operacional	Probabilidad	Severidad	Marco Regulatorio	Percepción Pública	Control	Índice de Evaluación	Significancia Ambiental	Evaluación de aspecto
Torre de materias primas	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	A	4	2	2	1	2	C	11	NO SIGNIFICATIVO
	Aumento en los niveles medios de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral.	P	D	N	L	N	4	2	2	1	1	C	10	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de residuos sólidos (cañerías corroídas, acumulación de polvo en el piso)	Contribución al volumen de basura. Disminución de calidad del ambiente laboral	P	D	N	L	A	4	3	1	1	2	B	11	NO SIGNIFICATIVO
Torre de procesos	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	A	4	2	2	1	2	C	11	NO SIGNIFICATIVO
	Aumento en los niveles medios de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral.	P	D	N	L	N	4	2	2	1	1	C	10	NO SIGNIFICATIVO

¹⁰ En esta matriz se incluyen todas la áreas de la planta incluyendo aquellas que no fueron nombradas en el punto 2. Los criterios para evaluar los parámetros de la Matriz se incluyen en el anexo 4.

	Generación de residuos sólidos (acumulación de material en el piso)	Disminución de la calidad del ambiente laboral	P	D	N	L	A	4	3	1	1	2	B	11	NO SIGNIFICATIVO
Mezcladora (torre de procesos)	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	N	4	2	2	1	1	C	10	NO SIGNIFICATIVO
	Aumento en los niveles medios de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral.	P	D	N	L	N	4	2	2	1	1	C	10	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de residuos sólidos (envases de plástico y de cartón vacíos)	Contribución al volumen de basura	P	D	N	L	N	4	1	1	1	1	D	8	NO SIGNIFICATIVO
Torre de productos terminados	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	A	4	2	2	1	2	C	11	NO SIGNIFICATIVO
	Aumento en los niveles medios de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral.	P	D	N	L	N	4	2	2	1	1	C	10	NO SIGNIFICATIVO
Unidad de envasado manual	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	N	4	3	2	1	2	B	12	SIGNIFICATIVO
	Aumento en los niveles medios de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral.	P	D	N	L	N	4	3	2	1	2	B	12	SIGNIFICATIVO
	Generación de residuos sólidos (envases mal sellados, polvo, cintas plásticas, cilindros de cartón)	Contribución al volumen de basura. Disminución de la calidad del ambiente laboral	P	D	N	L	N	4	2	1	1	2	C	10	NO SIGNIFICATIVO
Unidad de envasado	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	A	4	3	2	1	2	B	12	SIGNIFICATIVO
	Aumento en los niveles medios de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral.	P	D	N	L	N	4	3	2	1	2	B	12	SIGNIFICATIVO
	Generación de residuos sólidos (Envases mal sellados, polvo, cintas plásticas)	Contribución al volumen de basura. Disminución de la calidad del ambiente laboral	P	D	N	L	A	4	3	1	1	2	B	11	NO SIGNIFICATIVO

Carga de camiones (venta directa a granel)	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	A	4	2	2	1	1	C	10	NO SIGNIFICATIVO
	Aumento en los niveles medios de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral.	P	D	N	L	N	4	2	2	1	1	C	10	NO SIGNIFICATIVO
Descarga de cemento al Silo 5000	Levantamiento de polvo (contribución al MP)	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	A	4	2	2	1	2	C	11	NO SIGNIFICATIVO
	Acumulación de cemento en el suelo	Contaminación de suelo fértil	P	D	N	L	A	4	3	1	1	2	B	11	NO SIGNIFICATIVO
	Aumento en los niveles medios de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral.	P	D	N	L	N	4	2	2	1	2	C	11	NO SIGNIFICATIVO
Preparación y envasado de fragüe	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	A	4	3	2	1	2	B	12	SIGNIFICATIVO
	Aumento en los niveles medios de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral.	P	D	N	L	N	4	2	2	1	2	C	11	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de residuos sólidos (papel, cartón, plásticos, producto mal envasado)	Contribución al volumen de basura. Disminución de la calidad del ambiente laboral	P	D	N	L	N	4	3	1	1	1	B	10	NO SIGNIFICATIVO
Envasado manual de fragüe	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	N	4	2	2	1	2	C	11	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de residuos sólidos (cilindros de cartón)	Aumento de los volúmenes de basura	P	D	N	L	N	4	1	1	1	1	D	8	NO SIGNIFICATIVO
Bodega de productos terminados	Levantamiento de polvo (contribución al MP)	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	A	3	1	1	1	1	E	7	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de residuos sólidos (cilindros de cartón)	Contribución al volumen de basura	P	D	N	L	N	4	1	1	1	1	D	8	NO SIGNIFICATIVO
Bodega de materias primas	Levantamiento de polvo (contribución al MP)	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	A	3	2	1	1	1	D	8	NO SIGNIFICATIVO

	Generación de residuos sólidos (papeles, cartones y plásticos)	Aumento de los volúmenes de basura	P	D	N	L	N	4	1	1	1	1	D	8	NO SIGNIFICATIVO
	Almacenaje de materias primas no cuenta con señalética que indique peligrosidad del producto.	Peligro para la salud de los trabajadores	P	D	N	L	N	4	3	3	1	3	B	14	SIGNIFICATIVO
Laboratorio	Emisiones fugitivas de MP	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	N	4	3	2	1	2	B	12	SIGNIFICATIVO
	Emisiones fugitivas de ácido clorhídrico diluido	Emisiones ácidas al sistema de alcantarillado	P	D	N	L	N	3	1	2	1	1	E	8	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de residuos sólidos (bolsas plásticas con materias restos de muestras de materias primas y productos (residuos del control de calidad))	Contribución al volumen de basura	P	D	N	L	N	4	2	1	1	1	C	9	NO SIGNIFICATIVO
Zona de acopio de basura	Levantamiento de polvo (contribución al MP)	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	N	4	3	2	1	3	B	13	SIGNIFICATIVO
	Acumulación de polvo sobre el suelo	Posible lixiviación de líquidos percolados en período de lluvias. Contaminación de suelo.	P	D	N	L	N	4	3	1	1	3	B	12	SIGNIFICATIVO
Estacionamientos (camiones mixer)	Levantamiento de polvo (contribución al MP)	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	A	4	2	2	1	2	C	11	NO SIGNIFICATIVO
	Aumento en los niveles medios de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral.	P	D	N	L	N	4	2	2	1	3	C	12	SIGNIFICATIVO
	Emisión de los escapes de vehículos particulares y especialmente de camiones	Disminución de la calidad del aire	P	D	N	L	N	4	1	2	1	1	D	9	NO SIGNIFICATIVO
Taller de mantención	Almacenamiento de aceites	Contaminación de suelo	P	D	N	L	N	2	2	2	1	1	E	8	NO SIGNIFICATIVO
Silo 5000	Aumento en los niveles medios de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral.	P	D	N	L	N	4	2	2	1	2	C	11	NO SIGNIFICATIVO

Portería	Aumento en los niveles medios de ruido	Disminución de la calidad del ambiente laboral.	P	D	N	L	N	4	2	3	1	3	C	13	SIGNIFICATIVO
Casino	Emisiones líquidas y sólidas similares a las domésticas	Emisión al alcantarillado y contribución al volumen de basura	P	D	N	L	N	4	1	2	1	1	D	9	NO SIGNIFICATIVO
Baños de personal	Emisiones líquidas y sólidas similares a las domésticas	Emisión al alcantarillado y contribución al volumen de basura	P	D	N	L	N	4	1	2	1	1	D	9	NO SIGNIFICATIVO
Oficinas	Generación de residuos sólidos de oficina (vasos de plumavit, papel, cartones, toners, etc.)	Contribución al volumen de basura	P	D	N	L	N	4	1	1	1	1	D	8	NO SIGNIFICATIVO

5.4 PROPUESTAS DE MEJORA

Para aquellos Impactos Ambientales "significativos"¹¹ se propone lo siguiente:

5.4.1 Unidad de envasado manual:

Los problemas ambientales que genera este proceso son: emisiones fugitivas de MP y aumento en los niveles medios de ruido, para estos impactos se propone lo siguiente:

- Existe una altura aproximada de 1 m entre el suelo y el envasado con un espacio suficiente como para colocar un recipiente, capturar las actuales pérdidas de material por cambio de envase y reincorporarlas a la unidad de envasado.

