



**PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN CANTERA DE EXTRACCION DE
PIEDRA COMPANIA MINERA EL DESTINO S.A.**

AUTOR: ING. LOPEZ DIEGO FERNANDO

“Trabajo Final de la Carrera Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo”

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

FACULTAD DE INGENIERIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

MAR DEL PLATA, 17/08/2017



RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



**PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN CANTERA DE EXTRACCION DE
PIEDRA COMPANIA MINERA EL DESTINO S.A.**

AUTOR: ING. LOPEZ DIEGO FERNANDO

“Trabajo Final de la Carrera Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo”

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

FACULTAD DE INGENIERIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

MAR DEL PLATA, 17/08/2017

Plan De Higiene Y Seguridad en Cantera De Extracción De Piedra - Compañía Minera El Destino S.A.
Dpto. Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería – U.N.M.d.P

PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN CANTERA DE EXTRACCION DE PIEDRA
COMPANIA MINERA EL DESTINO S.A.

AUTOR: ING. LOPEZ DIEGO FERNANDO

DIRECTOR: ING. SERRANO SERGIO

Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Cátedra: Riesgo Mecánico

EVALUADORES:

ING. RODRIGUEZ CARLOS

Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Cátedra: Contaminación del ambiente de trabajo

ING. BANDERA LEONARDO

Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Coordinador de la Carreara

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a los Directivos y Personal Técnico de Compañía Minera El Destino S.A. por permitirme realizar el presente trabajo, y por toda la información suministrada, fundamental para la ejecución del mismo.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE	iii
INDICE DE IMAGENES	iv
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE ECUACIONES.....	vii
TABLA DE SIGLAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCION	1
Descripción general de la cantera y su proceso productivo.....	1
Descripción de los puestos de trabajo.....	2
Descripción del problema, importancia y motivación para abordarlo	6
Descripción del ordenamiento del informe	7
MARCO TEORICO.....	8
Método FINE.....	8
Riesgo Mecánico	13
Riesgo por Exposición a Ruido	17
Riesgo por Exposición a Vibraciones Cuerpo Entero	21
Riesgo Por Exposición a Material Particulado.....	27
Silicosis como enfermedad profesional	28
DESASRROLLO	30
Metodología para evaluación de riesgos.....	30

Identificación de peligros.....	30
Evaluación de riesgos	36
Control de riesgos y medidas de control para cada puesto	37
Costo de mejoras propuestas y justificación económica según el método de William Fine	41
Riesgos relacionados al proceso productivo	43
Análisis de ruido	43
Medición de vibración de cuerpo entero en cabina de control	45
Análisis de material particulado	47
Diseño de cabina de control de Operador de línea primaria.....	51
Costo total de las mejoras propuestas y análisis económico.....	55
CONCLUSION	57
BIBLIOGRAFIA	58
ANEXO	59

INDICE DE IMAGENES

IMAGEN 1 - Puesto de trabajo Operario de Línea Primaria - Fuente propia	3
IMAGEN 2 - Puesto de trabajo Operador de línea secundaria - Fuente propia	4
IMAGEN 3 – Líneas de producción secundaria - Fuente propia.....	5
IMAGEN 4 - Maquinista de retroexcavadora John Deere 200C - Fuente propia	5
IMAGEN 5 - Sistema de coordenadas biodinámicas para medir las aceleraciones.....	21
IMAGEN 6 - Limites de aceleración	22
IMAGEN 7 - Mal estado de las barandas acceso a cabina de control - Fuente propia .	31
IMAGEN 8 - Objetos en el piso del primer nivel - Fuente propia	33
IMAGEN 9 - Objetos en el piso del segundo nivel - Fuente propia.....	33
IMAGEN 11 - Barandas en mal estado piso segundo nivel – Fuente propia	34

IMAGEN 10 - Simulacro acción de destrabar piedras atascadas – Fuente propia	34
IMAGEN 12 - Peligros en la supervisión de líneas en funcionamiento – Fuente propia	35
IMAGEN 13 - Modelo de protección de cinta existente – Fuente www.daconv.com	39
IMAGEN 14 - Modelo de protección de cinta existente – Fuente www.metalmaxsrl.com.ar	39
IMAGEN 15 - Modelo ilustrativo aconsejable - Fuente: http://www.buildtek.cl	40
IMAGEN 16 – Interior Cabina de Control - Fuente propia	44
IMAGEN 17 - Protector auditivo de copa L360 marca Libus	45
IMAGEN 18 – Instrumento de medición DVM 20 - Fuente propia	46
IMAGEN 19 - Presencia de polvo de piedra en proceso productivo	47
IMAGEN 20- Protector respiratorio cara completa Serie 9900 marca Libus	49
IMAGEN 21 – WLP 700 TRAILER	50
IMAGEN 22 – WLP 700 TRAILER	51

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - Calculo de Peligrosidad.....	10
FIGURA 2 - Calculo de Repercusión	10
FIGURA 3 - Plano de Planta diseño cabina de control.....	53
FIGURA 4 – Plano de corte diseño cabina de control	53

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 - Escala de Valoración de Riesgos - Método FINE	9
TABLA 2 - Calculo Factor de Ponderación	11
TABLA 3 - Orden de Priorización.....	11
TABLA 4 - Calculo Factor de Costo	12
TABLA 5 - Puntuación del factor de costo	12
TABLA 6 - Escala de Justificación	12
TABLA 7 - Criterio para la selección de resguardos.....	16
TABLA 8 - Nivel exposición sonora.....	20
TABLA 9 Factores de ponderación/	25
TABLA 10 - Valores numéricos para la aceleración de vibración en dirección longitudinal a z (dirección pies a cabeza).....	26
TABLA 11 - Valores numéricos para la aceleración de vibraciones en dirección transversal a x o a y (espalda - pecho o de costado a costado).....	26
TABLA 12 - CMP Cuarzo, Cristobalita, Tridimita.....	29
TABLA 13 - Identificación de Peligros y Riesgo	32
TABLA 15 - Valoración de Riesgos.....	37
TABLA 16 - Priorización de Riesgos.....	37
TABLA 17 - Análisis de costos de las mejoras propuestas para el control de riesgos de puestos de trabajo por método Fine	42

TABLA 18 - Costos para el control de riesgos y justificación económica ²⁰	42
TABLA 19 - Resultados Medición Vibraciones	46
TABLA 20 – Resultados de Medición de Material Particulado	48
TABLA 21 - Costos Obra construcción cabina de control.....	54
TABLA 22 - Costo total puesto de trabajo	55

INDICE DE ECUACIONES

ECUACION 1 - Grado de Peligrosidad	8
ECUACION 2 - Grado de Repercusión.....	10
ECUACION 3 - Ecuación de Justificación.....	12
ECUACION 4 - Ecuación calculo de Dosis de Ruido en un periodo de tiempo.....	18
ECUACION 5 - Ecuación calculo de Dosis de Ruido como suma de fracciones.....	18
ECUACION 6 - Ecuación Nivel sonoro continuo para un único suceso	19
ECUACION 7 - Ecuación Nivel sonoro continuo para más de un suceso	19
ECUACION 8 - Nivel de ruido efectivo	21
ECUACION 9 – VCM total ponderado de la aceleración	24
ECUACION 10 – Ponderación global de todos los VCM de la aceleración A_{wt}	24

TABLA DE SIGLAS

- GP: GRADO DE PELIGROSIDAD
- E: EXPOSICION
- P: PROBABILIDAD
- C: CONSECUENCIA
- GR: GRADO DE REPERCUSION
- FC: FACTOR DE COSTOS
- CMP: CONCENTRACION MAXIMA PERMISIBLE PONDERADA EN EL TIEMPO
- J: JUSTIFICACION
- EPP: ELEMENTO DE PROTECCION PERSONAL
- EPA: ELEMENTO PROTECCION AUDITIVA
- TE: TIEMPO DE EXPOSICION
- TP: TIEMPO PERMITIDO
- TOLP: TAREA OPERADOR LINEA PRIMARIA
- TEM: TAREA ENCARGADO MANTENIMIENTO
- ROLP: RIESGO OPERADOR LINEA PRIMARIA
- REM: RIESGO ENCARGADO DE MANTENIMIENTO
- MO: MANO DE OBRA
- OPDS: ORGANISMO PROVINCIAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
- ART: ASEGURADORA DE RIESGOS DEL TRABAJO
- V.C.M.: VALORES CUADRATICOS MEDIOS
- VCE: VIBRACION CUERPO ENTERO
- NIOSH: NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH
- NRR: NOISE REDUCTION RATING
- OSHA: OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION
- dBA: DECIBEL A

RESUMEN

El presente Trabajo Final es un requisito que solicita la Carrera de Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo, pero también es un documento que seguramente será de utilidad y contribución para mejorar las condiciones laborales de los empleados de Compañía Minera El Destino SA.

Esta empresa tiene su planta de producción en la localidad de Balcarce y se dedica a la extracción, elaboración y comercialización de piedra granítica. Mediante un relevamiento de las líneas y de los puestos de trabajo de Operador de línea primaria y Encargado de Mantenimiento, se hará un diagnóstico que incluya un análisis de riesgo de las tareas de cada uno de ellos. De esta forma se podrán identificar y priorizar aquellos que deben ser tratados, los cuales tendrán una mejora propuesta con el objetivo de eliminarlos o minimizarlos.

Más allá de verificar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de Seguridad e Higiene, el objetivo principal es dar conocimiento de las acciones a tomar para evitar accidentes laborales y prevenir enfermedades profesionales.

Hay propuestas y mejoras que implican inversión económica como es el caso de algún rediseño o nueva infraestructura. Se analizará su factibilidad técnica y económica, mostrando de alguna manera que invertir en ellos también es un beneficio para la empresa.

ABSTRACT

This Final Work is a requirement that the Career of Specialist in Health and Safety at Work requires, but it is also a document that will surely be of use and contribution to improve the working conditions of employees of Compañía Minera El Destino SA.

This company has its production plant in Balcarce and is engaged in the extraction, processing and commercialization of granite stone. Through a survey of the lines and jobs of Primary Line Operator and Maintenance Manager, a diagnosis will be made that includes a risk analysis of the tasks of each one of them. In this way, they can identify and prioritize those that must be treated, which will have a proposed improvement with the objective of eliminating or minimizing them.

In addition to verifying compliance with current legislation in the field of Health and Safety, the main objective is to give knowledge of the actions to be taken to prevent occupational accidents and to prevent occupational diseases.

There are proposals and improvements that involve economic investment as is the case of some redesign or new infrastructure. It will analyze its technical and economic feasibility, showing somehow that investing in them is also a benefit for the company.

INTRODUCCION

El siguiente trabajo está centrado en el estudio de las condiciones de Higiene y Seguridad de la cantera de extracción de piedra Compañía Minera El Destino, la identificación de los mayores peligros y riesgos asociados a los puestos de trabajo de Operador de línea primaria y Encargado de Mantenimiento y el plan de acción de las medidas correctivas que se deberían llevar a cabo para prevenirlos.

Es una realidad que las condiciones de trabajo en una cantera de extracción de piedra a cielo abierto son realmente hostiles para los trabajadores en cuanto al ambiente laboral, y si además le sumamos condiciones inseguras, se genera una problemática para los empleados en cuanto a un posible accidente de trabajo o aparición de una enfermedad profesional.

Descripción general de la cantera y su proceso productivo

La cantera está ubicada sobre la Ruta Nacional 226 en el Kilometro 98, tomando en dirección al sudoeste o a la izquierda viniendo de Balcarce, por camino de ripio unos 11 kilómetros hasta llegar al pie del cerro.

La explotación del yacimiento "El Cristo" se efectúa a cielo abierto, siguiendo las etapas proyectadas para la explotación, como lo es en primera medida el destape de roca útil. Posteriormente se desarrollan los bancos de roca útil explotable, el cual se realiza mediante perforación y voladura. Ambas tareas la realizan empresas contratadas que cumplen con todos los requisitos para poder hacerlo, sobre todo inscriptas en el RENAR las que utilizan explosivos de alta seguridad.

El material volado es cargado con un equipo cargador frontal sobre un camión tipo volquete, que lleva la piedra hacia la boca de la tolva de la trituradora primaria, para luego de procesarla ser transportada por una cinta a una pila de reserva. Ese material es el que abastece a las dos líneas secundarias que mediante una trituradora de cono cada una elaboran los productos finales. Los mismos son el polvo de piedra tamaño 0-6 mm, piedra tamaño 6-20 mm y piedra tamaño 20-30 mm.

INTRODUCCION

Plan De Higiene Y Seguridad en Cantera De Extracción De Piedra - Compañía Minera El Destino S.A.
Dpto. Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería – U.N.M.d.P

El personal fijo de planta está compuesto por 7 trabajadores, quienes tienen turnos diurnos de 8 horas. Los mismos son el Operario de línea primaria, el de línea secundaria, el encargado de mantenimiento, tres maquinistas y un encargado de pesada de camiones.

Las maquinas viales con las que cuenta la cantera son una retroexcavadora Caterpillar 325, una retroexcavadora John Deere 200, dos palas cargadoras Caterpillar 980 y dos camiones Caterpillar D300. Todos se encuentran en buenas condiciones y tienen cabinas cerradas con aire acondicionado para sus maquinistas.

Descripción de los puestos de trabajo

I. Operador de línea primaria

La función principal de este operador es la de poner en marcha y supervisar el correcto funcionamiento de la primer trituradora de línea llamada primaria. La misma es marca Telsmith y está compuesta por un acarreador, un alimentador vibratorio con doble engranaje tipo zaranda, una mandíbula y una cinta transportadora de goma de alta resistencia; todo montado sobre un chasis.

Este operario permanece dentro de la cabina de control durante casi toda su jornada laboral, salvo cuando se produce algún atascamiento en la mandíbula y debe intervenir para destrabarla y que la producción continúe. El puesto tiene la particularidad de estar muy cerca a la línea de producción justamente porque el operario necesita ver de cerca el proceso. (IMAGEN 1)



IMAGEN 1 - Puesto de trabajo Operario de Línea Primaria - Fuente propia

II. Operador de línea secundaria

Este operario tiene como función la puesta en marcha y supervisión de funcionamiento de la línea secundaria durante toda la jornada laboral. Su tarea es la de operar el tablero de control que se encuentra dentro del que actualmente es un contenedor adecuado para dicho puesto de trabajo (IMAGEN 2). La particularidad es que está ubicado a más de 30 metros de la línea de producción. En las líneas secundarias están instaladas dos trituradoras de cono marca Telsmith modelo 48S montados sobre una estructura fija con su correspondiente zaranda.



IMAGEN 2 - Puesto de trabajo Operador de línea secundaria - Fuente propia

III. Encargado de mantenimiento

El responsable de mantenimiento tiene conocimiento general para realizar trabajos en las líneas tanto en tareas correctivas por paradas no programadas como de reformas relacionadas a mejoras de funcionamiento. Este trabajador pasa gran parte de su jornada en el taller, pero debe intervenir en la línea de producción cuando hay algún desperfecto y es el que realiza las recorridas y supervisión del funcionamiento de los equipos. Esto último se hace con la planta en funcionamiento.

Un punto importante de destacar es que las tareas que realiza deberían ser siempre con los equipos detenidos. Sin embargo como la línea de producción cuenta con una línea primaria y dos secundarias, es factible que deba reparar algún elemento de una de la secundaria con la otra en funcionamiento en paralelo. (IMAGEN 3).

Por otro lado la empresa está programando la instalación de otra línea primaria, con el objetivo de no tener problemas en el abastecimiento de las líneas secundarias, algo que ha ocurrido en algunas oportunidades a pesar de haber un pulmón de reserva entre ambas líneas.



IMAGEN 3 – Líneas de producción secundaria - Fuente propia

IV. Maquinista de retroexcavadora, camión volcador y pala cargadora

Los tres maquinistas tienen la función de manejar los equipos mineros, para garantizar el traslado del material hacia el inicio de la línea de producción y al final cargarlo en los camiones externos de salida.



IMAGEN 4 - Maquinista de retroexcavadora John Deere 200C - Fuente propia

V. Encargado de pesada de camiones.

Realiza un trabajo administrativo y alejado más de 30 metros de las líneas de producción.

Descripción del problema, importancia y motivación para abordarlo

Existen peligros que presentan riesgos para los trabajadores de la cantera. Algunos de ellos que podrían implicar a su vez graves lesiones o efectos negativos en su salud. Se debe trabajar en la prevención, analizando las tareas que realizan, evaluando sus riesgos y mediante mejoras técnicamente viables.

Objetivo general

El objetivo general del trabajo es realizar un correcto análisis de las condiciones de Higiene y Seguridad que tienen el operario de la línea primaria y el Encargado de Mantenimiento en sus puestos de trabajo. Mediante el relevamiento y criterio profesional, identificar los de mayor riesgo, ya sea por el tipo de tarea que desarrolla como por el propio proceso productivo y dar solución con propuesta técnico-económica.

Objetivos específicos

- Mejorar las condiciones de los puestos de trabajo para favorecer la prevención de accidentes y enfermedades profesionales
- Estudio de modificaciones de infraestructura
- Poner en práctica avances tecnológicos que minimicen los riesgos
- Cuantificar el gasto de las mejoras

Descripción del ordenamiento del informe

1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realiza una descripción general de la cantera, su proceso productivo y funciones de los puestos de trabajo. Además se plantea la problemática actual en cuanto a condiciones laborales.

Es aquí donde también se definen los objetivos y motivación para abordarlos.

2. MARCO TEÓRICO

Es en este apartado donde se detalla la teoría que luego va a fundamentar los análisis del Desarrollo del trabajo. Se explican los métodos utilizados para evaluación de peligros y riesgos presentes en los distintos puestos.

3. DESARROLLO

En el Desarrollo se analizan los puestos de trabajo de Operador de línea primaria y de Encargado de Mantenimiento, definiendo sus tareas para luego en función de los riesgos asociados, proponer las mejoras. Se utilizara el método de William Fine.

Por otro lado se estudiaran los riesgos relacionados al proceso productivo, mediante el análisis de las mediciones para verificar los valores permisibles que reglamentan las leyes vigentes. Se estudiaran mejoras y se realizara cálculo de costos, factibilidad técnica y análisis económico.

4. CONCLUSIONES

En este capítulo se explicaran las conclusiones a las que se arribo luego del estudio detallado en el Desarrollo del trabajo.

5. BIBLIOGRAFÍA

Se detalla el soporte bibliográfico utilizado.