- Reincorporar al sistema el producto mal envasado que no se encuentre contaminado. Otra medida para este mismo problema puede ser que el producto mal envasado sea el que se lleve a laboratorio para control de calidad.

- Encapsular el paso de material entre la tolva de incorporación y la manga que abastece a la unidad de envasado manual con objeto de que el proceso quede cerrado.

- Exigir y mantener la limpieza en la zona de trabajo. Para evitar el levantamiento de polvo al momento de la limpieza se puede humedecer la zona antes del retiro.

- Cerrar la zona con mallas para evitar la dispersión de polvo.

- Uso obligatorio de protectores auditivos y mascarillas.

¹¹ Impactos significativos obtenidos en la Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales.

5.4.2 Unidad de envasado:

Los problemas ambientales asociados a este proceso son: emisiones fugitivas de MP y aumento en los niveles medios de ruido por los cuales se propone lo siguiente:

- Realizar limpieza periódica de los captadores de polvo.
- Mantener limpio el lugar de trabajo.
- Recuperar y reincorporar el producto mal sellado al sistema.
- Uso obligatorio de protectores auditivos y mascarillas.

5.4.3 Preparación y envasado de fragüe:

La problemática principal de este proceso son las emisiones fugitivas de MP por lo cual se propone:

- Mejorar la eficiencia de los extractores de polvo ubicados a la salida de la mezcladora justo en la caída del material en el big bag.
- Eliminar la caída libre desde el big bag a la tolva de la unidad de envasado. Esto se puede lograr colocando a uno o dos operarios con palas de mano que extraigan el material del big bag y lo depositen en la tolva. Otra medida para este mismo impacto puede ser colocar extractores de polvo sobre la tolva.
- Uno de los causantes de las emisiones de MP es la limpieza de vestimentas con aire comprimido, esto se da cuando los operarios terminan su jornada laboral o cuando les toca su correspondiente horario de colación. Se propone prohibir la limpieza de vestimentas con aire comprimido, esto se puede lograr implementando el uso de overoles y gorras de manera que cuando el operador necesite limpiarse, se saque el overol y la gorra y sacuda sus implementos al aire libre fuera de la zona de trabajo.
- Otro causante de las emisiones es la limpieza de equipos con aire comprimido. Esta situación se da cuando falla un equipo, los operarios en vez de llamar a los encargados

de mantenimiento tratan de arreglar ellos las máquinas ocupando la técnica nombrada. Se propone que cuando ocurran desperfectos se avise al personal especializado que corresponda para dar solución al problema.

- Exigir la mantención de la limpieza del lugar de trabajo.

5.4.4 Bodega de materias primas:

Se analizaron las fichas de seguridad de las materias primas de las cuales se desprende que ninguna de las sustancias está catalogada como peligrosa por lo cual los proveedores no están en la obligación de realizar ningún etiquetado especial de sus productos, sin embargo, la gran mayoría produce irritación en ojos, piel y vías respiratorias, muchos pueden causar explosión en presencia de cargas electrostáticas y algunas son inflamables. En la bodega de materias primas no existe señalización alguna que indique los peligros mencionados anteriormente, es por esto que se propone la instalación de un “rombo de seguridad” (NCh 1411) y un letrero de precaución (NCh 1410) en la entrada de la bodega con las siguientes características:

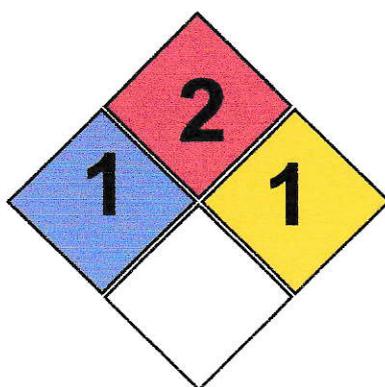


Figura 11. Rombo de seguridad.

Dimensiones : 1 m x cada lado dividido en 4 rombos de 0,5 m de lado.

Material : metal.



Figura 12. Letrero de precaución.

Las letras que se usan contra el fondo amarillo deben ser negras y rellenas.

Dimensiones:

Tamaño del letrero (alto x ancho) : 51 cm x 71 cm.

Rectángulo negro (alto x ancho) : 11 cm x 70 cm.

“PRECAUCIÓN” (alto) : 8 cm.

Espacio máximo disponible para mensaje : 37 cm x 70 cm.

Material : metal.

Mensaje:

-LA EXPOSICIÓN A LOS MATERIALES QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DE LA BODEGA PUEDEN CAUSAR IRRITACIÓN O LESIONES PERMANENTES MENORES.

-EXISTE PELIGRO DE INFLAMACIÓN DE ALGUNAS SUSTANCIAS.

-LOS MATERIALES AQUÍ ALMACENADOS POR SÍ MISMOS SON NORMALMENTE ESTABLES, PERO PUEDEN VOLVERSE INESTABLES A TEMPERATURAS Y PRESIONES ELEVADAS O PUEDEN REACCIONAR CON AGUA PROVOCANDO ALGÚN DESPRENDIMIENTO DE ENERGÍA NO VIOLENTO.

5.4.5 Laboratorio:

La manipulación de las muestras de materias primas y productos al interior del laboratorio produce polvo que puede ser inhalado por el personal que trabaja con dichas muestras, para eliminar esto se propone la incorporación de una campana extractora con captadores de polvo similar al de la figura, donde exista una estructura (vidrio en este caso) donde el operario pueda trabajar sin estar expuesto al material particulado.



Figura 13. Campana de laboratorio.

5.4.6 Zona de acopio de basura:

Para disminuir el levantamiento de polvo se propone lo siguiente:

- Instalar barreras naturales (árboles o arbustos) o artificiales (mallas u otro similar) o una mezcla de ambas para evitar la dispersión de polvo.
- Limpiar la zona y colocar el polvo en contenedores y mantener estos debidamente cerrados. Resiter ofrece las siguientes alternativas:

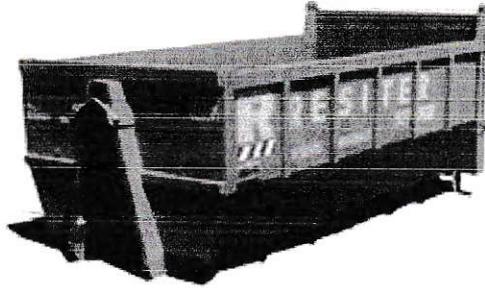


Figura 14. Contenedor Open Top (COT) de la empresa Resiter.

COT Contenedor Open Top: sus dimensiones y capacidades varían entre 10 m^3 y 30 m^3 . Para evitar la acción del viento se puede cubrir el contenedor con una malla o lona.

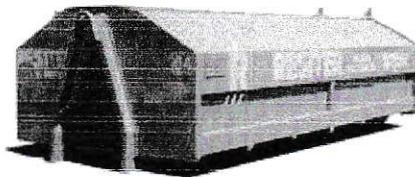


Figura 15. Contenedor Cerrado Multipropósito (CCM) de la empresa Resiter.

CCM Contenedor Cerrado Multipropósito: sus dimensiones y capacidades varían entre 10 m^3 y 20 m^3 y no se necesita de mallas o lonas para mantener los residuos aislados de la acción del viento.

- Otra medida es disponer los residuos granulares provenientes de los procesos productivos en los mismos contenedores del punto anterior y no en el suelo y mantener dichos contenedores debidamente cerrados.
- Con la medida de los "contenedores" se elimina también la posible lixiviación de líquidos percolados y no habría necesidad de aislar el suelo.

5.4.7 Estacionamiento (camiones mixer):

Los camiones mixer trabajan para Ready Mix cuyas instalaciones se están trasladando hacia otro sector por lo que este impacto se eliminará dentro de los próximos meses.

5.4.8 Portería:

El principal problema de esta área es el ruido provocado por el tránsito de camiones, para disminuir este impacto se propone:

- Colocar aislamiento termo acústico a la caseta de portería.
- Incorporar el uso obligatorio de elementos de protección auditiva cuando se esté fuera de la caseta.

5.4.9 Otras propuestas de mejora:

Para aquellos residuos que se puedan recuperar, reducir, reutilizar y/o reciclar se propone lo siguiente:

- Mantener limpias las áreas de circulación de los camiones (calles de servicio y zona de carga).

- Para aquellos envases defectuosos (bolsas plásticas y sacos de papel) que no se encuentren contaminados y para los cartones y plásticos se propone donarlos para reciclaje.

- Para los residuos de oficina se propone:

- Cambiar el uso de vasos desechables de plumavit en la máquina de café por vasos desechables de cartón (estos se pueden reciclar). Otra medida es la eliminación del uso de vasos desechables cambiándolos por tazas o tazones de loza o vidrio los cuales son lavables y reutilizables.
- Para el papel y los cartuchos de tinta o toners que se pudieran generar se propone contactar a alguna fundación que se beneficie con el reciclado de estos desechos (ver tabla siguiente), esto sirve como imagen corporativa y va a favor de la política de Responsabilidad Social Empresarial de la Industria.

Tabla 31. Instituciones que se benefician con el reciclado.

Residuo	Institución de Beneficencia	Empresa Recuperadora de Residuos
Latas de Aluminio	Alter Ego	Copasur
Vidrio	COANIQUEM	Cristal Chile
Vidrio	CODEFF	Cristalerías Toro
Plástico PET	Cenfa	RECI PET
Envases Tetra Pak	Hogar de Cristo	Tetra Pak
Cartuchos y toners	Corporación María Ayuda y Amigos del Hospital Sótero del Río, COAR	NGS-RCT
Computadores	TodoChilenter	RECYCLA
Papel	Fundación San José	SOREPA

- Ahorro energético:

- o Torre de procesos y torre de producto terminado:

Existen zonas donde no hay operarios o donde se trabaja por un período corto de tiempo, se observó en varias ocasiones que las luces de estas áreas se encontraban encendidas. Se debe exigir mantener luces apagadas.

- o Oficinas:

Se observó que las cortinas de las oficinas se mantienen cerradas y las luces al interior de ellas encendidas. Se propone aprovechar la luz solar (cuando los índices de radiación UV lo permitan).

Cada oficina cuenta con un equipo de aire acondicionado que se mantiene en constante funcionamiento se encuentre o no gente al interior de las oficinas. Se propone el apagado de estos equipos cuando se sepa que el lugar de trabajo va a estar desocupado por un lapso de tiempo superior a una hora.

- Zona de descarga de arena y descarga de materias primas:

- o Mantener el aseo de la zona.
- o Colocar tapas en las cañerías una vez terminada la descarga.

- En la torre de procesos y en la torre de productos terminados hay constantes fugas de los equipos los que ocasionan gran parte del polvo presente en la planta de morteros. Se propone realizar una inspección constante con el objeto de reparar e identificar fugas, también se propone verificar periódicamente el correcto funcionamiento de los captadores de polvo y los filtros de manga existentes y evaluar si se pueden reemplazar por unos más eficientes. También se debe confeccionar un programa de limpieza de las torres.

- Cuando se analizaron las fichas de seguridad de las materias se observó que muchas de estas estaban en inglés, se debe exigir a los proveedores que entreguen estos documentos en español.

- Se propone incorporar a la Empresa un Departamento de Medio Ambiente que se encargue de la tramitación de permisos concernientes a esta área y que lleve registro de la documentación relevante en materia ambiental como:

- Permisos y licencias.
- Copia de la patente de la empresa.
- Copias de las boletas de pago de servicios (luz, agua, gas, retiro de basura y escombros, etc.).
- Copias de las fichas de seguridad de las materias primas.
- Información de producción (consumo de materias primas, producción, etc.).
- Planos.
- Acompañar al prevencionista de riesgos cuando se realicen mediciones de polvo y ruido y llevar registro de esto.
- Etc.

5.4.10 Programa de Gestión Ambiental:

Las propuestas de mejora nombradas anteriormente se deben incluir dentro de un Programa de Gestión Ambiental (que debe ser ejecutado por el Responsable del Departamento de Medio Ambiente (ver propuestas de mejora)) el cual consiste en una planilla que incluye las acciones, responsables, costos, plazos, etc. como el que se muestra a continuación (modificado a partir de: Asociación Chilena de Seguridad & Consejo Nacional de Producción Limpia, 2002):

Tabla 32. Programa de Gestión Ambiental

PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL											
Propuesta	Objetivo (s)	Acciones	Meta (s)	Responsable (s)	Prioridad			Inversión	Indicador (es)	Plazos (fecha de cumplimiento)	Fecha próxima revisión
					Alta	Media	baja				

VI CONCLUSIONES

Ready Mix

La Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales (tabla 20) permitió evaluar 17 Aspectos Ambientales (cada uno con su respectivo Impacto Ambiental) de la línea productiva de la empresa a partir de los cuales se detectaron los principales problemas de esta que corresponden a aquellos cuya evaluación de aspecto resultó ser "impacto significativo", este análisis permitió establecer las áreas de conflicto donde se debían abordar los problemas ambientales a partir de los cuales se propusieron las propuestas de mejora. Permitted también corroborar lo observado en la inspección en terreno: los principales problemas de la Empresa son las emisiones fugitivas de material particulado y las emanaciones de ruido.

Los factores de emisión de la EPA aplicables a esta actividad permitieron determinar la tasa de emisión de material particulado, mas si bien corresponden a valores teóricos, estos permiten tener noción de la cantidad de contaminantes emitidos lo que permitirá a futuro tener valores comparativos para cuando se implementen las propuestas de mejora.