6. ANEXOS

Se adjunta información de soporte sobre mediciones, especificaciones técnicas y demás material necesario para el presente trabajo.

MARCO TEORICO

Método FINE

William Fine siempre creyó que los riesgos eran evaluables objetivamente y optó por demostrarnos que puede expresarse matemáticamente con un sencillo algoritmo. Y aunque solo se viene estudiando y aplicando su teoría en los accidentes laborales, es obvio que también lo puede ser en los accidentes laborales de tráfico y por lo tanto a los accidentes de circulación.

El método de William T. Fine es sencillo en su aplicación, pues consiste en valorar tres criterios y multiplicar las notas obtenidas en cada uno.

Este método probabilístico, permite calcular el Grado de Peligrosidad (GP) de cada riesgo identificado, a través de una fórmula matemática que vincula la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pueden originarse en caso de ocurrencia del evento y la exposición a dicho riesgo. Así, el GP se obtendrá al multiplicar los factores:

ECUACION 1 - Grado de Peligrosidad

Consecuencias (C) x Exposición (E) x Probabilidad (P)
--

Estos valores se introducen en un parte de comunicación de riesgo, en el que se determinarán los valores a utilizar siguiendo estas indicaciones:

- Consecuencias (Factor C)

Se analizan los resultados que tendría la supuesta materialización del riesgo estudiado, siempre dentro de límites razonables y realistas. Para ello, se tienen en cuenta los riesgos para la vida de las personas (empleados y/o terceros) y los daños materiales que se producirían.

- Exposición (Factor E)

Plan De Higiene Y Seguridad en Cantera De Extracción De Piedra - Compañía Minera El Destino S.A.
Dpto. Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería – U.N.M.d.P

En este caso se valora la frecuencia en la que se produce una situación capaz de desencadenar un accidente realizando la actividad analizada. Se tiene en cuenta el momento crítico en el que puede haber malas consecuencias.

- Probabilidad (Factor P)

Teniendo en cuenta el momento que puede dar lugar a un accidente, se estudia la posibilidad de que termine en accidente. Se tendrá en cuenta la causa del posible accidente y los pasos que pueden llevarnos a él.

En la siguiente TABLA 1 se muestra la escala de valoración para los factores mencionados. Se debe seleccionar un valor para cada factor, dependiendo del nivel asociado a cada riesgo.

Consecuencias (C)		
Valor	Descripción	Nivel
10	Muerte o daños superiores a 5 nominas mensuales	Catastrófico
6	Lesiones incapacitantes permanentes y/o danos entre 1 y 5 nominas mensuales	Mortal
4	Lesiones incapacitantes no permanentes y/o danos entre 10 y 100% de la nomina mensual	Grave
1	Lesiones con heridas leves, contusiones, golpes y/o daños menores del 10% de la nomina mensual	Leve
Probabilidad (P)		
Valor	Descripción	Nivel
10	Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar	Alta
7	Es completamente posible, nada extraño. Probabilidad de ocurrencia del 50%	Media
4	Sería una coincidencia rara. Probabilidad de ocurrencia del 20%	Baja
1	Nunca ha sucedido en muchos años de experiencia, pero el riesgo es concebible. Probabilidad del 5%	Muy baja
Exposición (E)		
Valor	Descripción	Nivel
10	La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día	Continuamente
6	Frecuentemente o una vez al día	Frecuentemente
2	Ocasionalmente o una vez por semana	Ocasionalmente
1	Remotamente posible	Raramente

TABLA 1 - Escala de Valoración de Riesgos - Método FINE¹

¹ Fuente: www.prevencionintegral.com

Plan De Higiene Y Seguridad en Cantera De Extracción De Piedra - Compañía Minera El Destino S.A.
Dpto. Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería – U.N.M.d.P

Luego aplicando la ECUACION 1, se calcula el GP y se determina si es bajo, medio o alto según el valor obtenido.

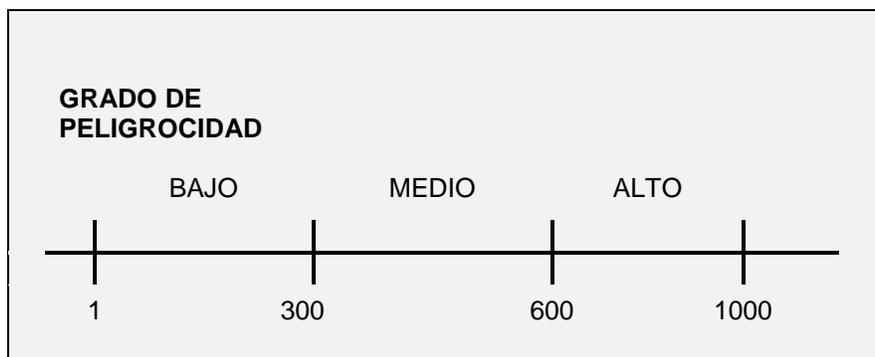


FIGURA 1 - Calculo de Peligrosidad²

Si el GP es ALTO, debe realizarse una intervención inmediata para prevenir el riesgo, si es MEDIO puede ser a corto plazo y si es BAJO significa que el riesgo es tolerable.

Luego se debe calcular el Grado de Repercusión (GR) que está dado por el GP, multiplicado por un Factor de Ponderación (FP).

ECUACION 2 - Grado de Repercusión

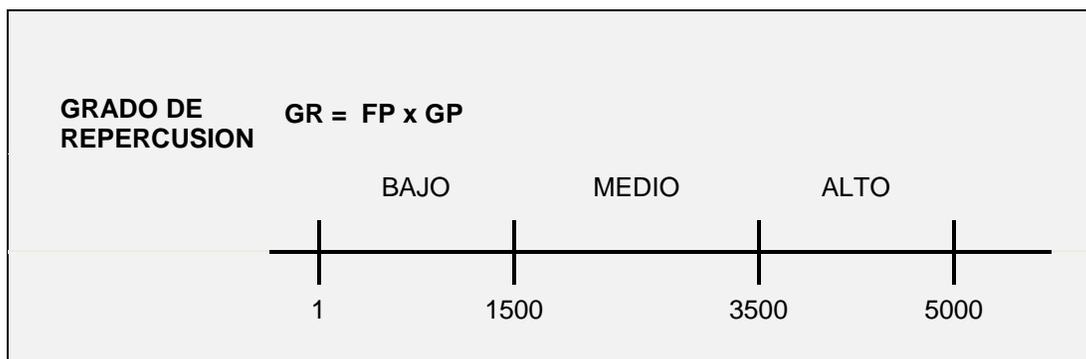


FIGURA 2 - Calculo de Repercusión³

^{2 - 3} Fuente: www.prevencionintegral.com

Plan De Higiene Y Seguridad en Cantera De Extracción De Piedra - Compañía Minera El Destino S.A.
Dpto. Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería – U.N.M.d.P

Donde el número de trabajadores expuestos, se refiere a los trabajadores que se encuentran cercanos a la fuente del peligro.

% EXPUESTO	FACTOR DE PONDERACION
1 - 20 %	1
21 - 40 %	2
41 - 60 %	3
61 - 80 %	4
81 - 100 %	5

TABLA 2 - Calculo Factor de Ponderación⁴

Con el GP y GR para cada uno de los riesgos identificados se los procede a listar de acuerdo con la escala de la TABLA 3, permitiendo de esta forma obtener un orden de prioridad para aplicar medidas correctivas.

ORDEN DE PRIORIZACION	
GP	GR
ALTO	ALTO
ALTO	MEDIO
ALTO	BAJO
MEDIO	ALTO
MEDIO	MEDIO
MEDIO	BAJO
BAJO	ALTO
BAJO	MEDIO
BAJO	BAJO

TABLA 3 - Orden de Priorización⁵

Corrección y costo

El método además permite evaluar la acción preventiva propuesta en cada caso. Se debe calcular su costo económico para poder puntuar el denominado Factor de Costo (FC) (TABLA 4) y el Grado de Corrección (GC) que está relacionado con la eficiencia de la medida llevada a cabo (TABLA 5).

^{4 - 5} Fuente: www.prevencionintegral.com

FACTOR DE COSTO (U\$S)	PUNTUACION
Si cuesta más de 5.000	10
Si cuesta entre 3.000 y 5.000	6
Si cuesta entre 2.000 y 3.000	4
Si cuesta entre 1.000 y 2.000	3
Si cuesta entre 500 y 1.000	2
Si cuesta entre 100 y 500	1
Si cuesta menos de 100	0,5

TABLA 4 - Calculo Factor de Costo⁶

GRADO DE CORRECCION	PUNTUACION
Si la eficacia de la corrección es del 100%	1
Corrección al 75%	2
Corrección entre el 50% y el 75%	3
Corrección entre el 25% y el 50%	4
Corrección menos del 25%	5

TABLA 5 - Puntuación del factor de costo⁷

Justificación

Con la siguiente ecuación se calcula la Justificación (J) que según el rango del valor indica si la medida preventiva es nula, dudosa, justificada o muy justificada TABLA 6.

ECUACION 3 - Ecuación de Justificación

$$J = (GP / (FC \times GC))$$

JUSTIFICACION DE LA ACCION CORRECTORA	
J > 5	Nula
5 < J < 9	Dudosa
9 < J < 20	Justificado
J > 20	Muy Justificado

TABLA 6 - Escala de Justificación⁸

^{6 - 7 - 8} Fuente: www.prevencionintegral.com

Riesgo Mecánico

Se denomina riesgo mecánico el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.

Las formas elementales de peligro mecánico son principalmente: aplastamiento, cizallamiento, corte; enganche, atrapamiento o arrastre, impacto, perforación o punzonamiento, fricción o abrasión, proyección de sólidos o fluidos. Los elementos móviles son el origen de los peligros mecánicos.

Las medidas que se pueden adoptar para reducir las consecuencias de un accidente son, por ejemplo:

- La limitación de velocidades.
- La utilización de dispositivos de parada de emergencia dispuestos, de manera juiciosa, al alcance del operador.

Por otra parte, será preciso recurrir a medidas preventivas complementarias, que consisten esencialmente en:

- Poner a disposición de los trabajadores equipos de protección individual, adaptados a sus características.
- Definir y aplicar procedimientos de trabajo o de intervención que permitan minimizar los riesgos.
- Formar, de manera adecuada, a los operadores.

Existen otros peligros relacionados con la naturaleza mecánica y las máquinas, tales como: riesgos de resbalones o pérdidas de equilibrio y peligros relativos a la manutención, ya sean de la propia máquina, de sus partes o de sus piezas.

Los resguardos se deben considerar como la primera medida de protección a tomar para el control de los peligros mecánicos en máquinas, entendiendo como resguardo: un medio de protección que impide o dificulta el acceso de las personas o de sus miembros al punto o zona de peligro de una máquina. Un resguardo es un elemento de una máquina utilizado específicamente para garantizar la protección mediante una barrera material.⁹

Dependiendo de su forma, un resguardo puede ser denominado carcasa, cubierta, pantalla, puerta, etc. Pueden clasificarse en fijos, móviles (con o sin enclavamiento) o regulables.

Para que cumpla con los requisitos exigibles a todo resguardo, cualquiera de ellos ha de respetar ciertos requisitos mínimos:

- Ser de fabricación sólida y resistente.
- No ocasionar peligros suplementarios.
- No poder ser fácilmente burlados o puestos fuera de funcionamiento con facilidad.
- Estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- No limitar más de lo imprescindible la observación del ciclo de trabajo.
- Permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o sustitución de las herramientas, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso al sector donde deba realizarse el trabajo, y ello, a ser posible, sin desmontar el resguardo.
- Retener/captar, tanto como sea posible, las proyecciones (fragmentos, astillas, polvo) sean de la propia máquina o del material que se trabaja.

⁹ Serrano Sergio, "Riesgo Mecánico", 2015-2016, Facultad de Ingeniería - UNMDP

Crterios para la seleccin de los resguardos

Los resguardos son siempre una barrera material que se interpone entre el operario y la zona peligrosa de la máquina y, por tanto, su eleccin dependerá de la necesidad y frecuencia de acceso a dicha zona. En tal sentido deben diferenciarse distintas situaciones:

- a. Zonas peligrosas de la máquina a las que no se debe acceder durante el desarrollo del ciclo operativo de la máquina y a las que no se debe acceder tampoco en condiciones habituales de funcionamiento de la máquina, estando limitado su acceso a operaciones de mantenimiento, limpieza, reparaciones, etc. Se trata de elementos móviles que no intervienen en el trabajo en tanto que no ejercen una acción directa sobre el material a trabajar. Debe distinguirse entre los peligros generados por los elementos móviles de transmisión tales como poleas, correas, engranajes, cadenas, bielas, entre otras, y los peligros generados por elementos móviles alejados del punto de operación de la máquina como el disco de corte de una sierra circular por debajo de la mesa, las cuchillas de una cepilladora por detrás de la guía de apoyo, etc.

Las situaciones peligrosas se deberán evitar mediante resguardos fijos cuando se deba acceder ocasional o excepcionalmente a la zona y con resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento o enclavamiento y bloqueo cuando la necesidad de acceso sea frecuente.

- b. Zonas peligrosas de la máquina a las que se debe acceder al inicio y final de cada ciclo operativo ya que se realiza la carga y descarga manual del material a trabajar (ej. : prensas de alimentacin manual de piezas, guillotinas de papel, etc.). Se trata de elementos móviles que intervienen en el trabajo, es decir, que ejercen una acción directa sobre el material a trabajar (herramientas, cilindros, matrices). Las situaciones peligrosas se deberán evitar mediante resguardos móviles asociados a dispositivos de enclavamiento o enclavamiento y bloqueo; recurriendo, cuando se precise, a dispositivos de proteccin.

- c. Zonas peligrosas de la máquina a las que se debe acceder continuamente ya que el operario realiza la alimentación manual de la pieza o material a trabajar y por consiguiente se encuentra en el campo de influencia de los elementos móviles durante el desarrollo de la operación .

Las situaciones peligrosas se evitan mediante resguardos regulables. En la selección de tales resguardos serán preferibles y preferentes los de ajuste automático (autorregulables) a los de regulación manual. Para la selección de resguardos contra los peligros generados por los elementos se propone el diagrama de la TABLA 7.

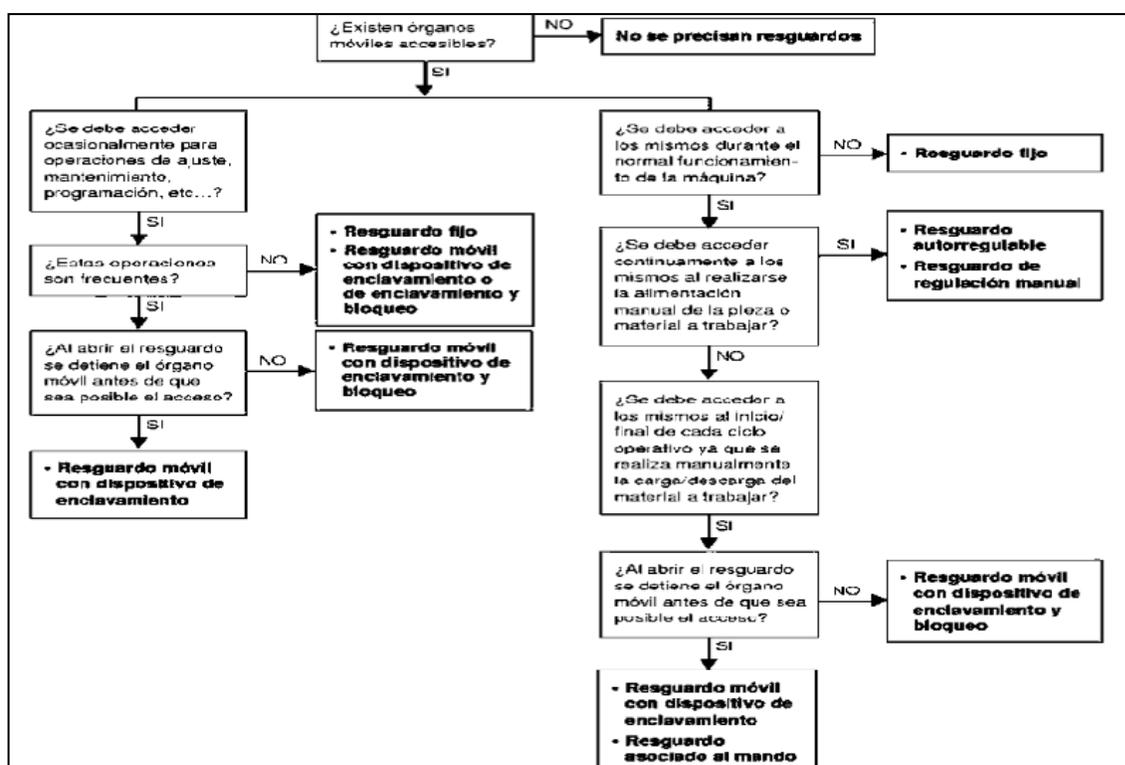


TABLA 7 - Criterio para la selección de resguardos

Requisitos generales que deben cumplir los resguardos

Para que cumpla con los requisitos exigibles a todo resguardo, cualquiera de ellos ha de respetar ciertos requisitos mínimos:

- Ser de fabricación sólida y resistente.

- No ocasionar peligros suplementarios.
- No poder ser fácilmente burlados o puestos fuera de funcionamiento con facilidad.
- Estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- No limitar más de lo imprescindible la observación del ciclo de trabajo.
- Permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o sustitución de las herramientas, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso al sector donde deba realizarse el trabajo, y ello, a ser posible, sin desmontar el resguardo.
- Retener/captar, tanto como sea posible, las proyecciones (fragmentos, astillas, polvo) sean de la propia máquina o del material que se trabaja.

Riesgo por Exposición a Ruido

El ruido es uno de los contaminantes laborales más comunes. Gran cantidad de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles sonoros potencialmente peligrosos para su audición, además de sufrir otros efectos perjudiciales en su salud. En muchos casos es técnicamente viable controlar el exceso de ruido aplicando técnicas de ingeniería acústica sobre las fuentes que lo generan.

En forma anual o bien cuando se modifiquen las condiciones preexistentes al momento de la evaluación, se deberá realizar un estudio o valuación de ruido ambiental en aquellas áreas o sectores donde se puede establecer o considerar que los niveles del mismo son perjudiciales para los operarios en forma directa e indirecta.