De acuerdo a lo dicho en el punto 4.3.4, se han realizado mediciones de ruido en los puestos de trabajo pero dicha información no fue facilitada para ser incluida en esta tesis. Por lo cual solo se puede concluir que la planta es generadora de ruidos molestos pero no se puede asegurar que estos no sobrepasan los valores establecidos en el D.S. 594.

De acuerdo a las mediciones de polvo respirable y a sílice en polvo respirable realizadas por la empresa en los puestos de trabajo (anexo 1) se concluye que los valores obtenidos no sobrepasan los límites permisibles por lo que los trabajadores no

se encuentran expuestos a deterioro de su salud producto de la concentración de polvo respirable.

Dry Mix

La Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales (tabla 30) permitió evaluar 46 Aspectos Ambientales (cada uno con su respectivo Impacto Ambiental) de la línea productiva de la Empresa a partir de los cuales se detectaron los principales problemas ambientales de esta que corresponden a aquellos cuya evaluación de aspecto resultó ser "impacto significativo", este análisis permitió (al igual que en Ready Mix) establecer las áreas de conflicto donde se debían abordar los problemas ambientales a partir de los cuales se propusieron las propuestas de mejora. Permitió también corroborar lo observado en la inspección en terreno: los principales problemas de la Empresa son las emisiones fugitivas de material particulado y las emanaciones de ruido.

Los factores de emisión de la EPA aplicables a esta actividad permitieron determinar la tasa de emisión de material particulado, mas si bien corresponden a valores teóricos, estos permiten tener noción de la cantidad de contaminantes emitidos lo que permitirá a futuro tener valores comparativos para cuando se implementen las propuestas de mejora.

De acuerdo a las mediciones de polvo respirable y a sílice en polvo respirable realizadas por la Empresa en los puestos de trabajo (anexo 2) se concluye que los valores obtenidos no sobrepasan los límites permisibles por lo que los trabajadores no se encuentran expuestos a deterioro de su salud producto de la concentración de polvo respirable.

De acuerdo a las mediciones de ruido realizadas por la Empresa (anexo 3) se concluye que para los trabajadores con el cargo de Técnico en Mantenición y Cargador División Manual deberán ser calificados como altamente riesgosa en lo que a emanaciones de ruido se refiere, a ello se sumará los trabajos de mantención en zona sala de máquinas Silo 5000 para lo nombrado anteriormente se deberán adoptar las medidas propuestas por el prevencionista de riesgos.

En general, las conclusiones que se extraen de la aplicación de una Auditoría Ambiental consisten en poner en evidencia los problemas de contaminación de la entidad auditada, de acuerdo a esto, la Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales permite establecer aquellas zonas o procesos en los que hay que poner especial atención al momento de proponer soluciones.

El principal problema de la aplicación de una Auditoría Ambiental es la disponibilidad de la información, en este caso en particular el negocio de las empresas auditadas no es el medio ambiente por lo que existe un cierto recelo a que la información sea analizada y publicada.

Las propuestas de mejora incluidas en este trabajo van orientadas a dar soluciones sencillas y pasan generalmente por desarrollar buenas prácticas laborales y ambientales.

Además, se pueden establecer las siguientes conclusiones específicas:

- Se deben emplear nuevas tecnologías o equipos de tratamiento sólo cuando se hayan agotado las medidas preventivas las que suelen ser más sencillas y de mucho menor costo.
- Las propuestas de mejora deben ser incluidas dentro de un Programa de Gestión Ambiental de manera tal que se pueda llevar un seguimiento y control tanto de las medidas implementadas como de los avances obtenidos pero este

Programa debe ser ejecutado por una persona que se especialice y se dedique exclusivamente a esta área debido a lo cual se hace una necesidad empresarial la incorporación de un Departamento de Medio Ambiente en la planta.

- Las empresas auditadas deben considerar una importante oportunidad de diferenciación respecto de la competencia mediante la demostración de una auténtica preocupación en materia ambiental. Se debe evaluar la posibilidad de implementar sistemas de gestión ambiental que permitan obtener algún reconocimiento o certificación para poder destacarse en un mercado competitivo.

VII REFERENCIAS

ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD Y CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCIÓN LIMPIA. [S.A.]. Producción Limpia. Principios y Herramientas. Capítulo 5.

CENTRO DE PRODUCCIÓN + LIMPIA INTEC-CHILE. 2001. Modelo para la Auditoría Completa de Actividades Económicas Actividades Industriales.

CHILE. Instituto Nacional de Normalización. NCh 170: Hormigón – Requisitos generales. 1985.

CHILE. Instituto Nacional de Normalización. NCh 1410: Colores y señales de seguridad. Parte 1: Señales de seguridad en áreas de trabajo y áreas de uso público – Principios de diseño. 2000.

CHILE. Instituto Nacional de Normalización. NCh 1411 Parte 4: Identificación de riesgos de materiales. 1978.

CHILE. Instituto Nacional de Normalización. NCh ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso. 2005.

CHILE. Instituto Nacional de Normalización. NCh 14010: Directrices para la Auditoría Ambiental - Principios Generales de Auditoría Ambiental. 1997.

CHILE. Ministerio de Obras Públicas. 1998. D.S. 609: Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado.

CHILE. Ministerio de Salud. 1999. D.S. 594: Reglamento sobre Condiciones Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. 15 de septiembre de 1999.

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE REGIÓN METROPOLITANA. 1998. Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial Rubro Productos de Cemento y Hormigón. Santiago.

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. 1999. Estudio del Material Particulado en la Región Metropolitana: Emisiones de Material Particulado. Capítulo 3.

DEPARTAMENTO TÉCNICO BETONSA S.A. 2000. Plantas “Ecológicas” de Hormigón. Revista BIT (20): 73-75

GÓMEZ, D. y De Miguel, C. 1994. Auditoría Ambiental. Un Instrumento de Gestión en le Empresa. Madrid. Editorial Agrícola Española S.A.

SECRETARÍA EJECUTIVA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SEMAT. 2003. Manual de Auditorías Ambientales para Proyectos de Infraestructura. Santiago.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 2006. AP 42, Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point And Area Sources. Chapter 13. 2006.

VIII ANEXOS

ANEXO 1



GERENCIA DE PREVENCIÓN
DEPARTAMENTO ASESORÍAS ESPECIALES

INFORME TÉCNICO N° 1406/2007
EVALUACIÓN DE RIESGOS DE HIGIENE INDUSTRIAL

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Empresa	:	Ready Mix S.A.
N° de empresa asociada	:	50126
Dirección	:	Lira N° 2320
Comuna	:	San Joaquín
Gerente General	:	Sr. Guido Sepúlveda Efrems
Fecha de la actividad	:	23 de agosto 2007
Efectuado por	:	Sr. Christian Ramos Rojas
Objetivo	:	Determinar si el personal de la empresa se encuentra expuesto al riesgo de contraer una enfermedad profesional por exposición a sílice, y proponer recomendaciones técnicas al respecto.

El día 23 de Agosto del 2007, en compañía del Sr. Patricio Barrios, Experto en Prevención de Riesgos de la empresa, y el Sr. Llurcan Acuña asesor externo para el grupo CBB en materia de Prevención de Riesgos se realizó una evaluación de riesgos consistente en la toma de muestras personales de polvo respirable en puestos de trabajos con potenciales riesgo de exposición, los cuales operan al interior de la planta de Hormigón, estas personas fueron seleccionadas con anterioridad en sus puestos de trabajo, con el fin de determinar concentraciones de Polvo respirable (Sílice Cristalizado).

La instalación visitada corresponde a Ready Mix Pta. Quilicura.

2. CRITERIOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Los criterios y fundamentos legales relacionados con la concentración de agentes químicos se encuentran establecidos en el Título IV Contaminación Ambiental, del Decreto Supremo N° 594, que reglamenta sobre las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

Los métodos de muestreo ocupados, consistieron en la aspiración de aire en las personas, ocupando para ello, bombas portátiles individuales de aspiración calibrada, reteniendo el material particulado en un filtro, previa clasificación de suspensión en un ciclón. La cantidad de polvo retenida en el filtro es determinada por método gravimétrico.

Las bombas utilizadas fueron calibradas antes y después del muestreo de acuerdo a "Instructivo de calibración y mantención de bombas", LHI-1121.ET, perteneciente al Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio. Para calibrar se utiliza Calibrador Digital Gilian Gilibrator 2, cuya celda está certificada por Sensidyne, Inc., con trazabilidad a NIST.

3. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

El análisis químico de las muestras a las personas dio los siguientes resultados de polvo respirable:

N°	Código Laboratorio	Lapso	Identificación de la Muestra	Resultado Polvo Respirable mg/m ³	Resultado de Silice Polvo Respirable mg/m ³
1	F-2703 GA-51	330'	Jaime Martínez Solís Laboratorista Rut N° 6.924.861-6 Antigüedad laboral 5.5 años	0.23	-----
2	F-2704 GA-73	330'	Daniilo Rivas Muñoz Ayudante de Producción Rut N° 8.347.941-8 Antigüedad laboral 6 meses	*1.50	-----
3	F-2705 GA-74	330'	Pedro Otarola Fuentes Operador Camión Mixer Rut N° 3.700.882-3 Antigüedad laboral: 5 años	0.13	-----
4	F-2706 GA-82	230'	Chrstitian Adasme Tello Operador Camión Mixer Rut N° 11.750.307-0 Antigüedad laboral: 3.5 años	0.22	-----

Observaciones del Experto

Condiciones de Producción : Normales
Tiempo Exposición Diaria : El tiempo de exposición diaria es 8 horas.

Observaciones del Laboratorio

- Muestra enviada a USA para análisis de Cuarzo correspondiente, cuyo resultado se reportara en informe complementario.

Nº filtro Concentración de polvo (mg)

2703	0.131
2637	0.072
2706	0.086

Los filtros no contienen la cantidad de polvo adecuada para el análisis de Cuarzo (entre 0.5 y 5 mg.).

Límite Permissible Ponderado (LPP)

Se define como el valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos en los lugares de trabajo durante la jornada normal de 8 horas diarias, con un total de 48 horas semanales.

Bajo ese valor existe una razonable seguridad de que los trabajadores expuestos no sufrirán deterioro en su salud durante su vida laboral.

4. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN

Los resultados, en orden individual, señalan que los trabajadores identificados, los cuales ocupan los puestos de trabajos definidos y seleccionados para el muestreo No sobrepasan los límites permisibles, en referencia a la concentración de polvo respirable retenida en filtros lo que permite concluir que bajo esas mismas condiciones ambientales y productivas, los trabajadores que se desempeñan en estas áreas No se encuentran expuestos a deterioro de su salud producto de la concentración de polvo respirable.

El puesto de trabajo del laboratorista y sus condiciones de exposición a concentraciones de Sílice son desconocidas, hasta que no se conozcan resultados de análisis de muestra enviado a USA.

5. RECOMENDACIONES

El presente informe ha sido desarrollado de acuerdo a las condiciones de Polvo respirable existentes el día de la evaluación; tendrá validez siempre y cuando la empresa no altere o incorpore modificaciones a su proceso productivo, no compre nueva maquinaria que genere niveles de emisión de material particulado, no modifique las características de construcción del recinto o cambie de domicilio.



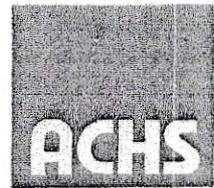
CHRISTIAN RAMOS ROJAS
Experto en Prevención de Riesgos

c.c.: Sra. Verónica Quevedo, Subgerente de RR.HH.
Sr. Patricio Barrios, Experto en Prevención Empresa
Subgerencia Técnica
Depto. Normas y Control (e-mail)
Carpeta Empresa
Correlativo

CRR/cnh

Santiago, Septiembre 21 de 2007

ANEXO 2



GERENCIA DE PREVENCIÓN
DEPARTAMENTO ASESORÍAS ESPECIALES

INFORME TÉCNICO N° 1694/2007
EVALUACIÓN DE RIESGOS DE HIGIENE INDUSTRIAL

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Empresa	Ready Mix S.A. 50126
N° de Empresa Asociada	Lira N° 2320
Dirección	San Joaquín
Comuna	Guido Sepúlveda Efrems
Gerente General	23 de agosto 2007
Fecha de la actividad	Christian Ramos Rojas
Efectuado por	Determinar si el personal de la empresa se encuentra expuesto al riesgo de contraer una enfermedad profesional por exposición a sílice, y proponer recomendaciones técnicas al respecto.
Objetivo	

2. CRITERIOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Los criterios y fundamentos legales relacionados con la concentración de agentes químicos se encuentran establecidos en el Título IV Contaminación Ambiental, del Decreto Supremo N°594, que reglamenta sobre las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

El método para cuantificar presencia de cuarzo en muestra de polvo respirable ambiental, es difracción por Rayos X.

El análisis de cuarzo fue realizado en USA por DATACHEM, Laboratorio acreditado por la AIHA (American Industrial Higiene Association).

3. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN (Pta. Quilicura Morteros y Áridos)

El análisis químico de las muestras a las personas dio los siguientes resultados de polvo respirable:

N°	Código Laboratorio	Lapso	Identificación de la Muestra	Resultado Polvo Respirable <i>mg/m³</i>	Resultado de Sílice Polvo Respirable <i>mg/m³</i>
1	F-2704 GA-73	330'	Danilo Rivas Muñoz Ayudante de Producción N° 8.347.941-8 Antigüedad laboral 6 meses	1.50	Nsd

Observaciones del Experto

Condiciones de Producción Normales

Tiempo Exposición Diaria El tiempo de exposición diaria es 8 horas

Observaciones del Laboratorio

LPP Sílice cristalizada respirable (cuarzo): 0.08 mg/m³

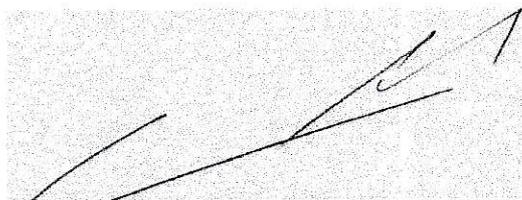
Nsd: No se detecta. Límite de detección: 1 O ~g de cuarzo

4. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN

Los resultados, señalan que los trabajadores identificados, los cuales ocupan los puestos de trabajos definidos y seleccionados para el muestreo No sobrepasan los límites permisibles, en referencia a la concentración de Sílice en muestra de polvo respirable; lo que permite concluir que bajo las actuales e iguales condiciones ambientales y productivas, los trabajadores que se desempeñan en estas áreas NO se encuentran expuestos a contraer la enfermedad profesional Silicosis.