Las mediciones de ruido estable, fluctuante o impulsivo, se efectuarán con un medidor de nivel sonoro integrador (o sonómetro integrador), o con un dosímetro, que cumplan como mínimo con las exigencias señaladas para un instrumento Tipo 2, establecidas en las normas IRAM 4074:1988 e IEC 804-1985 o las que surjan en su actualización o reemplazo.

En la pantalla de los equipos aparecerán los iconos indicadores “A” o “C”. La mayoría de las medidas de ruidos en los ambientes laborales, para establecer la incidencia en el oído de

los operarios, son realizadas usando ponderación “A” y respuesta Lenta (dbA). Con ponderación “A” seleccionada en el instrumento, la frecuencia de respuesta de medidor es similar a la respuesta del oído humano.

Existen dos procedimientos para la obtención de la exposición diaria al ruido: Calculo de Dosis (como lo expresa actualmente la legislación y como se usó en este trabajo), o calculando el nivel sonoro continuo equivalente.¹⁰

Calculo de dosis

La Dosis de Ruido se puede entender como la energía sonora que una persona recibe durante su jornada de trabajo diaria.¹¹ Expresada en función del tiempo, la Dosis de Ruido se define como la relación entre el Tiempo de Exposición (Te) a un determinado Nivel de ruido y el Tiempo Permitido (Tp) para que el trabajador permanezca expuesto a ese nivel de ruido sin riesgo de pérdida auditiva. Se expresa a través de la siguiente ecuación:

ECUACION 4 - Ecuación calculo de Dosis de Ruido en un periodo de tiempo

$$\mathbf{Dosis = Te/Tp}$$

Donde la Dosis no deberá ser mayor que 1 o 100%.

Cuando la exposición diaria al ruido se compone de dos o más periodos de exposición a distintos niveles de ruido, se debe tomar en consideración el efecto global, en lugar del efecto individual de cada periodo. Se calcula según la ECUACION 5:

ECUACION 5 - Ecuación calculo de Dosis de Ruido como suma de fracciones

$$\mathbf{Dosis = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}}$$

Donde:

C_n: Tiempo de duración de la exposición a un nivel específico de ruido.

¹⁰ Ley 19.587/72 – Decreto 351/79 – Resolución 295/03

Plan De Higiene Y Seguridad en Cantera De Extracción De Piedra - Compañía Minera El Destino S.A.
Dpto. Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería – U.N.M.d.P

T_n : Tiempo máximo de exposición permitido para el valor medido en el período.

En los cálculos citados, se usarán todas las exposiciones al ruido en el lugar de trabajo que alcancen o sean superiores a los 80 dBA.

Obtención a partir de medición de niveles sonoros continuos equivalentes ($L_{Aeq.T}$)¹²

Para un suceso acústico único, el nivel sonoro continuo equivalente, para un intervalo de tiempo de exposición T_e , se relaciona con el nivel de exposición sonora producido por la fuente de sonido mediante la ECUACION 6:

ECUACION 6 - Ecuación Nivel sonoro continuo para un único suceso

$$L_{Aeq} = LA - 10 \log (T_e/TC)$$

Donde:

L_A : Es el nivel sonoro medido que corresponde al suceso de tiempo T_C

T_e : Tiempo de exposición (que no necesariamente corresponde al tiempo de medición del L_A).

T_C : Tiempo de duración del suceso cuyo valor medido es L_A .

L_{Aeq} : Nivel sonoro continuo equivalente de la jornada de duración T_e .

Si se produce una cantidad n de sucesos acústicos durante el intervalo de tiempo T_e , entonces L_{Aeq} se calcula con la ECUACION 7:

ECUACION 7 - Ecuación Nivel sonoro continuo para más de un suceso

$$L_{Aeq} = 10 \log \left(\frac{1}{T_e} \sum_{i=1}^n T_i 10^{0,1LA(i)} \right)$$

¹² Fuente: www.dipucadiz.es/export/sites/default/galeria_de.../Indices-Acusticos.pdf

Siendo “ $L_A (i)$ ” el nivel de exposición sonora de cada suceso.

Puede admitirse que el ruido es estable si el margen total de los niveles de presión sonora indicados se sitúa en un intervalo de 5dB medidos con la ponderación temporal S (lenta).¹³

En la TABLA 8 se indica el nivel sonoro máximo al que puede estar expuesto un trabajador dependiendo del tiempo de exposición diario:

Exposición Diaria		Nivel Máximo Permissible
Horas	Minutos	dB(A)
24		80
16		82
8		85
4		88
2		91
1		94
	30	97
	15	100
	7,5	103
	3,75	106
	1,88	109

TABLA 8 - Nivel exposición sonora¹⁴

Los protectores auditivos son dispositivos de singular importancia en el control pasivo de ruido. Ellos garantizan (cuando la selección es correcta), la atenuación necesaria que asegura la disminución de la exposición efectiva al ruido. Se requerirá el uso de protectores auditivos, por ley, cuando el nivel de exposición al ruido supere los 85 dBA de nivel sonoro continuo equivalente para 8 horas. Es importante acotar que se corre riesgo de daño auditivo con valores inferiores al reconocido oficialmente como de riesgo atendible en ambientes laborales.

La Tasa de Reducción de Ruido (Noise Reduction Rating –NRR-, legislado para los fabricantes de Estados Unidos y de aplicación en otros países), es un valor que debe ofrecer el

¹³ Fuente: Decreto 351/79

¹⁴ Fuente: www.estrucplan.com.ar/legislacion/nacion/Decretos/Dec00351-79-Anexo5.htm

fabricante y se obtiene en condiciones de laboratorio rigurosas. Resulta la tasa de reducción teórica, inalcanzable en condiciones prácticas de la industria. La determinación empírica de la atenuación real del protector se determina por el protector (o combinación de éstos) que brinde el nivel de ruido efectivo más bajo. La determinación del nivel de ruido efectivo (dBA*) para protectores auditivos se puede calcular mediante el siguiente método cuando es conocido el nivel de exposición al ruido, medido con la aplicación de la escala de ponderación A (dBA, la más utilizada mundialmente):

ECUACION 8 - Nivel de ruido efectivo

$$dBA * = dBA - (NRR - 7) \times 0,5 \quad [dBA]$$

Riesgo por Exposición a Vibraciones Cuerpo Entero

Los valores límite de la IMAGEN 5 (recogidos de las TABLA 10 y TABLA 11 se refieren a la vibración mecánica inducida del cuerpo entero (VCE). Son magnitudes de la componente de la aceleración, como valores cuadráticos medios (VCM.) y tiempos de exposición, por debajo de los cuales se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente con un riesgo mínimo al dolor de espalda, efectos adversos en ella, o la inhabilidad para conducir adecuadamente los vehículos utilizados en las fábricas. El sistema de coordenadas biodinámicas utilizado se representa en la IMAGEN 5. Estos valores deben usarse como guías para el control de la exposición a la vibración del cuerpo entero, aunque debido a la susceptibilidad individual no puedan contemplarse como una separación definida entre los niveles seguros y los peligrosos.

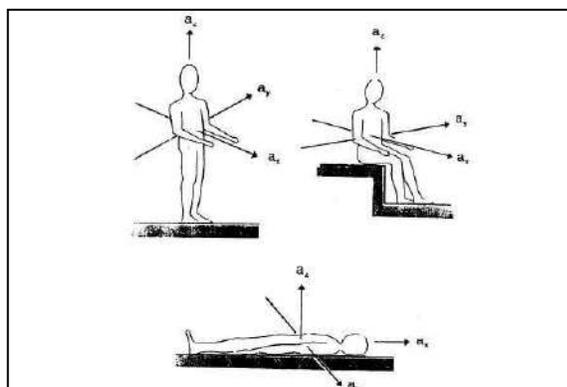


IMAGEN 5 - Sistema de coordenadas biodinámicas para medir las aceleraciones

Los valores límite son válidos para las crestas de la vibración aplicando un factor de 6 o inferior. El factor cresta se define como la relación entre el pico de la vibración y el VCM de la aceleración, medida en la misma dirección, en el período de un minuto para cualquiera de los ejes ortogonales X, Y y Z. El valor límite podría subestimar los efectos de la VCE y debe aplicarse con precaución cuando el factor cresta sea superior a 6.

Estos valores límite no están pensados para su aplicación en edificios con cimentación fija, en las estructuras de las plataformas marinas o en los barcos.

A continuación se da un resumen de la medida de la VCE y los procedimientos para analizar los datos:

a) Para cada punto de medida, en los tres ejes ortogonales, se hacen simultáneamente medidas continuas de los VCM de la aceleración, registrándose por lo menos durante un minuto, a lo largo de las coordenadas biodinámicas representada en la IMAGEN 5.

b) Se montan, perpendicularmente a un cubo metálico de peso ligero, que va colocado en el centro de un disco duro de goma, tres acelerómetros, de peso muy ligero, cada uno de ellos con una sensibilidad en el eje transversal inferior al 10%. El peso total del disco, cubo, acelerómetros y cables, no deben exceder del 10% del peso total del objeto a medir. Las medidas se hacen con el vehículo en funcionamiento, colocando el disco de goma con el instrumental, encima del asiento del conductor y debajo de sus nalgas.

c) Para comparar las medidas con los valores de la IMAGEN 6, según proceda, se requiere para cada eje un análisis individual del espectro de Fourier de la banda de 1/3 de octava (1 a 80 Hz).

d) Si el VCM de la aceleración de cualquier pico del espectro es igual o superior a los valores de la IMAGEN 6 para períodos de tiempo relevantes, entonces se excede el valor límite para ese tiempo de exposición. La intersección del eje entre el pico espectral más alto con la curva del tiempo de exposición más corto, es la que domina, determinando la exposición permitida.

El VCM total ponderado de la aceleración para cada eje puede calcularse mediante la ECUACION 9, tomando de la TABLA 9 los factores de ponderación adecuados para cada eje. Para el eje X la ecuación es:

ECUACION 9 – VCM total ponderado de la aceleración

$$A_{wx} = \sqrt{\sum (W_{fk} A_{fk})^2} \quad (1)$$

En donde:

A_{wx} = v.c.m. total ponderado de la aceleración para el eje X.

W_{fk} = Factor de ponderación para el eje X a cada frecuencia de la banda de 1/3 de octava de 1 a 80 Hz (Tabla 3).

A_{fk} = v.c.m. de la aceleración para el espectro del eje X a cada frecuencia de la banda de 1/3 de octava de 1 a 80 Hz.

Para los ejes Y y Z se aplican ecuaciones y definiciones análogas.

Si los ejes de vibración tienen magnitudes similares de la aceleración determinadas con la ECUACION 9, el movimiento combinado de los tres ejes podría ser mayor que en cualquiera de los componentes y posiblemente afectaría a la función que ejecuta el operario del vehículo. Los resultados de cada uno de los componentes determinados por la ECUACION 9, pueden utilizarse en la ECUACION 10, para calcular la resultante, que es la ponderación global de todos los VCM de la aceleración A_{wt}

ECUACION 10 – Ponderación global de todos los VCM de la aceleración A_{wt}

$$A_{wt} = \sqrt{(1,4 A_{wx})^2 + (1,4 A_{wy})^2 + (A_{wz})^2} \quad (2)$$

El factor 1,4 que multiplica a los VCM totales ponderados de la aceleración en los ejes X e Y, es la relación de los valores de las curvas longitudinales y transversales de igual respuesta en los rangos de mayor sensibilidad de respuesta humana.

La Unión Europea (UE) recomienda actualmente 0,5 m/s² para la ponderación global de todos los VCM de la aceleración como nivel de acción para los 8 horas/día, que puede compararse con los resultados obtenidos con la ECUACION 10.

Frecuencia Hz	Factores de ponderación	
	Vibraciones longitudinales Z	Vibraciones transversales X, Y
	(Figura 1)	(Figura 2)
1,0	0,50	1,00
1,25	0,56	1,00
1,6	0,63	1,00
2,0	0,71	1,00
2,5	0,80	0,80
3,15	0,90	0,63
4,0	1,00	0,5
5,0	1,00	0,4
6,3	1,00	0,315
8,0	1,00	0,25
10,0	0,80	0,2
12,5	0,63	0,16
16,0	0,50	0,125
20,0	0,40	0,1
25,0	0,315	0,08
31,5	0,25	0,063
40,0	0,20	0,05
50,0	0,16	0,04
63,0	0,125	0,0315
80,0	0,1	0,025

TABLA 9 Factores de ponderación^{16,17}

¹⁶ Relativos al rango de frecuencia de sensibilidad máxima a la aceleración para las curvas de respuesta IMAGEN 6(Adaptado de ISO 2631)

¹⁷ 4 a 8 Hz en el caso de \pm az vibraciones de resonancia.
 1 a 2 Hz en el caso de \pm ay ó a x vibraciones de resonancia.

Aceleración m/s ²									
Frecuen- cia	Tiempos de exposición								
Hz	24h	16h	8h	4h	2,5h	1h	25min	16min	1min
1,00	0,280	0,383	0,63	1,06	1,40	2,36	3,55	4,25	5,60
1,25	0,250	0,338	0,56	0,95	1,26	2,12	3,15	3,75	5,00
1,60	0,224	0,302	0,50	0,85	1,12	1,90	2,80	3,35	4,50
2,00	0,200	0,27	0,45	0,75	1,00	1,70	2,50	3,00	4,00
2,50	0,180	0,239	0,40	0,67	0,90	1,50	2,24	2,65	3,55
3,15	0,160	0,212	0,355	0,60	0,80	1,32	2,00	2,35	3,15
4,00	0,140	0,192	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
5,00	0,140	0,192	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
6,30	0,140	0,192	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
8,00	0,140	0,192	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
10,00	0,180	0,239	0,40	0,67	0,90	1,50	2,24	2,65	3,55
12,50	0,224	0,302	0,50	0,85	1,12	1,90	2,80	3,35	4,50
16,00	0,280	0,383	0,63	1,06	1,40	2,36	3,55	4,25	5,60
20,00	0,355	0,477	0,80	1,32	1,80	3,00	4,50	5,30	7,10
25,00	0,450	0,605	1,00	1,70	2,24	3,75	5,60	6,70	9,00
31,50	0,560	0,765	1,25	2,12	2,80	4,75	7,10	8,50	11,2
40,00	0,710	0,955	1,60	2,65	3,55	6,00	9,00	10,6	14,0
50,00	0,900	1,19	2,00	3,35	4,50	7,50	11,20	13,2	18,0
63,00	1,120	1,53	2,50	4,25	5,60	9,50	14,00	17,0	22,4
80,00	1,400	1,91	3,15	5,30	7,10	11,80	18,00	21,2	28,0

TABLA 10 - Valores numéricos para la aceleración de vibración en dirección longitudinal a z (dirección pies a cabeza)

Aceleración m/s ²									
Frecuen- cia	Tiempos de exposición								
Hz	24h	16h	8h	4h	2,5h	1h	25min	16min	1min
1,00	0,100	0,135	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,00
1,25	0,100	0,135	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,00
1,60	0,100	0,135	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,00
2,00	0,100	0,135	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,00
2,50	0,125	0,171	0,280	0,450	0,63	1,06	1,6	1,9	2,5
3,15	0,160	0,212	0,355	0,560	0,8	1,32	2,0	2,36	3,15
4,00	0,200	0,270	0,450	0,710	1,0	1,70	2,5	3,0	4,0
5,00	0,250	0,338	0,560	0,900	1,25	2,12	3,15	3,75	5,0
6,30	0,315	0,428	0,710	1,12	1,6	2,65	4,0	4,75	6,3
8,00	0,40	0,54	0,900	1,40	2,0	3,35	5,0	6,0	8,0
10,00	0,50	0,675	1,12	1,80	2,5	4,25	6,3	7,5	10,0
12,50	0,63	0,855	1,40	2,24	3,15	5,30	8,0	9,5	12,5
16,00	0,80	1,06	1,80	2,80	4,0	6,70	10,0	11,8	16,0
20,00	1,00	1,35	2,24	3,25	5,0	8,5	12,5	15,0	20,0
25,00	1,25	1,71	2,80	4,50	6,3	10,6	15,0	19,0	25,0
31,50	1,60	2,12	3,55	5,60	8,0	13,2	20,0	23,6	31,5
40,00	2,00	2,70	4,50	7,10	10,0	17,0	25,0	30,0	40,0
50,00	2,50	3,38	5,60	9,00	12,5	21,2	31,5	37,5	50,0
63,00	3,15	4,28	7,10	11,2	16,0	26,5	40,0	45,7	63,0
80,00	4,00	5,4	9,00	14,0	20,0	33,5	50,0	60,0	80,0

TABLA 11 - Valores numéricos para la aceleración de vibraciones en dirección transversal a x o a y (espalda - pecho o de costado a costado)

Riesgo Por Exposición a Material Particulado

Los valores CMP (Concentración máxima permisible ponderada en el tiempo) hacen referencia a concentraciones de sustancias que se encuentran en suspensión en el aire.¹⁸

Concentración media ponderada en el tiempo para una jornada normal de trabajo de 8 horas/día y una semana laboral de 40 horas, a la que se cree pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos.

Asimismo, representan condiciones por debajo de las cuales se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día tras día a la acción de tales concentraciones sin sufrir efectos adversos para la salud.

Sin embargo, dada la gran variabilidad en la susceptibilidad individual, es posible que un pequeño porcentaje de trabajadores experimenten malestar ante algunas sustancias a concentraciones iguales o inferiores a CMP, mientras que un porcentaje menor puede resultar afectado más seriamente por el agravamiento de una condición que ya existía anteriormente o por la aparición de una enfermedad profesional.

Los valores CMP se basan en la información disponible obtenida mediante la experiencia en la industria, la experimentación humana y animal, y cuando es posible, por la combinación de las tres. La base sobre la que se establecen los valores CMP puede diferir de una sustancia a otra, para unas, la protección contra el deterioro de la salud puede ser un factor que sirva de guía, mientras que para otras la ausencia razonable de irritación, narcosis, molestias u otras formas de malestar puede constituir el fundamento para fijar dicho valor. Los daños para la salud considerados se refieren a aquellos que disminuyen la esperanza de vida, comprometen la función fisiológica, disminuyen la capacidad para defenderse de otras sustancias tóxicas o procesos de enfermedad, o afectan de forma adversa a la función reproductora o procesos relacionados con el desarrollo.

Estos límites están destinados a ser utilizados en la práctica de la higiene industrial como directrices o recomendaciones para el control de riesgos potenciales para la salud en el puesto de trabajo y no para ningún otro uso.

¹⁸ Resolución 295/03

Silicosis como enfermedad profesional

La sílice cristalina puede tener varios tipos. El cuarzo, una forma de sílice y el mineral más común en la corteza terrestre, está asociado con muchos tipos de roca. Otros tipos de sílice son la cristobalita y la tridimita.

Efectos sobre la salud en la exposición a la sílice cristalina

Cuando los trabajadores aspiran sílice cristalina, el tejido pulmonar reacciona desarrollando nódulos fibróticos y produciendo cicatrices alrededor de las partículas de sílice atrapadas¹⁹. Esta condición fibrótica del pulmón se denomina silicosis. Si los nódulos crecen demasiado, la respiración se hace difícil y puede producirse la muerte. Las víctimas de la silicosis también están sometidas a riesgo de contraer tuberculosis activa.

Los pulmones de un trabajador pueden reaccionar más agudamente a la arena de sílice que ha sido fracturada en fecha reciente (aserrada, amartillada, o tratada de alguna forma que produce polvo aerotransportado). Este factor puede contribuir al desarrollo de formas agudas y aceleradas de silicosis.

Un trabajador puede adquirir cualquiera de tres tipos de silicosis, dependiendo de la concentración aerotransportada de sílice cristalino:

Silicosis aguda, que ocurre cuando las concentraciones de exposición están en su nivel más alto y pueden ocasionar síntomas dentro de unas cuantas semanas a 4 ó 5 años después de la exposición inicial

Silicosis acelerada, que resulta de la exposición a altas concentraciones de sílice cristalino y se desarrolla de 5 a 10 años después de la exposición inicial.

Silicosis crónica, que ocurre de ordinario después de 10 o más años de exposición al sílice cristalino en concentraciones relativamente bajas.

Inicialmente, los trabajadores con silicosis pueden no tener síntomas. A medida que la silicosis progresa, quizás tengan dificultad en respirar y otros síntomas torácicos tales como la

tos. Las complicaciones infecciosas pueden ocasionar fiebre, pérdida de peso y sudores nocturnos. Varias infecciones micobacterianas y fungales pueden complicar la silicosis y pueden ser mortales. Se cree que las infecciones fungales y micobacterianas resultan cuando las células pulmonares (macrófagos) que luchan contra estas infecciones se ven abrumadas con polvo de sílice y son incapaces de eliminar a las micobacterias y otros organismos.

Las evaluaciones médicas de las víctimas de silicosis muestran a menudo los pulmones llenos de cristales de sílice y material proteínico. La fibrosis pulmonar (tejido fibroso en el pulmón) puede o no convertirse en casos agudos de silicosis, dependiendo del tiempo transcurrido entre la exposición y la aparición de los síntomas.

La Resolución 295/2003 establece los límites de concentraciones admisibles en ambiente laboral. En la TABLA 12 se muestra notaciones y efectos críticos del Cuarzo, Cristobalita y Tridimita.

TABLA DE CONCENTRACIONES MAXIMAS PERMISIBLES								
VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	Nº CAS	CMP		CMP-CPT / CMP-C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Sílice Cristalina Cristobalita	14464-46-1	0.05	mg/m ³	-	-	-	60.08	Fibrosis pulmomar, silicosis
Cuarzo	14808-60-7	0.05	mg/m ³	-	-	A2	60.08	Fibrosis pulmomar, silicosis, función pulmonar, cancer
Tridimita	15468-32-3	0.05	mg/m ³	-	-	-	60.08	Fibrosis pulmomar, silicosis

TABLA 12 - CMP Cuarzo, Cristobalita, Tridimita

DESASRROLLO

Metodología para evaluación de riesgos

Luego del relevamiento de los puestos de trabajo y de la descripción general de su función en las líneas de producción, es en este capítulo donde se evaluarán los riesgos. Se identificarán los peligros, proponiendo las mejoras o soluciones correspondientes justificadas por un análisis económico.

Como se ha mencionado, el ambiente de trabajo de toda cantera de extracción de piedra es hostil en cuanto a condiciones laborales. Existen agentes tanto físicos como químicos que pueden afectar la salud de los operarios, ante la ocurrencia de algún accidente o aparición de una enfermedad profesional.

Para valorar los riesgos de estos puestos de trabajo se utiliza el método de William Fine, el cual permite puntuarlos y priorizarlos, con el objetivo de generar las mejoras de manera acertada y justificadas. Este método se aplicará mediante la identificación de tareas o acciones de cada operario en su jornada laboral.

Por otro lado se evaluarán los riesgos relacionados a agentes que provienen del propio proceso productivo, como el ruido, vibraciones y la contaminación del ambiente de trabajo. Para eso se realizarán las mediciones que se consideren necesarias o utilizarán informes técnicos existentes, verificando los límites en la legislación vigente reglamentada en la Ley 19587, Decreto 351/79, Resolución 295/03. En caso de no cumplirlos también se realizarán propuestas de mejoras analizando la factibilidad técnica y económica.

Identificación de peligros

El estudio se centra en las tareas que realizan el Operario de línea primaria y el Encargado de mantenimiento de las líneas, identificando para cada uno los peligros y causas de riesgos asociados. Se muestran en la TABLA 13 con su nomenclatura correspondiente.

DESARROLLO

Puesto de Trabajo	Tarea	Nº Tarea	Peligro	Causa	Riesgo
Operador de Línea Primaria	Subir y bajar a cabina de control	TOLP1	Caida a distinto nivel	Escalera inadecuada	Golpes, heridas, politraumatismos y mue
			Caida a nivel	Objetos sobre descansos	Golpes, heridas y politraumatismos
	Destruir mandibula de trituradora	TOLP2	Caida a distinto nivel	Barandas en mal estado	Golpes, heridas, politraumatismos y mue
			Caida a nivel	Objetos sobre plataforma	Golpes, heridas y politraumatismos
			Impacto de piedra	Piedra expulsada de la trituradora	Golpes, heridas, politraumatismos y mue
Encargado de Mantenimiento	Supervision y recorrida de lineas	TEM1	de material	lateral de cintas	politraumatismos
			Peligro mecanico	Falta de proteccion en elemento movil	Golpes, heridas, politraumatismos y amputacion
			Caida a nivel	Desorden y piedras en lugar de trabajo	Golpes, heridas y politraumatismos
			Golpe en la cabeza	Altura de chasis de cintas	Golpes, heridas
	Cambio de correas, rodillos y motores en cintas transportadoras	TEM2	Caida a distinto nivel	Falta de pasarelas en cintas transportadoras	Golpes, heridas, politraumatismos y mue
			Golpe con herramienta	Descuido o mala maniobra	Golpes y heridas
	Reparacion trituradora de cono	TEM3	Caida a distinto nivel	Falta de pasarelas en cintas transportadoras	Golpes, heridas, politraumatismos y mue
			Golpe con herramienta	Descuido o mala maniobra	Golpes y heridas
	Reparacion trituradora de mandibula	TEM4	Caida a nivel	Desorden y piedras en lugar de trabajo	Golpes, heridas y politraumatismos
			Golpe con herramienta	Descuido o mala maniobra	Golpes y heridas

TABLA 13

Operador de línea primaria

Para este puesto de trabajo se identificaron y definieron tres tareas, cada una de ellas con riesgos asociados:

- TOLP1: Subir y bajar a cabina de control: Se considera esta tarea con dos peligros y riesgos asociados como lo son caídas a distinto nivel (ROLP1) y caídas a nivel (ROLP2). El primer riesgo se debe al mal estado o faltante de barandas para llegar a la cabina (IMAGEN 7), mientras que el segundo tiene

Plan De Higiene Y Seguridad en Cantera De Extracción De Piedra - Compañía Minera El Destino S.A.
Dpto. Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería – U.N.M.d.P

que ver con el desorden y la presencia de objetos en los descansos del primer y segundo nivel (IMAGEN 8 e IMAGEN 9).



IMAGEN 7 - Mal estado de las barandas acceso a cabina de control - Fuente propia

Puesto de Trabajo	Tarea	Nº Tarea	Peligro	Causa	Riesgo	Nº Riesgo
Operador de Línea Primaria	Subir y bajar a cabina de control	TOLP1	Caida a distinto nivel	Escalera inadecuada	Golpes, heridas, politraumatismos y muerte	ROLP1
			Caida a nivel	Objetos sobre descansos	Golpes, heridas y politraumatismos	ROLP2
	Destruir mandíbula de trituradora	TOLP2	Caida a distinto nivel	Barandas en mal estado	Golpes, heridas, politraumatismos y muerte	ROLP3
			Caida a nivel	Objetos sobre plataforma	Golpes, heridas y politraumatismos	ROLP4
			Impacto de piedra	Piedra expulsada de la trituradora	Golpes, heridas, politraumatismos y muerte	ROLP5
Encargado de Mantenimiento	Supervisión y recorrida de líneas	TEM1	de material	lateral de cintas	politraumatismos	REM1
			Peligro mecánico	Falta de protección en elemento móvil	Golpes, heridas, politraumatismos y amputación	REM2
			Caida a nivel	Desorden y piedras en lugar de trabajo	Golpes, heridas y politraumatismos	REM3
			Golpe en la cabeza	Altura de chasis de cintas	Golpes, heridas	REM4
	Cambio de correas, rodillos y motores en cintas transportadoras	TEM2	Caida a distinto nivel	Falta de pasarelas en cintas transportadoras	Golpes, heridas, politraumatismos y muerte	REM5
			Golpe con herramienta	Descuido o mala maniobra	Golpes y heridas	REM6
	Reparación trituradora de cono	TEM3	Caida a distinto nivel	Falta de pasarelas en cintas transportadoras	Golpes, heridas, politraumatismos y muerte	REM7
			Golpe con herramienta	Descuido o mala maniobra	Golpes y heridas	REM8
	Reparación trituradora de mandíbula	TEM4	Caida a nivel	Desorden y piedras en lugar de trabajo	Golpes, heridas y politraumatismos	REM9
			Golpe con herramienta	Descuido o mala maniobra	Golpes y heridas	REM10

TABLA 13 - Identificación de Peligros y Riesgo

DESARROLLO



IMAGEN 9 - Objetos en el piso del segundo nivel - Fuente propia

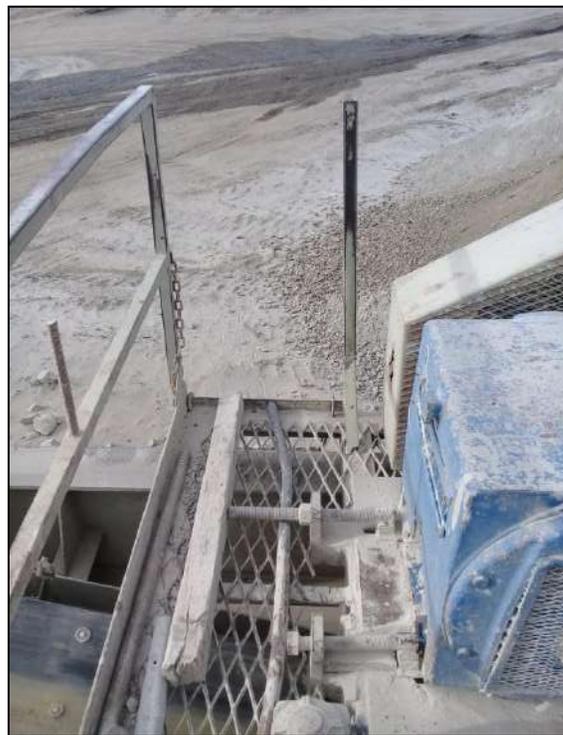


IMAGEN 8 - Objetos en el piso del primer nivel - Fuente propia

- TOLP2: Destrobar mandíbula de trituradora primaria: Algo que ocurre en el proceso de producción de piedras y en particular en el funcionamiento de la trituradora primaria, es que se producen atascamientos en las mandíbulas de la trituradora. Para que el proceso continúe, el operador sale de su cabina de control, toma una soga con una pesa de metal y manualmente golpea las piedras atascadas hasta que se liberen (IMAGEN 10). Es importante mencionar que en dicha foto la persona que se ve no es el operario habitual del puesto, sino que simulaba la maniobra que se realiza, por eso la falta de los EPP como casco, zapatos de seguridad, gafas y protectores auditivos.

Esta tarea tiene asociado tres peligros con riesgo de muerte en dos de ellos, caída a distinto nivel (ROLP3) debido a barandas inexistentes o en mal estado (IMAGEN 11), caídas a nivel (ROLP4) a partir de objetos en el piso inclusive la propia soga con la pesa y el posible impacto de piedra en la cara del operario. A partir de la entrevista que se tuvo con el operario se indica que es común que se desprendan con fuerza trozos de piedra en dirección al él (ROLP5).



IMAGEN 10 - Simulacro acción de destrabar piedras atascadas – Fuente propia



IMAGEN 11 - Barandas en mal estado piso segundo nivel – Fuente propia

Encargado de mantenimiento

Para este trabajador se identificaron cuatro tareas que presentan peligros con riesgos asociados.

DESARROLLO

- TEM1: Supervisión y recorrida de líneas: Este operario es el responsable de mantenimiento de todas las líneas de producción, con lo cual dicha tarea presenta peligros de distinta índole a partir de las condiciones observadas, sobre todo porque la inspección se realiza con los equipos en funcionamiento. Una posible y posterior reparación se realiza con los equipos detenidos, pero se puede presentar una situación particular que es que una de las líneas secundarias siga funcionando. Esto se debe a que hay una línea primaria y dos secundarias con reserva de material entre ambas.

Un peligro evidente es el desprendimiento de material de las cintas transportadoras (REM1) debido a la falta de protección lateral de las mismas. Los movimientos son generados por motores eléctricos mediante poleas y correas, con lo cual se identifican peligros mecánicos como atrapamientos, enganches, cortes, entre otros (REM2), debido a la falta de protección mecánica en elementos móviles de transmisión.

Las caídas a nivel constituyen otro peligro (REM3) debido a las piedras que hay debajo de las cintas y cerca de las reservas. Por último se identifica el peligro de golpe en la cabeza debido a la altura del chasis de las cintas en algunos tramos de la misma (REM4). Todos se pueden observar en la IMAGEN 12.



IMAGEN 12 - Peligros en la supervisión de líneas en funcionamiento – Fuente propia

- TEM2: Cambio de correas, rodillos y motores en cintas transportadoras. Para realizar este trabajo el operario debe recorrer todo el largo del chasis de las cintas transportadoras, las cuales de acuerdo al ángulo de inclinación van ganando altura en función de los metros de longitud. Esta tarea sea vuelve peligrosa cuando la altura ante una posible caída por falta de pasarelas genera un riesgo para el encargado, caída a distinto nivel (REM5). Una vez en posición de trabajo y por un posible descuido o mala maniobra el peligro está en un posible golpe con las herramientas de trabajo (REM6).
- TEM3: Reparación trituradora de cono. Esta tarea presenta los mismos peligros que la (TEM2), con los cual tienen los mismos riesgos de caída a distinto nivel (REM7) y golpe con herramientas de trabajo (REM8).
- TEM4: Reparación trituradora de mandíbula. Esta última tarea comparte el peligro de un posible daño por golpe con herramienta de trabajo (REM10), pero no el tipo de caída de las dos últimas tareas, ya que la misma será a nivel (REM9). Particularmente este fue un accidente de trabajo que ocurrió con resultado de fractura de pierna al trabajador, el mismo tuvo un informe de investigación por medio de la ART con su correspondiente Número de Siniestro 792600 y Denuncia 00014791.

Evaluación de riesgos

Para evaluar los riesgos se utiliza el método de William Fine ya mencionado en el Marco Teórico. Para ello se indica en la TABLA 14 la valoración que se le otorga a cada riesgo seleccionando los valores de Consecuencia (C), Probabilidad (P) y Exposición (E) según como lo valora dicho método y el criterio utilizado según las condiciones particulares de cada tarea. De su multiplicación se calcula el grado de peligrosidad (GP), para luego con el factor de ponderación (FP) obtener el grado de repercusión (GR).

Con los valores de GR y de acuerdo a la escala que el método establece, los riesgos se pueden ordenar para poder priorizar aquellos de mayor peligrosidad. De esta manera se tomaran las acciones correctivas o preventivas en función de los riesgos que más daño represente a los trabajadores.

Nº Tarea	Nº Riesgo	C	E	P	GP	FP	GR	GP x Tarea	
TOLP1	ROLP1	10	6	1	60	Bajo	1	60	96
	ROLP2	6	6	1	36	Bajo	1	36	
TOLP2	ROLP3	10	10	4	400	Medio	1	400	760
	ROLP4	4	10	4	160	Bajo	1	160	
	ROLP5	10	2	10	200	Bajo	1	200	
TEM1	REM1	4	10	7	280	Bajo	1	280	854
	REM2	6	6	7	252	Bajo	1	252	
	REM3	4	10	7	280	Bajo	1	280	
	REM4	1	6	7	42	Bajo	1	42	
TEM2	REM5	10	6	7	420	Bajo	1	420	462
	REM6	1	6	7	42	Bajo	1	42	
TEM3	REM7	10	6	7	420	Bajo	1	420	462
	REM8	1	6	7	42	Bajo	1	42	
TEM4	REM9	4	6	7	168	Bajo	1	168	210
	REM10	1	6	7	42	Bajo	1	42	

TABLA 14 - Valoración de Riesgos

Control de riesgos y medidas de control para cada puesto

A partir de los valores de GP y si se los ordena de mayor a menor, los riesgos se pueden priorizar. A su vez se pueden calcular los GP por tarea si sumamos los distintos GP de cada uno de los riesgos. El orden de prioridad se puede ver en la TABLA 14.

Prioridad	Nº Tarea	GP x Tarea
1	TEM1	854
2	TOLP2	760
3	TEM2	462
4	TEM3	462
5	TEM4	210
7	TOLP1	96

TABLA 15 - Priorización de Riesgos

Medidas de control para Operador de línea primaria

La tarea TOLP2 es la que mayor riesgo tiene, ya sea cuando el operario se acerca a realizar la maniobra para destrabar la mandíbula como cuando una posible piedra puede impactar en su rostro. Cualquiera de estas acciones podría ocasionar la muerte del operario. Sin embargo los riesgos ROLP3 y ROLP5 se controlaran mediante la reparación de las barandas existentes en mal estado en el descanso del segundo nivel y colocando una reja de

DESARROLLO

protección sobre la trituradora. Esto último permitirá solo el ingreso del elemento que se utiliza para destrabarla, evitando un posible impacto sobre el operario y la tarea realizarse sin inconveniente.