5. RECOMENDACIONES

El presente informe ha sido desarrollado de acuerdo a las condiciones de Polvo respirable existentes el día de la evaluación; tendrá validez siempre y cuando la empresa no altere o incorpore modificaciones a su proceso productivo, no compre nueva maquinaria que genere niveles de emisión de material particulado, no modifique las características de construcción del recinto o cambie de domicilio.



CHRISfn(N RAMOS ROJAS
Experto en Prevención de Riesgos

c.c.: Sra. Verónica Quevedo, Sub Gerente de RR.HH. Sr.
Patricio Barrios, Experto en Prevención Empresa
Subgerencia Técnica
Depto. Normas y Control (e-mail)
Carpeta Empresa
Correlativo
CRR/cnh

Santiago, 19 de Noviembre 2007

GERENCIA DE PREVENCIÓN DEPARTAMENTO ASESORÍAS ESPECIALES

INFORME TÉCNICO N° 1697/07 EVALUACIÓN DE RIESGOS DE HIGIENE INDUSTRIAL

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Empresa	Morteros y Áridos Dry Mix S.A.
N° de Empresa Asociada	65760
Dirección	Lira N° 2320
Comuna	San Joaquín
Gerente General	Sr. Guido Sepúlveda Efrens
Fecha de la actividad	23 de agosto 2007
Efectuado por	Sr. Christian Ramos Rojas
Objetivo	Determinar si el personal de la empresa se encuentra expuesto al riesgo de contraer una enfermedad profesional por exposición a sílice, y proponer recomendaciones técnicas al respecto.

2. CRITERIOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Los criterios y fundamentos legales relacionados con la concentración de agentes químicos se encuentran establecidos en el Título IV Contaminación Ambiental, del Decreto Supremo N°594, que reglamenta sobre las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

El método para cuantificar presencia de cuarzo en muestra de polvo respirable ambiental, es difracción por Rayos X.

El análisis de cuarzo fue realizado en USA por DATACHEM, Laboratorio acreditado por la AIHA (American Industrial Higiene Association).

3. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN (Pta. Morteros y Áridos Quilicura)

El análisis químico de las muestras a las personas dio los siguientes resultados de polvo respirable:

Nº	Código Laboratorio	Lapso	Identificación de la Muestra	Resultado Polvo Respirable <i>mg/m³</i>	Resultado de Sílice Polvo Respirable <i>mg/m³</i>
1	F-2707 GA-56	315'	Jorge Ossandon Guerra Cargador División Manual Rut N° 16.371.704-2 Antigüedad laboral 1 año	1.1	(+)0.03
2	F-2708 GA-79	305'	Cristian Lara Monroy Ayudante de Producción Rut N° 15.402.879-k Antigüedad laboral 4.5 años	1.0	(+) 0.03

Observaciones del Experto

Condiciones de Producción

Normales

Tiempo Exposición Diaria

El tiempo de exposición diaria es 8 horas

Observaciones del Laboratorio

LPP Sílice cristalizada respirable (cuarzo): 0.08 mg/m³

(+) Resultado en masa de cuarzo se encuentra entre el límite de detección (10 *llg*)
Y el límite de cuantificación (30 *llg*)

Límite Permissible Ponderado (LPP)

Se define como el valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos en los lugares de trabajo durante la jornada normal de 8 horas diarias, con un total de 48 horas semanales.

Bajo ese valor existe una razonable seguridad de que los trabajadores expuestos no sufrirán deterioro en su salud durante su vida laboral.

CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN

Los resultados, en orden individual, señalan que los trabajadores identificados, los cuales ocupan los puestos de trabajos definidos y seleccionados para el muestreo No sobrepasan los límites permisibles, en referencia a la concentración de Sílice en muestra de respirable retenida, lo que permite concluir que bajo esas mismas condiciones ambientales y productivas, los trabajadores que se desempeñan en estas áreas NO se encuentran expuestos a contraer la enfermedad profesional Silicosis.

RECOMENDACIONES

El presente informe ha sido desarrollado de acuerdo a las condiciones de Polvo respirable existentes el día de la evaluación; tendrá validez siempre y cuando la empresa no altere o incorpore modificaciones a su proceso productivo, no compre nueva maquinaria que genere niveles de emisión de material particulado, no modifique las características de construcción del recinto o cambie de domicilio.



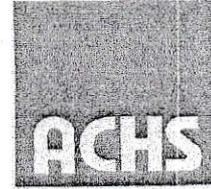
CHms:mrn RAMOS ROJAS
Experto en Prevención de Riesgos

c.c.: Sra. Verónica Quevedo, Sub Gerente de RR.HH.
Sr. Patricio Barrios, Experto en Prevención Empresa
Subgerencia Técnica
Depto. Normas y Control (e-mail)
Carpeta Empresa
Correlativo

CRR/cnh

Santiago, 20 de Noviembre 2007

ANEXO 3



GERENCIA DE PREVENCIÓN DEPARTAMENTO
ASESORIAS ESPECIALES

INFORME TÉCNICO N° 1442/07 EVALUACIÓN DE RIESGOS
DE HIGIENE INDUSTRIAL

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Empresa	Morteros y Áridos Dry Mix S.A.
N° de empresa asociada	65760
Dirección	Lira N° 2320
Comuna	San Joaquín
Gerente General	Sr. Guido Sepúlveda Efrems
Fecha de la actividad	23 de agosto de 2007
Efectuado por	Sr. Christian Ramos Rojas
Objetivo	Determinar si el personal de la empresa se encuentra expuesto al riesgo de pérdida auditiva inducida por ruido, y proponer recomendaciones técnicas al respecto.

El día 23 de Agosto del 2007, en compañía del Sr. Patricio Barrios, Experto en Prevención de Riesgos de la empresa y el Sr. Llurcan Acuña Asesor externo en Prevención de Riesgos para el grupo CBB, se realizó una evaluación de riesgos consistente en la medición de los niveles de presión sonora que llegan a los oídos de los trabajadores que laboran en las zonas de producción y puestos de trabajos con potencial riesgo de exposición a ruido.

La instalación visitada corresponde a Pta. en Avda. Pdte Eduardo Frei N°7070 Quilicura.

2. CRITERIOS E INSTRUMENTACIÓN DE EVALUACIÓN

2.1. Aspectos Legales

El Decreto Supremo N° 594, señala las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo e indica en su artículo 74° que, "la exposición a ruido estable o fluctuante deberá ser controlada de modo que para una jornada de 8 horas diarias ningún trabajador podrá estar expuesto a un nivel de presión sonora continuo equivalente superior a 85 dB(A) lento, medidos en la posición del oído del trabajador".