Por último el riesgo ROLP4 se eliminaría con capacitación, orden y limpieza para evitar la existencia de elementos en el piso que puedan ocasionar caídas.

La tarea TOLP1 tiene riesgos que serán controlados con la reparación de todas las escaleras y barandas de ingreso a la cabina de control ROLP1 y limpieza y orden para ROLP2.

Medidas de control para Encargado de mantenimiento

Este operario tiene tareas que traen aparejado distintos peligros que significan riesgos para su salud. Tanto la tarea de recorrida y supervisión de línea como la de reparación de algún elemento en particular, son peligros considerables y riesgos por causas que serán controladas si se toman medidas adecuadas.

Para la tarea TEM1 los peligros representan cuatro riesgos. El primero de ellos REM1 se evitara al construirse protecciones laterales a las cintas transportadoras. Hay distintos modelos en el mercado que pueden aplicarse (IMAGEN 13 y IMAGEN 14), pero la propuesta más aconsejable es la de puertas laterales con visibilidad a la banda de caucho. De esta forma cumple la función sin impedir la supervisión de funcionamiento por parte del operario y por otro su apertura sencilla para posteriores trabajos. Se muestra un modelo ilustrativo en la IMAGEN 15.



IMAGEN 13 - Modelo de protección de cinta existente – Fuente www.daconv.com



IMAGEN 14 - Modelo de protección de cinta existente – Fuente www.metalmxsrl.com.ar



IMAGEN 15 - Modelo ilustrativo aconsejable - Fuente: <http://www.buildtek.cl>

El riesgo REM2 se pone de manifiesto ante la presencia de riesgo mecánico por la existencia de elementos móviles sin protección mecánica. Este caso ocurre cuando se realiza la supervisión de las líneas en funcionamiento y aunque el trabajador no vaya a hacer una reparación puntual, la posibilidad de atrapamientos existe para aquellos puntos que están a una altura menor a dos metros y por donde el operario pueda tomar contacto indeseadamente. Para el diseño de las protecciones mecánicas, se utilizara el criterio de selección de resguardos que muestra la TABLA 7 en el Marco Teórico.

El riesgo REM3 puede evitarse si se mantiene el orden y la limpieza. En este caso la mayor parte de los objetos que pueden generar caídas a nivel son generalmente las piedras que se desprenden del propio proceso, con lo cual una acción correctiva será tomar como una tarea más del proceso, la limpieza después de turno. De esta forma solo habrá material generado en el día, lo que disminuiría en gran medida el riesgo, siendo lo acumulado el material de un turno.

Por último para evitar el riesgo REM4 la propuesta es cumplir con el uso de EPP, en este caso en particular el uso de casco para protección craneana.

Las tareas TEM2 y TEM3 tienen asociados los mismos riesgos, REM5 es el mismo que REM7 y REM6 similar a REM8. Son tareas distintas en cuanto al trabajo específico en sí de

mantenimiento, pero que por la ubicación de la tarea y el tipo de reparación tienen los mismos peligros. REM6 y REM8 pueden disminuir con capacitación al operario, mientras que REM5 y REM7 necesitan definitivamente una gran inversión para la empresa, la misma es la provisión y montaje de pasarelas para la cintas transportadoras.

Las mejoras planteadas para controlar los riesgos REM9 y REM10 de la tarea TEM4, son mantener el orden y limpieza y capacitación en la forma de trabajo para el operario. Dichas acciones no requieren gasto alguno más que organización de trabajo.

Costo de mejoras propuestas y justificación económica según el método de William Fine

A continuación en la TABLA 16 se detalla el costo de cada una de las mejoras propuestas para los puestos de trabajo según necesidad de cada tarea en función de los riesgos.²⁰

En la TABLA 18 se calcula el valor de (J) a partir de los costos de cada mejora y se concluye el análisis económico del método de Fine, donde se verifica si la propuesta NO está justificada, SI está justificada o SI está muy justificada.

Como conclusión de este análisis de costos que generan un gasto o inversión para la empresa, se puede decir que todos están MUY JUSTIFICADOS según el método empleado.

²⁰ No se incluyen en la tabla las propuestas que no aplican por no tener gasto asociado.

Plan De Higiene Y Seguridad en Cantera De Extracción De Piedra - Compañía Minera El Destino S.A.
Dpto. Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería – U.N.M.d.P

Puesto de trabajo	Mejora propuesta	Costo en \$ARG	Costo USD	Proveedor	Fuente
Operador Linea Primaria	Reparacion de barandas descanso segundo nivel	\$ 6,000.00	\$ 361.45	Herxon Ingenieria	http://www.herxon.com
	Reparacion de barandas de acceso	\$ 7,000.00	\$ 421.69	Herxon Ingenieria	http://www.herxon.com
	Colocacion de reja de proteccion	\$ 9,000.00	\$ 542.17	Herxon Ingenieria	http://www.herxon.com
Encargado de Mantenimiento	Contruccion de protecciones laterales	\$ 80,000.00	\$ 4,819.28	Timar SRL	http://www.timarsrl.com/
	Colocacion de protecciones mecanicas	\$ 25,000.00	\$ 1,506.02	Herxon Ingenieria	http://www.herxon.com
	Construccion de pasarelas	\$ 290,000.00	\$ 17,469.88	Timar SRL	http://www.timarsrl.com/
TOTAL Mejoras Propuestas Fine		\$ 417,000.00	\$ 25,120.48		

TABLA 16 - Análisis de costos²¹ de las mejoras propuestas para el control de riesgos de puestos de trabajo por método Fine²²

Puesto de trabajo	Mejora propuesta	Costo en \$ARG	Costo USD	FC	GC	GP	J	Grado J
Operador Linea Primaria	Reparacion de barandas descanso segundo nivel	\$ 6,000.00	\$ 361.45	1	3	1040	347	Muy Justificado
	Reparacion de barandas de acceso	\$ 7,000.00	\$ 421.69	1	3	96	32	Muy Justificado
	Colocacion de reja de proteccion	\$ 9,000.00	\$ 542.17	2	1	1040	520	Muy Justificado
Encargado de Mantenimiento	Contruccion de protecciones laterales	\$ 80,000.00	\$ 4,819.28	6	1	854	142	Muy Justificado
	Colocacion de protecciones mecanicas	\$ 25,000.00	\$ 1,506.02	3	1	854	285	Muy Justificado
	Construccion de pasarelas	\$ 290,000.00	\$ 17,469.88	10	2	462	23.1	Muy Justificado

TABLA 17 - Costos para el control de riesgos y justificación económica²⁰

²¹ Los costos de las reparaciones y provisión y montaje de estructuras nuevas corresponden a presupuestos globales con una incidencia del 60% en materiales y 40% en MO. Esta última se ajusta al último cierre de paritarias UOM - Unión Obrera Metalúrgica homologado por el Ministerio de trabajo a partir de Abril del 2017.

²² Se toma paridad monetaria según BNA del 27/06/2017 dólar vendedor \$ 16,60 - Fuente <http://www.bna.com.ar> // \$ARG 417.000 equivalente a USD 25.120.-

Riesgos relacionados al proceso productivo

Análisis de ruido

Para comenzar con el análisis de ruido, lo primero que se debe hacer es identificar las fuentes de generación. En el proceso productivo de extracción de piedra las principales fuentes de generación son las tres trituradoras, ya sea la de mandíbula de la línea primaria como las dos trituradoras de cono de las líneas secundarias.

El Operario de línea primaria se encuentra próximo a una de estas fuentes como lo es la trituradora primaria, con lo cual es necesaria la medición para saber la magnitud de nivel de ruido.

Niveles sonoros que superen los límites establecidos por la legislación vigente en función de la dosis, podrían afectar la salud de los trabajadores de la cantera. La ley 19.587 y su Decreto 351/79, sumado a la Resolución 295/03 definen los valores límites para el ruido, los cuales deberán cumplirse.

En el ANEXO **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se adjunta el Protocolo de medición de ruido en el ambiente laboral según Resolución 85/12 y detalle del instrumento utilizado con el certificado de calibración.

Este operario permanece 7,5 horas dentro de la cabina de control y 0,5 horas fuera de ella al mismo nivel sonoro durante toda la jornada laboral debido al proceso productivo. Los valores medidos son de 95 dBA y 105 dBA respectivamente.

Con estos valores e ingresando en la TABLA 8 vemos que el operario no puede estar más de una hora en su puesto de trabajo dentro de la cabina y no más de 4 minutos fuera de ella, con lo cual para el tiempo de exposición actual no cumple con los valores reglamentados. La solución inmediata es disminuir el tiempo de exposición del trabajador, sin embargo esto afecta la productividad de las líneas.

Para resolver el primer caso, se deberá aislar la fuente de emisión o realizar un rediseño de la cabina de control para aislar al receptor. En la IMAGEN 16 se pueden ver las malas condiciones del interior de la cabina y la falta de materiales apropiados para disminuir los

niveles de ruido. Para el segundo caso las alternativas serian también la aislar la fuente de emisión o por el contrario la utilización de protectores auditivos adecuados por parte del operario.



IMAGEN 16 – Interior Cabina de Control - Fuente propia

Teniendo en cuenta la particularidad del proceso y el tipo de funcionamiento de este tipo de trituradoras, es difícil dar solución definitiva del problema a través de la fuente emisora. Esto último, sumado a la necesidad de mejorar la infraestructura de la cabina de control se propone hacer un rediseño. Luego de esto se debe volver a medir en el interior de la cabina de control para verificar la disminución.

Con respecto a la selección del protector auditivo, en la IMAGEN 17 se muestra el EPA seleccionado. El mismo es el de mayor atenuación del catalogo de la marca Libus tipo copa modelo L360 código 900488, cuyo valor de tasa de reducción de ruido (NNR) es de 29 dB, en el ANEXO II se adjunta su ficha técnica. Su precio en el mercado es de \$ 750. También se recomienda entregar este protector al Encargado de mantenimiento para tareas de supervisión y trabajos en la línea.

El instrumento de medición utilizado para la medición de ruido no determina las frecuencias, con lo cual para determinar la atenuación que tendría el EPA recomendado se

Plan De Higiene Y Seguridad en Cantera De Extracción De Piedra - Compañía Minera El Destino S.A.
Dpto. Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería – U.N.M.d.P

calcula mediante la ECUACION 8 - Nivel de ruido efectivo de OSHA, utilizando los valores medidos en dBA para el interior y exterior de la cabina.

Como en este caso fueron de 95 dBA y 105 dBA, los valores atenuados serán de 84 dBA y 94 dBA respectivamente. De modo que aun sin rediseñar la cabina el operario podría trabajar las 7,5 horas y fuera de ella hasta una hora, con lo cual cumple con la legislación si utiliza dicho EPP durante toda la jornada laboral. El rediseño de la cabina le va a permitir seguramente no utilizarlo en el interior, pero eso se podrá definir una vez realizada la nueva medición.



IMAGEN 17 - Protector auditivo de copa L360 marca Libus²³

Medición de vibración de cuerpo entero en cabina de control

Las vibraciones que puede recibir el operario de línea primaria en su cabina de control es otro de los puntos que se debe considerar y medir por su cercanía a la fuente emisora.

²³ www.libus.com.ar/proteccion-auditiva

Plan De Higiene Y Seguridad en Cantera De Extracción De Piedra - Compañía Minera El Destino S.A.
Dpto. Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería – U.N.M.d.P

La medición se realizó con un DVM Pro (IMAGEN 18) y los resultados de aceleración para cada uno de los ejes transversales (x,y) y longitudinal (z) fueron los que se muestran en la TABLA 18.

EJES	ACELERACION (m/seg)
X	0,8
Y	0,7
Z	0,7

TABLA 18 - Resultados Medición Vibraciones

Estos valores corresponden a los valores ponderados de aceleración para cada eje, quiere decir que equivalen a los valores de **Awx**, **Awy** y **Awz** de la ECUACION 9 expresada en el Marco Teórico. A partir de estos valores y utilizando la ECUACION 10, se calcula la ponderación global de todos los V.V.M de la aceleración.

En este caso el resultado es **Awt = 1,64 m/seg²**.

Basándose en que la Unión Europea recomienda actualmente 0,5 m/seg² para la ponderación global de todos los V.V.V. de la aceleración como nivel de acción para los 8 horas/día se puede concluir que no cumple con los parámetros recomendados (Resolución 295/03).

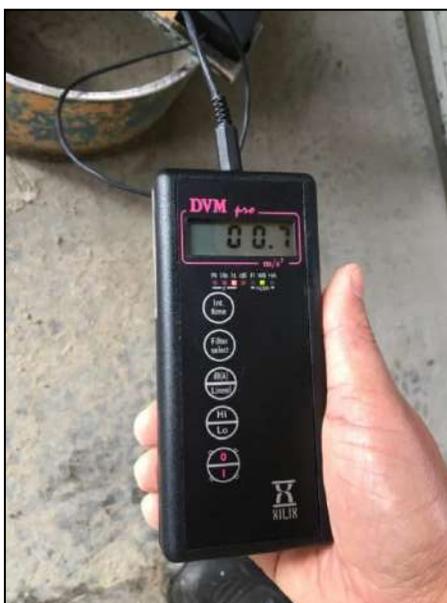


IMAGEN 18 – Instrumento de medición DVM 20 - Fuente propia

Esto indica que se deberá resolver el problema mediante la revisión de las fundaciones de la cabina actual para evitar la transmisibilidad. Se recomienda rediseño de la cabina de control.

Análisis de material particulado

Cuando las trituradoras están en funcionamiento producto del proceso productivo de la cantera, se observa polvo de piedra en suspensión en las zonas de trituración y de acopio de las líneas. La IMAGEN 19 muestra esta situación y más allá de las condiciones climáticas que pueden disminuir o acrecentar el polvo en suspensión, las condiciones particularmente para los puestos de trabajo de operador de línea primaria y encargado de mantenimiento son adversas y presentan un potencial riesgo para su salud.

La presencia de sílice en el ambiente de trabajo y la exposición del ser humano a concentraciones no permitidas, puede dar lugar con el tiempo a la aparición de alguna enfermedad pulmonar.



IMAGEN 19 - Presencia de polvo de piedra en proceso productivo

La empresa cuenta con un informe de calidad de aire realizado por un profesional, tal cual lo establece el Decreto 3395/96 y Resolución 242/97. En la TABLA 19 se muestran los resultados obtenidos de la medición de emisiones difusas de material particulado en suspensión en 24 horas y de emisiones difusas de material particulado sedimentable de 30 días en total.

En el ANEXO III **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se adjunta el informe completo y presentación ante la OPDS, el cual concluye que las concentraciones obtenidas en los puntos de trituración y acopio de áridos no cumplen con la legislación vigente para el estudio ambiental.

Emisiones difusas de Material Particulado en Suspensión en 24 horas.		
Punto de Toma de Muestra	Ubicación	Concentración
1	Frente Sector Balanza	0.14 mg/m ³
2	Sector Mantenimiento	0.19 mg/m ³
3	Lateral Derecho	0.18 mg/m ³

Nivel Guía de Calidad de Aire Ambiente según el Decreto 3395/96 y Resolución 242/97.		
Contaminante	Concentración	Período
Material particulado en suspensión (PM-10)	0,050 mg/m ³ 0,150 mg/m ³	1 año 24 horas

TABLA 19 – Resultados de Medición de Material Particulado

Esta información da la pauta que se debe medir la concentración de sílice en el ambiente de trabajo mediante muestreos de material particulado, principalmente en la zona de trituración. Para eso se deben aplicar las técnicas NIOSH para luego comparar los valores con los CMP que establece la Resolución 295/2003.

De esta manera se determina si los valores a los que están expuestos los trabajadores en el ambiente de trabajo superan los límites permitidos por la legislación. Las técnicas que se van a utilizar son las NIOSH 0500 y 0600, total y respirable respectivamente. En el ANEXO IV se detalla cada una.

Plan De Higiene Y Seguridad en Cantera De Extracción De Piedra - Compañía Minera El Destino S.A.
Dpto. Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería – U.N.M.d.P

La medición de polvo respirable (Método 0600, Particulates not Otherwise Regulated, Respirable) se basa en tomar muestras para un turno de 12 horas con cuatro filtros (cada filtro solo puede soportar un volumen máximo de 400 litros a un flujo de 2.2 litros/minuto, lo cual se logra en 181 minutos). Para eso se utiliza una bomba, un ciclón y el cassette con el filtro de PVC (tren de muestreo) a un flujo de 2,2 litro/minuto. Una vez realizada la medición, la muestra se debe enviar a analizar para determinar los resultados.

Lamentablemente es imposible eliminar el polvo de piedra del ambiente, sin embargo hay soluciones que pueden mitigar el riesgo, sobre todo pensando en cuidar la salud de los trabajadores más comprometidos por este factor.

Con respecto al operario de la línea primaria, la solución va a ser indudablemente el rediseño de la cabina de control, que además ya fue planteado para los casos de ruido y vibraciones. Mientras que para el caso del encargado de mantenimiento el uso de una adecuada protección respiratoria es fundamental.

Con el N° CAS de la Cristobalita se busca la Hoja de Seguridad de la sustancia, la cual se adjunta en el ANEXO V. Entre otros datos dicha ficha establece medidas de prevención y recomienda el uso de protección ocular combinada con la respiratoria, de ahí la selección del EPP Serie 9900 cara completa de la marca Libus código de producto 901844. Su precio en el mercado es \$ 5.000 (IMAGEN 20). En ANEXO VI se adjuntan las especificaciones técnicas.



IMAGEN 20- Protector respiratorio cara completa Serie 9900 marca Libus²⁴

²⁴ www.libus.com.ar/product/serie-9900-cara-completa

Por otro lado hay avances tecnológicos en otras partes del mundo que intentan disminuir los niveles de polvo mediante dispositivos como el que se muestra en la IMAGEN 21. Este equipo viene en distintas versiones y será de gran utilidad su implementación. Este sistema de aplacamiento de polvo logra pulverizar el agua, produciendo un efecto de lluvia pero de efecto controlado.