El artículo 75° establece que "niveles de presión sonora continua equivalentes, diferentes a 85 dB(A) lento, se permitirán siempre que el tiempo de exposición a ruido del trabajador no exceda los valores indicados en la siguiente tabla":

NPSeq dB(A) lento	Tiempo de Exposición por Día		
	Horas	Minutos	Segundos
80	24,00	-----	..-----
81	20,16	---,---	-----
82	16,00	-----	-----
83	12,70	-----	-----
84	10,08	-----	-----
85	8,00	-.....	---,---
86	6,35	..-----	---,---
87	5,04	---....,---
88	4,00	-----	-----
89	3,17	-----	.,-----
90	2,5200	-----
91	2,00	-----	.,-----
92	1,59---	-----
93	1,26	-----	-----
94	1,00	-----	-----
95	-----	47,40	-----
96	-----	37,80	-----
97	-----	30,00	..,-----
98	-----	23,80	.,-----
99	-.....-	18,90	---,---
100	-----	15,00	-----,...
101	...-----	11,90	-----
102	-----	9,40	..,-----
103	---,--	7,50	---,---
104	-----	5,90---
105	-----	4,70	-----
106	-----	3,75	-----
107	-----	2,97	-----
108	-----	2,36	-----
109	-----	1,88	-----
110	-----	1,49	-----
111	-----	1,18	---,---
112---	-----	56,4
113	-----	---.....	44,64
114	-----	-----	35,43
115	--------	29,12

2.2 Tipo de Ruido

El ruido generado en la empresa proviene principalmente de las dosificaciones de hormigón, mas el movimiento de camiones al interior de patios. Debido al tipo de trabajo que se realiza y dado que las diferencias de Nivel de Presión Sonora generados fluctúan en un rango superior a 5 dB(A)

lento, observados en un período de tiempo igual a un minuto, se ha determinado que se está frente a un Ruido de tipo Fluctuante.

2.3. Instrumentos utilizados en la medición

El instrumento utilizado para efectuar las mediciones fue: un Sonómetro Digital Cruel & Kjaer, modelo N° 2236 N° serie 2173808 (establecidos en las normas: IEC651-1979, IEC804-1985 y ANSI S. 1.4.- 1983) en modo (A) lento, el cual fue previamente calibrado en nuestro Laboratorio de Higiene.

Para determinar la existencia de riesgo de exposición a ruido, y calcular las dosis de exposición, se utilizaron Audio-dosímetros Digital, marca Bruel & Kjaer, Equipo N° 13 -15 -18 -19, de N° de serie 2150142 - 2150145 - 2150148 - 2150150; respectivamente, los cuales fueron previamente calibrado en nuestro Laboratorio de Higiene

3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Las mediciones de ruido en las áreas de trabajo, mas abajo individual izadas. Se realizaron entre las 9:30 y 16:30 hrs. horas. La planta en este horario se encontraba en condiciones de funcionamiento normales. Todos los procesos de carga y transporte de materiales se encontraban activos.

Lugar de Evaluación	Leq total dB (A) 8 Horas	Dosis> 1	Tiempo de exposición Horas
Cargador manual	84.3	0.86	8
Ayudante de Producción	81.3	0.43	8
*Técnico en mantención	91.7	4.65	8
Bodeguero	82.6	0.58	8
Cabina de control	69.7	0	8
Sala de máquina cilo 5.000	98.1	2.58	1

4. CONCLUSIÓN DE LA EVALUACIÓN

Riesgo de pérdida auditiva inducida por ruido:

Las mediciones tienen por objetivo evaluar durante una cantidad de tiempo determinado los niveles de presión sonora continuo equivalente (NPSeq) existentes en los puestos de trabajo, para posteriormente corroborar si la cantidad de tiempo a la cual está expuesto dicho individuo supera el tiempo máximo permitido para el nivel de presión sonora registrado. Si para el nivel de presión sonora equivalente obtenido, el tiempo de exposición dividido por el tiempo permitido es mayor que 1, vale decir una Dosis superior a 1, se podrá concluir que el trabajador estará expuesto al riesgo de contraer una pérdida auditiva inducida por ruido. Si por otro lado la Dosis resulta menor que 1, se podrá concluir que no existe riesgo que el trabajador presente una pérdida auditiva inducida por ruido.

De acuerdo con las mediciones efectuadas, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Trabajadores evaluados:

Nº Equipo	Nombre y Apellidos	R.U.T.	Años en empresa	labor
18	Cristian Navarrete Loyola	13.245.600-3	4 meses	*Técnico en mantención

- De acuerdo con los resultados obtenidos a partir de las condiciones de ruido existentes el día y hora de la medición, solo un puesto de trabajo arroja Dosis superior a uno, lo cual implica que está expuestos a contraer una pérdida auditiva inducida por ruido. Esta conclusión también es válida para aquellos trabajadores que efectúan labores similares a las realizadas por las personas evaluadas.
- La sordera profesional es una enfermedad que se presenta luego de una exposición prolongada a niveles superiores a 85 dB(A) para jornadas de ocho horas. Mientras mayor sea la cantidad de ruido a la cual están expuestos los trabajadores sin protección, menor será el tiempo necesario para que presenten los primeros indicios de sordera. En el caso de los trabajadores que laboran en la planta, específicamente en los puntos de mantención cubiertos por el técnico, y Aplicando un criterio preventivo el operador que desarrolla carga manual (Sr. Ossandon). No considerando para este efecto personal administrativo que trabaja en oficinas y personal de guardias que opera en de portería.

- De acuerdo a los resultados obtenidos, en la medición efectuada en los puntos de trabajos si sobrepasan lo indicado en el D.S. N° 594, por lo tanto, es posible expresar que en estas áreas de trabajo **Sí existe Riesgo de exposición al agente físico RUIDO.**
- El personal que cumple funciones en los puestos de trabajo antes indicados, con dosis superior a 1 Si presentan riesgo de contraer **IIIHipoacusia Profesional.** 11

Observaciones:

El tiempo efectivo de exposición es de 8 horas, descontando el horario de colación respectivamente. El período de medición utilizado para las mediciones personales, dada la características del trabajo realizado y de la exposición, representa la exposición a ruido típica durante una jornada de trabajo

Al momento de la evaluación se pudo comprobar que todos los trabajadores que operan en los puestos muestreados de la planta, cuentan con protectores auditivos.

La carga de trabajo existente el día de la medición fue catalogada por los trabajadores como "normal".

Cada medición fue hecha con filtro de ponderación "A" y respuesta lenta. Todos los resultados fueron redondeados al entero más próximo.

Para caracterizar las fuentes de ruido, se realizó una medición de su nivel en dB(A) y dB(C), lo que permitirá determinar la característica de frecuencia del ruido. Según la norma internacional ISO 4869-2: 1994, si la diferencia dB(C)-dB(A) es mayor a 10, la característica de frecuencia se considera como baja, cuando la diferencia no es superior a 2, se considera de frecuencia media y cuando la diferencia es inferior a -2 la característica de frecuencia del ruido se considera alta. Por otra parte, esta metodología permitirá estudiar la efectividad de la protección auditiva en uso y recomendar otros para su uso en la empresa

4. RECOMENDACIONES

Los cargos de Técnico en Mantenición y cargador división manual deberán ser calificados como altamente riesgosa en lo que a emanaciones de ruido se refiere, a ello se sumara los trabajos de mantención en zona sala de maquinas cilo 50000. Por lo que la empresa deberá hacer entrega de protectores auditivos a todos los trabajadores que laboren en estas actividades. En este sentido se

recomienda verificar que estos elementos de protección sean adecuados al tipo y nivel de ruido presente en el lugar. La elección correcta de dichos elementos de protección deberá hacerse exclusivamente por los métodos establecidos en la Norma Chilena NCh 1331/6-2001, según lo establece el Decreto Supremo N° 594 en su artículo 82°, a fin de determinar de manera precisa el protector más adecuado.