La experiencia y a partir de comentario de los propios trabajadores, el agregado de agua sobre el producto y las líneas, hace dificultosa la producción. Es por eso que la selección del equipo apunta a que sea móvil y pueda ser utilizado en casos críticos, como por ejemplo cuando el encargado de mantenimiento deba realizar tareas con una de las líneas en funcionamiento. De esta forma se aplacara el polvo de piedra de manera puntual y diferenciada. En el ANEXO VII se detallan las características y se adjunta el presupuesto solicitado a una empresa italiana que los provee. Su precio puesto en origen es de € 14.594²⁵.



IMAGEN 21 – WLP 700 TRAILER

Con los años, la tecnología ha avanzado mucho como resultado del interés mostrado por varias empresas en solucionar estos problemas. Son muchos los entornos de trabajo en los que se forman nubes de polvo y olor: minas, canteras, plantas de cemento, almacenes de minerales, aglomerados y carbón. Las soluciones propuestas por el mercado se basan principalmente en la posibilidad de usar agua, que transformada en gotas del orden de micras se disparan contra las partículas de polvo suspendidas en el aire, con cañones diseñados al

²⁵ Equivalente a \$ 285.312 según paridad BNA del 26/06/2017

efecto. El propósito de las gotas de agua es adherirse a la superficie de las partículas de polvo y que caigan al suelo por su propio peso, pero sin mojarlo.

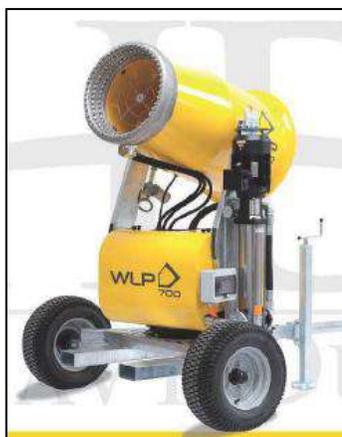


IMAGEN 22 – WLP 700 TRAILER²⁶

Diseño de cabina de control de Operador de línea primaria

Luego de haber analizado los riesgos de exposición a ruido, vibraciones y material particulado, se concluye que todos los valores superan los establecidos por las leyes vigentes en el puesto de Operador de línea primaria.

Sumado a esto y a la posible ampliación de la línea primaria, comentado en la Introducción, se plantea la posibilidad de hacer un rediseño de la cabina de control. La misma será construida con materiales existentes en el mercado.

El diseño se basa en la utilización de un contenedor que actualmente tiene la empresa, adecuándolo para que sea un ambiente lo más aislado posible con el exterior, evitando el ingreso del polvo de piedra.

En la FIGURA 3 y FIGURA 4 se muestran los planos del diseño de su planta y un corte respectivamente y en la TABLA 20 el análisis de costo individualizado por rubro. Dicho

²⁶ www.wlpdust.com

costeo fue realizado por el área técnica de la empresa Plantel SA con precios de mercado y proveedores habituales.

La obra se realizara tipo llave en mano, con lo cual será el proveedor seleccionado quien la ejecutara y seleccionara los materiales en función de los parámetros que se detallen en el pliego de licitación.

Para la elección de los materiales acústicos se solicitara en la especificación técnica, que el proveedor realice la medición en bandas de octavas y que insonorice de acuerdo a los resultados de dicha medición. Por otro lado, se dejara aclarado en la Orden de Compra que será responsabilidad del proveedor bajar los niveles de ruido en la cabina, verificándolos con una medición posterior a la entrega de la obra.

Por su parte la fundación de hormigón deberá asegurar que las vibraciones trasmitidas al operario no superen el valor de $0,5 \text{ m/seg}^2$, tal como lo reglamenta la Resolución 295/03. También será responsabilidad del proveedor asegurar estos valores.

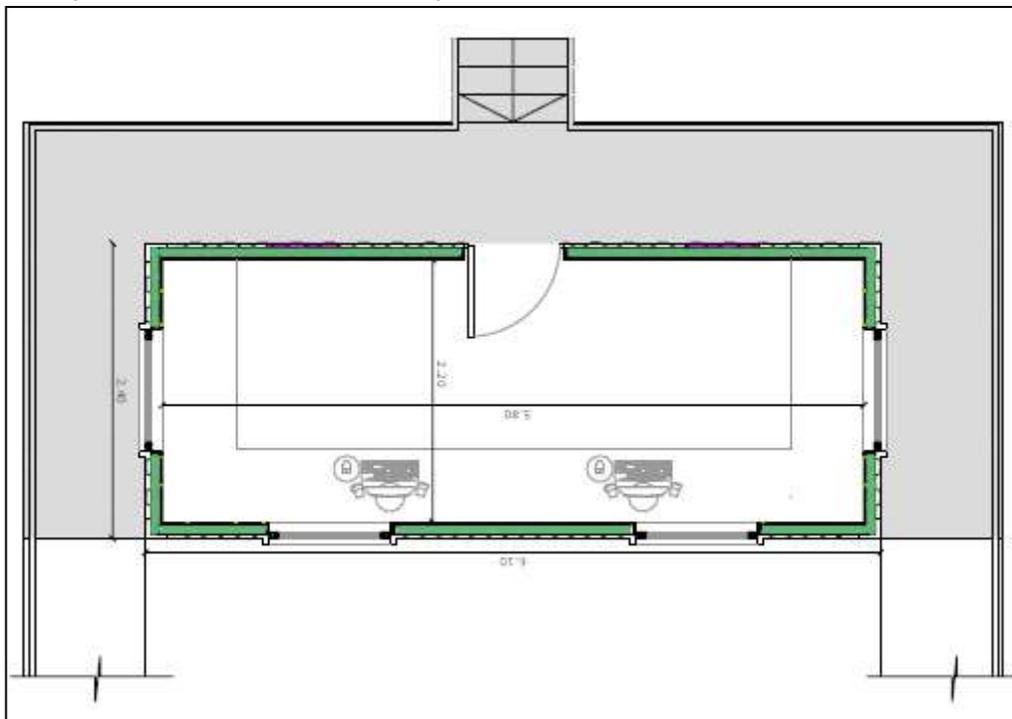


FIGURA 3 - Plano de Planta diseño cabina de control

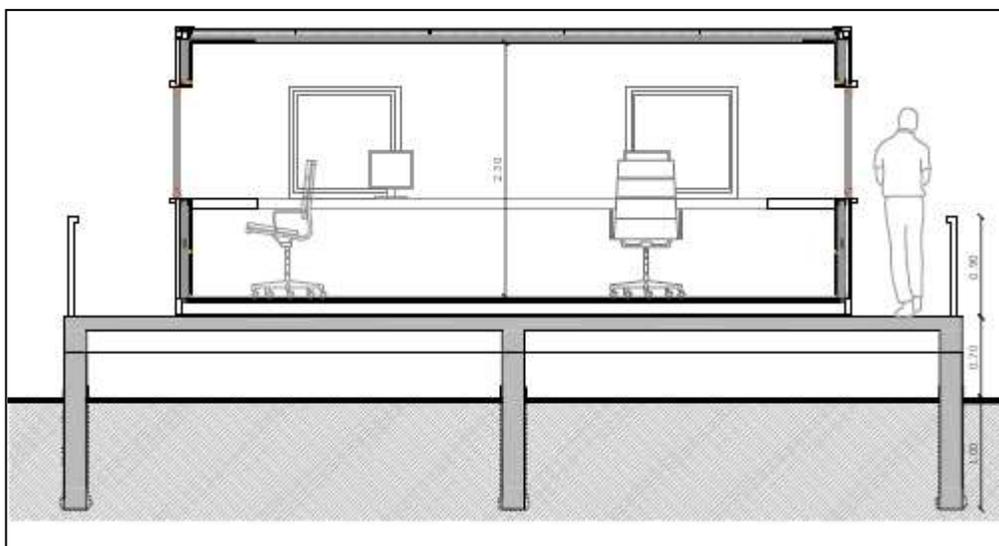


FIGURA 4 – Plano de corte diseño cabina de control

Plan De Higiene Y Seguridad en Cantera De Extracción De Piedra - Compañía Minera El Destino S.A.
Dpto. Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería – U.N.M.d.P

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Trabajos preliminares				
1.1	Movimiento de suelos y Replanteo	gl	1	\$ 4,023.01	\$ 4,023.01
	Fuente Plante SA				
				SUBTOTAL ITEM 1	\$ 4,023.01
2	Estructura de H°A°				
2.1	Bases de H°A°	m3	1.58	\$ 6,589.27	\$ 10,411.05
2.2	Platea de H°A°	m3	3.30	\$ 8,029.25	\$ 26,496.53
2.3	Vigas de H°A°	m3	1.33	\$ 8,605.31	\$ 11,445.06
2.4	Escalera de H°A°	m3	0.09	\$ 9,876.37	\$ 888.87
	Fuente Plantel SA				
				SUBTOTAL ITEM 2	\$ 49,241.51
3	Contenedor				
3.1	Contenedor	u	1.00	\$ 55,216.00	\$ 55,216.00
	Fuente Capitanich				
				SUBTOTAL ITEM 3	\$ 55,216.00
4	Tabiques				
4.1	Tabiques doble emplacado de roca de yeso con aislamiento acústico y tér	m2	19.20	\$ 652.04	\$ 12,519.17
	Fuente Víctor Vega				
				SUBTOTAL ITEM 4	\$ 12,519.17
5	Carpeta				
5.1	Carpeta sobre platea de hormigón	m2	27.54	\$ 285.32	\$ 7,857.71
	Fuente Plantel SA				
				SUBTOTAL ITEM 5	\$ 7,857.71
6	Cielorrasos				
6.1	Cielorraso estandar con aislamiento	m2	12.76	\$ 2,957.96	\$ 37,743.57
				SUBTOTAL ITEM 6	\$ 37,743.57
7	Pisos interiores				
7.1	Piso vinílico	m2	12.76	\$ 487.11	\$ 6,215.52
	Fuente Abete y CIA				
				SUBTOTAL ITEM 7	\$ 6,215.52
8	Carpinterías, herrajes y vidrios				
8.1	Puerta exterior de aluminio	gl	1	\$ 4,224.19	\$ 4,224.19
8.2	Carpintería de aluminio paño fijo DVH laminado	gl	1	\$ 14,244.74	\$ 14,244.74
8.3	Barandas y pasamanos de madera	gl	1	\$ 3,408.37	\$ 3,408.37
8.4	Rejillas de ventilación	gl	1	\$ 1,749.45	\$ 1,749.45
	Fuente LH Aberturas				
				SUBTOTAL ITEM 8	\$ 23,626.75
9	Instalación eléctrica				
	Fuente Plantel SA				
				SUBTOTAL ITEM 9	\$ 15,036.02
10	Instalación termomecánica - Aire frío/calor				
				SUBTOTAL ITEM 10	\$ 15,036.02
11	Pintura				
11.1	Látex interior Satinado ALBA o COLORIN para paredes y tabiques	m2	19.20	\$ 171.00	\$ 3,283.20
	Fuente Pinturería Bilancierí				
				SUBTOTAL ITEM 11	\$ 3,283.20
12	Mobiliario interior				
12.1	Mobiliario - Incluye silla ergonomica	gl	2	\$ 6,800.00	\$ 13,600.00
	Fuente BAIRESA				
				SUBTOTAL ITEM 12	\$ 13,600.00
				TOTAL COSTO-COSTO	\$ 243,398.48
				TOTAL CC SIN CONTENEDOR	\$ 188,182.48

TABLA 20 - Costos Obra construcción cabina de control

Costo total de las mejoras propuestas y análisis económico

En la TABLA 21 se muestran todos los costos que surgen de las mejoras propuestas, ya sea como resultado de aquellas justificadas por el método Fine para las tareas de los operarios, como de las que surgen de analizar riesgos de ruido, vibraciones y material particulado.

Puesto de trabajo	Mejora propuesta	Origen del riesgo	Costo en \$ARG	Costo USD
Operador Línea Primaria	Reparación de barandas descanso segundo nivel	ROLP4 - Fine	\$ 6,000.00	\$ 361.45
	Reparación de barandas de acceso	ROLP1 - Fine	\$ 7,000.00	\$ 421.69
	Colocación de reja de protección	ROLP6 - Fine	\$ 9,000.00	\$ 542.17
	Compra de EPP - Protección auditiva	Ruido	\$ 750.00	\$ 45.18
	Diseño de cabina de control	Ruido, vibraciones y material particulado	\$ 188,209.00	\$ 11,337.89
Costo Total de mejoras para Operador de línea primaria			\$ 210,959.00	\$ 12,708.37
Encargado de Mantenimiento	Contrucción de protecciones laterales	REM1 - Fine	\$ 80,000.00	\$ 4,819.28
	Colocación de protecciones mecánicas	REM2 - Fine	\$ 25,000.00	\$ 1,506.02
	Construcción de pasarelas	REM5 y REM7 - Fine	\$ 290,000.00	\$ 17,469.88
	Compra de EPP - Protección auditiva	Ruido	\$ 750.00	\$ 45.18
	Compra de EPP - Protección respiratoria	Material particulado	\$ 5,000.00	\$ 301.20
	Compra de equipo de aplastamiento de polvo	Material particulado	\$ 285,312.00	\$ 17,187.47
Costo total de mejoras para encargado de mantenimiento			\$ 686,062.00	\$ 41,329.04
COSTO TOTAL MEJORAS PROPUESTAS			\$ 897,021.00	\$ 54,037.41

TABLA 21 - Costo total puesto de trabajo

En cada uno de estos temas se propusieron mejoras, las cuales son recomendables para prevenir accidentes de trabajo y evitar la aparición de alguna enfermedad profesional. Si esto ocurre no solo se verá afectado el propio empleado, sino que también la empresa podrá tener consecuencias negativas ante pérdidas por costos directos o indirectos. Si ocurriera algún accidente o enfermedad, será la ART quien se hará cargo de darle la atención al trabajador, pero la empresa deberá seleccionar un nuevo operario quien además de ser nuevo en el puesto estará expuesto a las mismas condiciones laborales. Por otro lado tampoco quedaría exenta de algún posible juicio laboral producto del grado de lesión o incapacidad.

Si se lo mira desde el aspecto de reducción de gasto de cuota mensual por el servicio de ART contratada, estas inversiones pondrían al empleador en mejores condiciones para negociar los porcentajes variables.

Para enfrentar los gastos de inversión, la empresa cuenta con ciertas herramientas financieras que pueden ser de gran utilidad a la hora de hacerlos. Tiene acceso a distintas

líneas de crédito que podrían facilitar la compra de equipos, como lo es el WPL700 para el aplacamiento de polvos, siendo este uno de los mayores gastos. Los materiales de la construcción de la cabina de control, podría financiarlos con la tarjeta para Pymes que el Banco Nación lanzó recientemente y la empresa ya puso en práctica efectuando pagos hasta en 12 cuotas si el proveedor esta adherido a este servicio.²⁷

²⁷ Fuente: www.bna.com.ar/Empresas/Pymes/PymeNacion

CONCLUSION

Luego de la realización del trabajo se determinan para los trabajadores Operador de línea primaria y Encargado de mantenimiento, tareas que tienen peligros y riesgos asociados que podrían tener consecuencias graves como politraumatismos o muerte.

De las 11 mejoras propuestas en el análisis de costo total, 4 de ellas representan el 94% del gasto de inversión, mientras que 7 de ellas representan el 6% restante, que a su vez asocia a 4 riesgos relacionados a tareas de los operadores. Sería un buen punto comenzar con estas últimas para visualizar acciones de prevención con baja inversión, las que por otra parte están Muy Justificadas por el método Fine.

Hay actualmente puntos donde los límites de ruido, vibraciones y material particulado están por encima de los valores admitidos por las reglamentaciones vigentes, con lo cual se deben tomar las medidas correctivas propuestas lo antes posible para prevenir la aparición de enfermedades profesionales y evitar problemas para la empresa.

Riesgos por exposiciones a ruido y vibraciones tendrían solución en la adecuación o rediseño de la cabina de control. Por el contrario la exposición al polvo de piedra es más difícil de controlar, con lo cual sería importante invertir en tecnología y sobre todo la provisión y correcto uso de las mascarar faciales. Caso contrario los empleados quedaran muy expuestos a la posible enfermedad de silicosis.

Existen mejoras y avances tecnológicos utilizados en otras canteras del mundo que lograrían mejorar las condiciones en el ambiente de trabajo.

Por último se sugiere reforzar la capacitación sobre el uso de EPP de protección respiratoria y de procedimientos de trabajo seguro para tareas de mantenimiento.

CONCLUSION

BIBLIOGRAFIA

Libros

- TURMO SIERRA, E. Evaluación matemática para control de riesgos Traducción del trabajo de FINE, William, T. Mathematical Evaluations for Controlling Hazards Centro de Investigación y Asistencia Técnica de Barcelona. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Manual de salud y seguridad en trabajos de minería / Marcelo Díaz; con colaboración de Alejandro Tesoro... [et.al.]; dirigido por Gustavo Gándara; ilustrado por Julia Irulegui. - 1a ed. - Buenos Aires: Aulas y Andamios, 2009.

ISBN 978-987-24878-9-8

Apuntes de Cátedra

- E03 Contaminación del ambiente de trabajo: Ing. Rodríguez Carlos R.
- E04 Ruidos: Lic. Gimenez de Paz Juan Carlos
- E09 Teoría para la prevención: Ing. Valotto Guillermo
- E13 Riesgo Mecánico: Ing. Serrano Sergio,
- E04Vibraciones: Ing. Garay Juan C.

Leyes

- Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19587/72 – decreto 351/79
- Ley de Riegos del Trabajo N° 24557 y sus modificaciones
- Resolución 242/97

Trabajos

- Seguridad y salud en minas a cielo abierto. Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT - Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo, 1991
ISBN 92-2-307103-8
- Sanchez Mauricio, Metodología para obtener la dosis de ruido diaria, Agosto 2014, www.ispch.cl/sites/default/files/MethodologiaDosisOK.pdf

Páginas de Internet

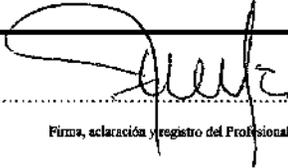
- https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/96-112_sp/
- <http://www.juntoscontralasilicosis.cl/wp-content/uploads/2012/09/GuiasTecnicasParaLaPrevencionDeLaSilicosis.pdf>
- <http://www.litosonline.com/es/articulos/es/495/eliminacion-del-polvo-y-los-olores-en-el-procesamiento-de-la-piedra-natural>
- http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_487_Protocolo_silicosis.pdf
- http://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/Guia_practica_2_Ruido_2016.pdf

BIBLIOGRAFIA

ANEXO

ANEXO I - MEDICION DE RUIDO

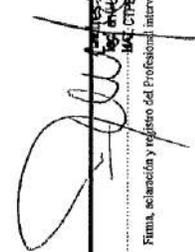
ANEXO		
PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL		
Datos del establecimiento		
1) Razón Social: COMPAÑIA MINERA EL DESTINO S.A.		
2) Dirección: CO. EL CRISTO RUTA 226 KM 98		
3) Localidad: BALCARCE		
4) Provincia: BUENOS AIRES		
5) C.P.:	6) C.U.I.T.: 30-71026469-0	
Datos para la medición		
7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado: CENTER MOD. 325 N/S: 070520259		
8) Fecha del certificado de calibración del instrumento utilizado en la medición: 12/10/16		
9) Fecha de la medición: 12/02/2017	10) Hora de inicio: 13,00HS.	11) Hora finalización: 15;00HS
12) Horarios/turnos habituales de trabajo: 8 A 16HS.		
13) Describa las condiciones normales y/o habituales de trabajo. Se realiza el proceso de extracción y trituración de piedra.		
14) Describa las condiciones de trabajo al momento de la medición. Condiciones habituales. Día despejado con sol.		
Documentación que se adjuntara a la medición		
15) Certificado de calibración.		
16) Plano o croquis.		



Hoja 1/3
Andrés M. Aguilera
 Lic. en H. y Seguridad
 M.E. 43763

Firma, aclaración y registro del Profesional

ANEXO

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL	
<p>(5) Razón social: COMPAÑIA MINERA EL DESTINO S.A.</p> <p>(6) Dirección: CO. EL CRISTO RUTA 226 KM 98</p> <p>(7) Localidad: Balcarce</p> <p>(8) C.P.: </p> <p>(9) C.U.I.T.: 30-71026469-0</p> <p>(10) Provincia: BUENOS AIRES</p> <p>(11) Análisis de los Datos y Medidas a Realizar</p> <p>Recomendaciones para adecuar el nivel de ruido a la legislación vigente.</p>	<p>(12) Conclusiones:</p> <p>EN EL PROCESO EXISTEN PUESTOS DE TRABAJO DONDE SE REGISTRAN VALORES DE PRESION SONORA QUE SE ENCUENTRAN POR ENCIMA DE LOS CONSIDERADOS "SEGUROS" DE ACUERDO A LOS PARAMETROS ESTABLECIDOS EN LA LEGISLACION LABORAL.</p> <p>ESTOS SON:</p> <p>SECTOR TRITURADORA (EXTERIOR)</p> <p>SECTOR CABINA TRITURADORA</p>
<p>* ES OBLIGATORIO EL USO DE PROTECCION AUDITIVA CON VALORES DE ATENUACION EN ORDEN DE LOS 15 dB</p> <p>* IMPLEMENTAR PAUSAS CORTAS (10 MIN.) CADA 2 HORAS.</p> <p>* ES OBLIGATORIO EL USO DE PROTECCION AUDITIVA CON VALORES DE ATENUACION EN ORDEN DE LOS 15 dB</p> <p>* PROCURAR EL CIERRE HERMETICO DE LA CABINA</p> <p>* REFORZAR LA APLICACION DE PANELES ACUSTICOS EN LAS PAREDES DE LA CABINA</p>	
<p>Firma, aclaración y registro del Profesional interviniente.</p> <p></p> <p>Ing. Carlos A. Aguilar Ingeniero en Higiene y Seguridad Mat. CTRBA T-43768</p> <p style="font-size: small;">Hoja 3/3</p>	

CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y ALIVIO

Laboratorio Homologado N°0209 por la Res. 1129/07 del Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible de la Provincia de Bs. As.

LCI LABORATORIO
DE CALIBRACION INDUSTRIAL
Mar del Plata

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN C.C. N° 003374-1016

Norma IRAM 301 ISO/IEC 17025

Página 1 de 2

Descripción del Instrumento: Decibelímetro
Marca: CENTER
Modelo: 325
Clase: (IEC 651) CLASE 2
Rango de medición: 32 – 130 dB
Resolución: 0,1 dB
N° de Serie: 070520259
ID / TAG: 5049
Temp. Amb: 20,1 ± 0,8 °C
HR: 80,2 ± 3,0 %



Decibelímetro Center 325

Fecha de Calibración: 12-10-2016
Próxima Calibración: 12-10-2017

Procedimiento de Ensayo: Se instaló el micrófono del decibelímetro a calibrar en el calibrador de nivel sonoro patrón marca CEM SC-05. Este calibrador de nivel sonoro genera 2 niveles de sonido a una frecuencia de 1000 Hz: 94 dB y 114 dB. Se calibró y ajustó el decibelímetro, según el procedimiento de calibración indicado por el fabricante en los mencionados niveles de presión sonora.

Cliente: PLANTEL S.A.
Laprida N° 4650 – Mar del Plata – Bs. As. – Argentina

LCI
LABORATORIO
DE CALIBRACION INDUSTRIAL
Mar del Plata


 PABLO JAVIER COCCO
INGENIERO MECÁNICO
MCIPBA 52631

www.laboratoriolci.com.ar

Dorrego 1369 | Mar del Plata | Tel: 54 223 4741431 | 223 156944724

LABORACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y ALIVIO

Laborio Habilitado N° 02/09 por la Res. 1126/07 del Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible de la Provincia de Bs. As.


LABORATORIO
DE CALIBRACION INDUSTRIAL
Mar del Plata

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN C.C. N° 003374-1016

Norma IRAM 301 ISO/IEC 17025

Página 2 de 2

RESULTADOS: Calibración a 1000 Hz

Patrón	Instrumento
Antes del Ajuste	
94,0 dB	94,3 dB(A) ± 0,5 dB
114,0 dB	114,3 dB(A) ± 0,5 dB
Luego del Ajuste	
94,0 dB	94,0 dB(A) ± 0,5 dB
114,0 dB	114,0 dB(A) ± 0,5 dB

Patrón Utilizado: Calibrador de nivel sonoro
Marca: CEM
Modelo: SC-05
Clase (IEC 60942): CLASS 2
Niveles de presión sonora de salida: 94 dB y 114 dB
Frecuencia de salida: 1000 Hz ± 4%
N° de Serie: 150403949
Trazabilidad CINTRA: LCI150923

Este certificado se expide de acuerdo a la norma argentina IRAM 301 ISO/IEC 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración, y a la normativa vigente del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, Área Recipientes a Presión, según prescripciones del Artículo 28 de la Resolución 1126-07 en cuyo registro se encuentra inscripto este Laboratorio bajo el N° 02/09.

Las mediciones involucradas en el presente certificado proveen trazabilidad a los patrones de medida mantenidos en el INTI según la legislación vigente o a patrones mantenidos por otros laboratorios nacionales reconocidos, los cuales representan a las unidades físicas de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este documento no podrá ser reproducido total o parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del Laboratorio que lo emite.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio de calibración que los emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados o por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este certificado.

El usuario es responsable de la calibración del instrumento a intervalos apropiados.


LABORATORIO
DE CALIBRACION INDUSTRIAL
Mar del Plata


PABLO JAVIER COCCO
INGENIERO MECÁNICO
MCIPBA 52631

www.laboratoriolci.com.ar

Dorrego 1369 | Mar del Plata | Tel: 54 223 4741431 | 223 156944724

ANEXO II - ESPECIFICACION TECNICA LIBUS L360



LIBUS
ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL
ESTABLECIDO EN EMERGENCIAS LABORALES

Ficha técnica

Protector auditivo externo
de gran prestación y confort.



LINEA 300

L-360







ANSI S3.19 - 1994

901932
Protector Auditivo
de COPA L-360 p.CASCO

900488
Protector Auditivo
de COPA L-360

Características principales.

Superior protección de manera no invasiva, al tanto el día de la fuente de ruido. Se denominan normalmente protectores de copa. Diseño ergonómico y adaptable a la mayoría de los usuarios.
Máxima atenuación y excelente prestación en ambientes con ruido de baja frecuencia.

Modelo Vitrón

- Compuesto mecánicamente por 2 copas vitreadas por una vitrina.
- Copa con orejera acolchada, comfortable aún en jornadas prolongadas.
- Tamaño único adaptable a cualquier usuario.
- Vitrina con banda soft para un agradable calor a la cabeza.
- Sistema de anclaje lateral doble a la copa equilibra la presión sobre la oreja y permite una regulación precisa de la altura, rotación y ángulo.
- Regulación de altura neutrapunto.
- Orejeras lavables.
- Incluye soporte para cinturón. Permite llevar el protector en la cintura mientras no se utiliza.
- Kit de repuesto (opcional) para todas las piezas reemplazables: orejera, banda soft de vitrina y espuma interior de la copa (ver accesorios).

Modelo Casco

Este modelo reemplaza la vitrina por 2 ferpillas con soporte giratorio.

- Permite montar cada copa en el anclaje del casco.
- Incluye 2 posadores de trabajo: sobre la oreja o retirado de la misma.
- En posición de reposo la copa puede ser rotada 360° para que al usuario le ubique donde no incomoda.
- La regulación de altura y rotación de las copas es la misma que el modelo Vitrón.
- Incluye el par de fichas adaptadoras para montaje en casco de la línea LIBUS (código: 900485 - ver Accesorios).
- Kit de repuesto (opcional) para todas las piezas reemplazables: orejera y espuma interior de la copa (ver accesorios).

Aplicaciones.

- Minería
- Construcción
- Centrales y Distribución Eléctrica
- Gas y Petróleo
- Nuclear
- Papelera
- Químico
- Logística
- Naviera
- Agro
- Entes estatales

Colores.

Negro con porta-oreja Violeta

Coberturas Riesgos.

Ruidos

Especificaciones.

L-360	1994	20 años	ANSI S3.19 - 1994	1.000	1.100	1.150	1.200	1.300	1.400
Presión (Pa)	111	200	300	400	500	600	700	800	900
Atenuación media (dB)	22,8	28,5	34,7	40,5	45,8	49,5	41,2	43,3	49,7
Desviación Estándar (dB)	0,2	0,2	0,8	1,8	0,2	3,0	0,8	0,8	4,8

Confianza ANSI S3.19 - 1994 / ISO 11904-2 sobre Protección Personal. Tipo de Reducción de Ruido

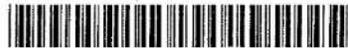
Presentación.



7,8kg

www.libus.com.ar - Cda 21 No. 126 - Bernal - Buenos Aires, Argentina

ANEXO III - MEDICION DE MATERIAL PARTICULADO



8472382642

La Plata, 02 de Enero de 2017

**Sres. Organismo Provincial Para
el Desarrollo Sostenible
Area Efluentes Gaseosos**

Con la finalidad de presentar la SOLICITUD DE PERMISO DE DESCARGA E.G. a la Atmósfera de la firma COMPAÑIA MINERA EL DESTINO S.A., Planta EL DESTINO con domicilio real en Calle Nro Cuerpo Piso Dpto, localidad de BALCARCE, partido BALCARCE, en mi carácter de profesional, y en un todo de acuerdo con el Decreto 3395/96 y Resoluciones 797/00 y SPA 242/97, se adjunta a los efectos la siguiente documentación:

Documentación
Formulario A
Formulario D
Plano Ubicación de Fuentes de Emisión
Protocolo de laboratorio autorizado por la secretaria (Resolución SPA 504/01)
Timbrado Provincial de \$ 22,00
Libro de Actas de 200 folios (Art. 15° Decreto 3395/96)
Breve memoria descriptiva de las actividades productivas.
Propuesta de Plan de Monitoreo de fuentes y calidad de area
Plan de adecuación en caso de corresponder
Las empresas que constituyen S.A., S.R.L. S.H, deben presentar el estatuto social o acta firmada ante escribano público.
La empresa deberá cumplir con el requisito previsto en el art. 24 de la ley 7647, debiendo constituir el domicilio, para las presentes actuaciones en la ciudad de la plata.
La empresa deberá acreditar personería y titularidad invocada en nombre y representación de la firma mencionada, conforme a los art. 13,14,15,36 y concordantes del decreto - Ley N° 7647/70

Sin otro particular, saludo a Uds. muy atentamente.

GUSTAVO VALLEJOS
APODERADO
C.A. MINERA EL DESTINO S.A.

Firma

[Handwritten Signature]
GUSTAVO VALLEJOS
C.A. MINERA EL DESTINO S.A.





4620382642

A

Presentación N°382642

Ubicación del Establecimiento

1.1 Titularidad

1.1.1 Persona Física

Apellido y Nombre del Propietario/Usufructuario:

LC LE DNI

1.1.2 Persona Jurídica

Razon Social: COMPAÑIA MINERA EL DESTINO S.A.

Inscripción Personería Nro. I.G.J. Nro. D.P.P.J.15146

Fecha Inicio de Actividades:

1.2 Rubro General: CORTE, TALLADO Y ACABADO DE LA PIEDRA (FUERA DE LA CANTERA)

1.3 Rubro Especifico EXTRACCION DE PIEDRA (CANTERA)

Apoderados:

Tipo Doc.	Nro. Documento	Apellido	Nombres	Cuit
DNI	14898328	VALLEJOS	GUSTAVO	30-71026469/0

1.4 C.U.I.T : 30-71026469/0

1.5 Adjuntar Estatutos de la Empresa Folio Nro. .

1.6 Adjuntar Actas de Directorio Folio Nro.

1.7 Inmuebles:

Inm.	Tipo Contrato	Contrato Desde	Contrato Hasta	Relac.Jur. Desde	Relac.Jur. Hasta	Personería	Razón Social	Doc/Cuit
1	Propio							

1.8 Certificados de Habilitacion

1.8.1 Radicación	<input type="checkbox"/>	Nro.	Fecha
1.8.2 Funcionamiento	<input type="checkbox"/>	Nro.	Fecha
1.8.3 Subsistencia	<input type="checkbox"/>	Nro.	Fecha
1.8.4 Aptitud Ambiental	<input type="checkbox"/>	Nro.	Fecha

1.9 Medio Socioeconómico (de la zona del Establecimiento)

1.9.1 Principales Actividades Económicas :RURAL

1.9.2 C.I.I.U. :

1.9.3 Red de Agua 1.9.4 Gas Natural 1.9.5 Cloacas 1.9.6 Electricidad

1.9.7 Accesos Viales : CAMINO VECINAL

1.9.8 Medios de Transporte : PRIVADO

1.9.9 Hospitales : ---

1.9.10 Salas de Emergencia : ---

1.9.11 Establecimientos Educativos : ---

2. Ubicación Geográfica

GUSTAVO VALLEJOS
APODERADO
CIA. MINERA EL DESTINO S.A.

Firma del Titular



A

Presentación N°382642

2.1 Domicilio Real :

2.1.1 Calle 1 (Al frente) :

2.1.2 Nro. : 2.1.3 Cuerpos : 2.1.4 Piso : 2.1.5 Dpto. :

2.1.6 Calle 2 (Lateral Izquierdo) :

2.1.7 Calle 3 (Lateral Derecho) :

2.1.8 Calle 4 (Posterior) :

2.1.9 Ruta : 226

2.1.10 Km : 99

2.1.11 Localidad : BALCARCE

2.1.12 C.P.: 7620

2.1.13 Partido : BALCARCE

2.1.14 Teléfono:

2.1.13 Fax :

2.1.14 Mail: VALJAUREGUI@GMAIL.COM

2.2 Coordenadas Geograficas :

	Grados	Minutos	Segundos
Latitud			
Longitud			

2.3 Domicilio Legal :

2.3.1 Calle 1 (Al frente) :

2.3.2 Nro. : 2.3.3 Cuerpos : 2.3.4 Piso : 2.3.5 Dpto. :

2.3.6 Ruta :226

2.3.7 Km : 99

2.3.8 Localidad : BALCARCE

2.1.9 C.P.: 7620

2.3.10 Partido : BALCARCE

2.3.11 Teléfono:

2.3.12 Fax :

2.3.13 Mail: dtoseguridad@plantel.com.ar

2.4 Domicilio Constituido :

2.4.1 Localidad : . TOLOSA

2.4.2 Partido : LA PLATA

2.4.3 Calle : 3

2.4.4 Nro :1114

2.4.5 Piso :

2.4.6 Dpto. :

GUSTAVO GALLEJOS
APODERADO
CÍA. MINERA EL DESTINO S.A.

Firma del Titular



A

Presentación N°382642

2.4.7 Ruta :

2.4.8 Km :

2.4.9 Teléfono:

2.4.10 Fax :

2.4.11 Mail:valjauregui@gmail.com

GUSTAVO VALLEJOS
APODERADO
CÍA. MINERA EL DESTINO S.A.

Firma del Titular



OPDS
Organismo Provincial
de Promoción N° 302642
de Desarrollo Sostenible

D



9784382642

Razon Social: COMPAÑIA MINERA EL DESTINO S.A.
Cuit: 30-71026469/0
Planta: EL DESTINO

Equipos donde se generan contaminantes

Equipo: PLANTA TRITURADORA

Identificación del Equipo en Planta: PLANTA TRITURADORA
Descripción: PLANTA DE TRITURACION CON CINTA TRANSPORTADORA Y ZARANDA VIBRATORIA
Proceso que desarrolla el Equipo: TRITURACION Y CLASIFICACION DE PIEDRA

Combustible	Porcentaje
ELECTRICIDAD	100

Características del Sistema

Emissiones en cada Conducto de Evacuación

Emissiones Difusas

3.1 Emission Difusa Nro. 1

Proceso: EXTRACCION Y TRITURACION DE PIEDRA

Nro	Contaminante	Punto	Fecha Muestra	Caudal	Nro. Protocolo	Concentración	Ubicación
1	MATERIAL PARTICULADO EN SUSPENSION	PUNTO 1	19/10/2016	0	134098	0,14	S: 37°45'7.47"-O:58°34'27.08"
2	MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE 30 DIAS	PUNTO 1	23/09/2016	0	134090	1,44	S: 37°45'7.47"-O:58°34'27.08"

3.2 Emission Difusa Nro. 2

Proceso: EXTRACCION Y TRITURACION DE PIEDRA

Nro	Contaminante	Punto	Fecha Muestra	Caudal	Nro. Protocolo	Concentración	Ubicación
1	MATERIAL PARTICULADO EN SUSPENSION	PUNTO 2	19/10/2016	0	134097	0,19	S:37°45'11.61"-O:58°34'26.39"
2	MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE 30 DIAS	PUNTO 2	23/09/2016	0	134084	1,786	S:37°45'11.61"-O:58°34'26.39"

3.3 Emission Difusa Nro. 3

Proceso: EXTRACCION Y TRITURACION DE PIEDRA

Los datos consignados en la presente midieron el carácter de Declaración Jurada

Página 1/2

GUSTAVO VALLEJOS
APODERADO
CÍA. MINERA EL DESTINO S.A.