La Asociación Chilena de Seguridad, a través de su experto Sr. Christian Ramos Rojas, recomienda la elección de protectores auditivos adecuados, a través de un análisis técnico según lo establecido en la mencionada Norma Chilena NCh 1331/6-2001, el cual fue efectuado en paralelo durante la visita efectuada.

PROTECTORES AUDITIVOS DEL TIPO OREJERAS PARA CASCOS

MARCA	MODELO	TIPO	N P Sef	PNR
BILSOM	728	OREJERA CASCO	70,5	27,6
BILSOM	848	OREJERA CASCO	71,7	26,4
ELVEX	HM 8093	OREJERA CASCO	67,0	31,1
MSA	SOUND BLOCKER	OREJERA CASCO	69,1	29,0
PEL TOR	H10 P3E	OREJERA CASCO	67,9	30,2
PEL TOR	H7P3E	OREJERA CASCO	70,1	28,0
PEL TOR	H9P3E	OREJERA CASCO	71,3	26,8

La empresa deberá exigir el uso permanente v correcto de protectores auditivos a todos los trabajadores que trabajen en los puestos identificados " * ", considerando para estos todos los trabajos de perador camión mixer, operador cargador frontal y trabajos de mantención en talleres.

Para evitar que los trabajadores contraigan sordera profesional también la empresa podrá regular los tiempos de exposición de cada miembro del personal. Para tal efecto se deberá comprobar que los tiempos de exposición diaria no superen los tiempos máximos permitidos en el artículo 75° del Decreto Supremo N° 594.

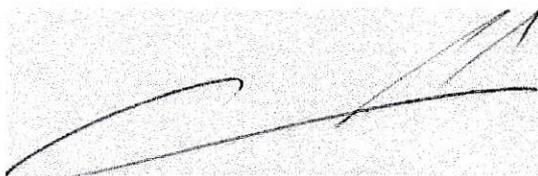
La empresa deberá informar a todos los trabajadores que laboran en la planta, sobre el riesgo de contraer sordera profesional, identificando las áreas de riesgo de exposición. Además, la empresa deberá informar sobre las medidas preventivas adoptadas y sobre el adecuado uso y cuidado de elementos de protección personal, dando así cumplimiento a lo establecido en el Título VI del Decreto Supremo N° 40. Se recomienda dejar un registro escrito de esta actividad.

Todos los trabajadores que han registrado dosis superiores a 1 serán ingresados al Programa de Vigilancia Médica de la Asociación Chilena de Seguridad y les

será practicada una audiometría con tal de detectar la presencia de posibles pérdidas auditivas. Para tal efecto se solicita a la empresa enviar al Sr. Christian Ramos R. un listado con todos los trabajadores que laboran en las zonas de producción; dicho listado deberá incluir el nombre de cada trabajador, sus dos apellidos, Cédula de Identidad, trabajo desempeñado en la empresa y número de años laborando en el actual puesto de trabajo.

Nota:

El presente informe ha sido desarrollado de acuerdo a las condiciones de ruido existentes el día de la evaluación; tendrá validez siempre y cuando la empresa no altere o incorpore modificaciones a su proceso productivo, no compre nueva maquinaria que genere niveles de ruido diferentes a los evaluados, no cambie de ubicación la maquinaria y salas de control existentes en el lugar, no modifique las características de construcción del recinto o cambie de domicilio.



CHRISTIAN RAMOS ROJAS
Experto en Prevención de Riesgos

c.c.: Subgerencia Técnica
Depto. Normas y Control (e-mail)
Carpeta empresa
Correlativo

CRR/cnh

Santiago, 01 de Octubre 2007

ANEXO 4

Criterios de evaluación de la Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales:

Criterios de evaluación de la Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales.

Criterio	Descripción		
Tiempo de ocurrencia	Pasado	Actividades pasadas que pueden o tienen consecuencias ambientales actuales.	
	Presente	Impactos ocasionados por actividades, productos o servicios realizados actualmente por la organización.	
	Futuro	Impactos ambientales de futuras actividades de la organización.	
Responsabilidad	Directa	Impacto que es controlado por la empresa.	
	Indirecta	Impacto que no es controlado por la empresa	
Tipo de Impacto	Positivo	Mejora las condiciones del ambiente.	
	Negativo	Daña al medio ambiente.	
Amplitud Geográfica	Local	El Impacto asociado se manifiesta en un radio no mayor 10Km.	
	Regional	El Impacto asociado se manifiesta en un radio no mayor 50Km.	
	Nacional	El impacto asociado se manifiesta en un radio mayor a 50Km.	
Situación Operacional	Normal	Situación inherente al proceso, que es planificada y frecuente.	
	Anormal	Situación que ha sido planificada y que es poco frecuente.	
	Emergencia	Incendios, derrames, etc.	
Probabilidad (P)	4	Probable	Ha ocurrido muchas veces. 1 o más veces en un mes
	3	Ocasional	Una o más veces al año
	2	Remoto	Ocurre o puede ocurrir 1 vez cada 3 años.
	1	Improbable	Improbable que ocurra.
Severidad (S)	4	Crítica	Altamente tóxico, radiactivo, inflamable, etc. que provoca daños múltiples e irreversibles.
	3	Grave	Alteración significativa, reversible solo con intervención inmediata.
	2	Moderada	Cambio notorio con respecto a la condición original, reversible y es asimilable por el entorno.
	1	Despreciable	Alteración que no implica cambios perceptibles en el entorno

Marco Regulatorio (MR)	3	Existe	El impacto se encuentra cubierto por la legislación aplicable pero esta no se cumple.
	2	Existe y se cumple	Existe legislación aplicada y se cumple.
	1	No existe	El impacto no tiene asignadas legislaciones aplicables.
Percepción Pública (PP)	3	Alta	La prensa cubre el impacto y participan grupos comunitarios en su denuncia.
	2	Media	Existe alguna preocupación por parte de las autoridades y de la comunidad.
	1	Baja	No hay denuncias, ni fiscalización. La prensa no se interesa.
Control (C)	3	No controlado	Aspecto ambiental con situaciones fuera de control, sin procedimientos ni mantenimiento.
	2	Parcialmente controlado	Aspecto parcialmente controlado con existencias anteriores fuera de control.
	1	Controlado	Aspecto controlado.

Índice de Evaluación de la Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales:

Tabla 22. Índice de Evaluación de la Matriz de Análisis de Aspectos e Impactos Ambientales.

	Severidad			
	Crítica	Grave	Moderada	Despreciable
Probable	A	B	C	D
Ocasional	B	C	D	E
Remoto	C	D	E	F
Improbable	D	E	F	G
Probabilidad				

Donde:

- A :Crítico, se deben implementar medidas inmediatas para reducir el riesgo.
- B :Muy Alto, se deben realizar controles u otras medidas periódicas para disminuir el riesgo.
- C :Alto, es posible implementar medidas de protección adicionales.
- D :Medio, en condiciones actuales debe evaluarse periódicamente.
- E :Moderado, se requiere seguimiento para ver si se mantienen los controles.
- F :Bajo, sin recomendaciones.
- G :Sin consecuencias.

Significancia Ambiental:

$$\text{Significancia Ambiental} = P+S+MR+PP+C$$

- Si Significancia Ambiental es mayor o igual a 12 el aspecto es significativo.
- Si Marco Regulatorio (MR) es 3, el aspecto es significativo.
- Si Índice Evaluación es A, el aspecto es significativo.