VALERIA TRUJILLO
ING. AMBIENTAL
MAT. OPERADOR

Firma del Responsable

Firma del Titular



Presentación N° 382642
 Razon Social: COMPAÑIA MINERA EL DESTINO S.A.
 Cuit: 30-71026469/0
 Planta: EL DESTINO

Nro	Contaminante	Punto	Fecha Muestra	Caudal	Nro. Protocolo	Concentración	Ubicación
1	MATERIAL PARTICULADO EN SUSPENSION	PUNTO 3	18/10/2016	0	134096	0,18	S: 37°45'10.60"-O: 5° 8'34"28.92"
2	MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE 30 DIAS	PUNTO 3	23/09/2016	0	134094	1,123	S: 37°45'10.60"-O: 5° 8'34"28.92"

4. Cambios previstos en la capacidad de procesamiento de la planta

NO SE PREVEEN

5. Condiciones anormales que conlleven a emisiones anómalas

NO SE PREVEEN

6. Plan de Monitoreo (Casos, Soldos y Ruidos)

Nro	Conducto/Difusa	Monitoreada	Frecuencia de Monitoreo
1	D 1 EXTRACCION Y TRITURACION DE PIEDRA	SI	SEGUN LO DISPONGA EL AREA
2	D 2 EXTRACCION Y TRITURACION DE PIEDRA	SI	SEGUN LO DISPONGA EL AREA
3	D 3 EXTRACCION Y TRITURACION DE PIEDRA	SI	SEGUN LO DISPONGA EL AREA

Los datos consignados en la presente revisten el carácter de Declaración Jurada

Página 2/2

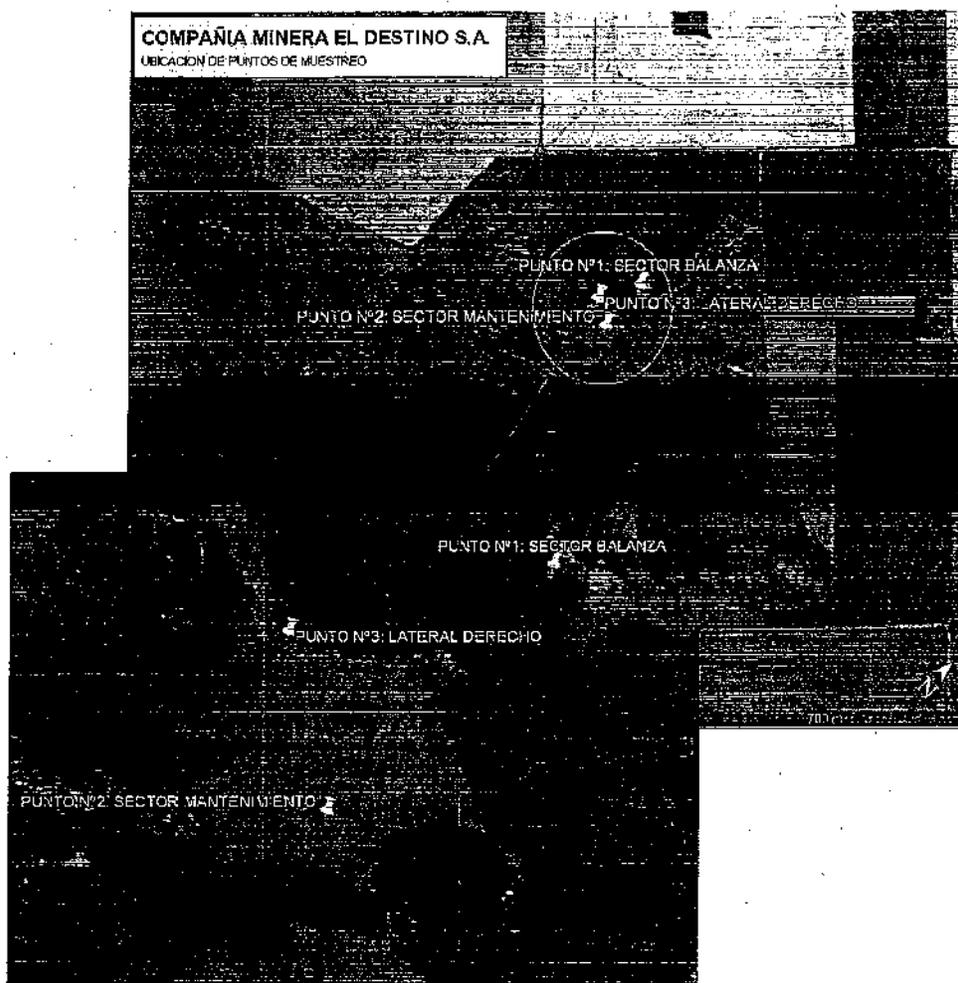
VALERIA I. MARTINEZ
 N° 30.710.264.69/0
 MAT. 01/02/2016

Firma del Responsable

Firma del Titular

RESUMEN.

- Los puntos de toma de muestra se localizaron teniendo en cuenta la dirección predominante del viento:
Punto 1: Frente Planta de Trituración
Punto 2: Entrada a Planta.
Punto 3: Fondo Lateral Vivienda.



Emisiones difusas de Material Particulado en Suspensión en 24 horas.

Punto de Toma de Muestra	Ubicación	Concentración
1	Frente Sector Balanza	0.14 mg/m ³
2	Sector Mantenimiento	0.19 mg/m ³
3	Lateral Derecho	0.18 mg/m ³

Nivel Guía de Calidad de Aire Ambiente según el Decreto 3395/96 y Resolución 242/97.

Contaminante	Concentración	Período
Material particulado en suspensión (PM-10)	0,050 mg/m ³ 0,150 mg/m ³	1 año 24 horas

Emisiones difusas de Material Particulado Sedimentable 30 días total.

Punto de Toma de Muestra	Ubicación	Concentración
1	Frente Sector Balanza	1,44 mg/cm ²
2	Sector Mantenimiento	1.789 mg/cm ²
3	Lateral Derecho	1.123 mg/cm ²

Nivel Guía de Calidad de Aire Ambiente según el Decreto 3395/96 y Resolución 242/97.

Contaminante	Concentración	Período
Partículas Sedimentables.	1 mg / cm ²	1 mes

CONCLUSIÓN: Con respecto a las concentraciones obtenidas de Material Particulado en Suspensión y Material Particulado Sedimentable 30 días se observan que existen puntos críticos de generación de emisiones difusas en el Sector de Planta de Trituración y en el Acopio de Áridos propios de la Actividad., con lo cual en los Puntos muestreados las Concentraciones obtenidas no cumplen con el Decreto 3395/96 y Resolución 242/97.

La Planta se encuentra emplazada en una zona donde no hay receptores críticos.

La empresa constituye Domicilio en Calle 3 e/ 520 y 521 N° 1114 de la localidad de Tolosa Partido de La Plata. CP: 1906.

Condiciones Meteorológicas

FECHA	TEMP MIN °C	TEMP MAX °C	HUMEDAD %	DIRECC. VIENTO	VELOC VIENTO km/h	PRECIP 24 Hrs. mm
23/08/2016	0	21	58	NO	5	0
24/08/2016	0	21	60	NNE	6	0
25/08/2016	0	22	67	SO	5	0
26/08/2016	3	23	66	SO	6	0
27/08/2016	8	14	40	S	13	0
28/08/2016	1	14	70	SE	14	0
29/08/2016	0	15	72	SE	8	0
30/08/2016	1	18	75	N	7	00
31/08/2016	2	16	61	SO	11	0
01/09/2016	0	13	49	SO	6	0
02/09/2016	-4	13	58	SE	7	0
03/09/2016	-2	10	63	SE	9	0
04/09/2016	-3	12	78	SE	12	0
05/09/2016	4	11	73	SSE	16	3
06/09/2016	4	10	84	SSO	29	0.7
07/09/2016	6	14	83	S	16	0.4
08/09/2016	2	22	69	NO	6	0
09/09/2016	4	21	64	O	6	0
10/09/2016	5	23	71	SE	7	0
11/09/2016	8	18	81	E	15	0
12/09/2016	10	15	91	SE	13	26
13/09/2016	9	11	83	SO	34	0
14/09/2016	6	12	63	SO	30	0.1
15/09/2016	-2	18	71	SO	6	0
16/09/2016	1	20	70	NO	6	0
17/09/2016	4	20	77	O	5	0
18/09/2016	4	14	69	SO	18	0
19/09/2016	5	15	77	S	12	0
20/09/2016	7	17	83	NNE	14	0
21/09/2016	5	21	79	NNE	11	0
22/09/2016	7	24	63	SSO	15	0
23/09/2016	4	14	56	SO	20	0

<http://www.wunderground.com/history/airport/SAZM/>

ANEXO IV - METODO NIOSH 0500 Y 0600**PARTICULATES NOT OTHERWISE REGULATED, TOTAL 0500**

DEFINITION: total aerosol mass CAS: NONE RTECS: NONE

METHOD: 0500, Issue 2

EVALUATION: FULL

Issue 1: 15 February 1984

Issue 2: 15 August 1994

OSHA : 15 mg/m³
 NIOSH: no REL
 ACGIH: 10 mg/m³, total dust less than
 1% quartz

PROPERTIES: contains no asbestos and quartz
 less than 1%

SYNONYMS: nuisance dusts; particulates not otherwise classified

SAMPLING		MEASUREMENT	
SAMPLER:	FILTER (tared 37-mm, 5- μ m PVC filter)	TECHNIQUE:	GRAVIMETRIC (FILTER WEIGHT)
FLOW RATE:	1 to 2 L/min	ANALYTE:	airborne particulate material
VOL-MIN:	7 L @ 15 mg/m ³	BALANCE:	0.001 mg sensitivity; use same balance before and after sample collection
-MAX:	133 L @ 15 mg/m ³	CALIBRATION:	National Institute of Standards and Technology Class S-1.1 weights or ASTM Class 1 weights
SHIPMENT:	routine	RANGE:	0.1 to 2 mg per sample
SAMPLE STABILITY:	indefinitely	ESTIMATED LOD:	0.03 mg per sample
BLANKS:	2 to 10 field blanks per set	PRECISION ($\\$_{r1}$):	0.026 [2]
BULK SAMPLE:	none required		
ACCURACY			
RANGE STUDIED:	8 to 28 mg/m ³		
BIAS:	0.01%		
OVERALL PRECISION ($\\$_{r1}$):	0.056 [1]		
ACCURACY:	\pm 11.04%		

APPLICABILITY: The working range is 1 to 20 mg/m³ for a 100-L air sample. This method is nonspecific and determines the total dust concentration to which a worker is exposed. It may be applied, e.g., to gravimetric determination of fibrous glass [3] in addition to the other ACGIH particulates not otherwise regulated [4].

INTERFERENCES: Organic and volatile particulate matter may be removed by dry ashing [3].

OTHER METHODS: This method is similar to the criteria document method for fibrous glass [3] and Method 5000 for carbon black. This method replaces Method S349 [5]. Impingers and direct-reading instruments may be used to collect total dust samples, but these have limitations for personal sampling.

EQUIPMENT:

1. Sampler: 37-mm PVC, 2- to 5- μ m pore size membrane or equivalent hydrophobic filter and supporting pad in 37-mm cassette filter holder.
2. Personal sampling pump, 1 to 2 L/min, with flexible connecting tubing.
3. Microbalance, capable of weighing to 0.001 mg.
4. Static neutralizer: e.g., Po-210; replace nine months after the production date.
5. Forceps (preferably nylon).
6. Environmental chamber or room for balance (e.g., 20 °C \pm 1 °C and 50% \pm 5% RH).

SPECIAL PRECAUTIONS: None.

PREPARATION OF FILTERS BEFORE SAMPLING:

1. Equilibrate the filters in an environmentally controlled weighing area or chamber for at least 2 h.
NOTE: An environmentally controlled chamber is desirable, but not required.
2. Number the backup pads with a ballpoint pen and place them, numbered side down, in filter cassette bottom sections.
3. Weigh the filters in an environmentally controlled area or chamber. Record the filter tare weight, W_1 (mg).
 - a. Zero the balance before each weighing.
 - b. Handle the filter with forceps. Pass the filter over an antistatic radiation source. Repeat this step if filter does not release easily from the forceps or if filter attracts balance pan. Static electricity can cause erroneous weight readings.
4. Assemble the filter in the filter cassettes and close firmly so that leakage around the filter will not occur. Place a plug in each opening of the filter cassette. Place a cellulose shrink band around the filter cassette, allow to dry and mark with the same number as the backup pad.

SAMPLING:

5. Calibrate each personal sampling pump with a representative sampler in line.
6. Sample at 1 to 2 L/min for a total sample volume of 7 to 133 L. Do not exceed a total filter loading of approximately 2 mg total dust. Take two to four replicate samples for each batch of field samples for quality assurance on the sampling procedure.

SAMPLE PREPARATION:

7. Wipe dust from the external surface of the filter cassette with a moist paper towel to minimize contamination. Discard the paper towel.
8. Remove the top and bottom plugs from the filter cassette. Equilibrate for at least 2 h in the balance room.
9. Remove the cassette band, pry open the cassette, and remove the filter gently to avoid loss of dust.
NOTE: If the filter adheres to the underside of the cassette top, very gently lift away by using the dull side of a scalpel blade. This must be done carefully or the filter will tear.

CALIBRATION AND QUALITY CONTROL:

10. Zero the microbalance before all weighings. Use the same microbalance for weighing filters before and after sample collection. Maintain and calibrate the balance with National Institute of Standards and Technology Class S-1.1 or ASTM Class 1 weights.

11. The set of replicate samples should be exposed to the same dust environment, either in a laboratory dust chamber [7] or in the field [8]. The quality control samples must be taken with the same equipment, procedures and personnel used in the routine field samples. The relative standard deviation calculated from these replicates should be recorded on control charts and action taken when the precision is out of control [7].

MEASUREMENT:

12. Weigh each filter, including field blanks. Record the post-sampling weight, W_2 (mg). Record anything remarkable about a filter (e.g., overload, leakage, wet, torn, etc.)

CALCULATIONS:

13. Calculate the concentration of total particulate, C (mg/m^3), in the air volume sampled, V (L):

$$C = \frac{(W_2 - W_1) - (B_2 - B_1) \cdot 10^3}{V}, \text{ mg}/\text{m}^3.$$

where: W_1 = tare weight of filter before sampling (mg)
 W_2 = post-sampling weight of sample-containing filter (mg)
 B_1 = mean tare weight of blank filters (mg)
 B_2 = mean post-sampling weight of blank filters (mg)

EVALUATION OF METHOD:

Lab testing with blank filters and generated atmospheres of carbon black was done at 8 to 28 mg/m^3 [2,6]. Precision and accuracy data are given on page 0500-1.

REFERENCES:

- [1] NIOSH Manual of Analytical Methods, 3rd ed., NMAM 5000, DHHS (NIOSH) Publication No. 84-100 (1984).
- [2] Unpublished data from Non-textile Cotton Study, NIOSH/DRDS/EIB.
- [3] NIOSH Criteria for a Recommended Standard ... Occupational Exposure to Fibrous Glass, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ. (NIOSH) 77-152, 119-142 (1977).
- [4] 1993-1994 Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, Appendix D, ACGIH, Cincinnati, OH (1993).
- [5] NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd ed., V. 3, S349, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ. (NIOSH) 77-157-C (1977).
- [6] Documentation of the NIOSH Validation Tests, S262 and S349, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ. (NIOSH) 77-185 (1977).
- [7] Bowman, J.D., D.L. Bartley, G.M. Breuer, L.J. Doemeny, and D.J. Murdock. Accuracy Criteria Recommended for the Certification of Gravimetric Coal Mine Dust Personal Samplers. NTIS Pub. No. PB 85-222446 (1984).
- [8] Breslin, J.A., S.J. Page, and R.A. Jankowski. Precision of Personal Sampling of Respirable Dust in Coal Mines, U.S. Bureau of Mines Report of Investigations #8740 (1983).

METHOD REVISED BY:

Jerry Clere and Frank Hearl, P.E., NIOSH/DRDS.

PARTICULATES NOT OTHERWISE REGULATED, RESPIRABLE 0600

DEFINITION: aerosol collected by sampler with 4- μ m median cut point **CAS:** None **RTECS:** None

METHOD: 0600, Issue 3**EVALUATION:** FULLIssue 1: 15 February 1984
Issue 3: 15 January 1998**OSHA:** 5 mg/m³
NIOSH: no REL
ACGIH: 5 mg/m³**PROPERTIES:** contains no asbestos and quartz less than 1%; penetrates non-ciliated portions of respiratory system**SYNONYMS:** nuisance dusts; particulates not otherwise classified

SAMPLING		MEASUREMENT	
SAMPLER:	CYCLONE + FILTER (10-mm nylon cyclone, Higgins-Devel (HD) cyclone, or Aluminum cyclone + tared 5- μ m PVC membrane)	TECHNIQUE:	GRAVIMETRIC (FILTER WEIGHT)
FLOW RATE:	nylon cyclone: 1.7 L/min HD cyclone: 2.2 L/min Al cyclone: 2.5 L/min	ANALYTE:	mass of respirable dust fraction
VOL-MIN:	20 L @ 5 mg/m ³	BALANCE:	0.001 mg sensitivity; use same balance before and after sample collection
-MAX:	400 L	CALIBRATION:	National Institute of Standards and Technology Class S-1.1 or ASTM Class 1 weights
SHIPMENT:	routine	RANGE:	0.1 to 2 mg per sample
SAMPLE STABILITY:	stable	ESTIMATED LOD:	0.03 mg per sample
BLANKS:	2 to 10 field blanks per set	PRECISION:	<10 μ g with 0.001 mg sensitivity balance; <70 μ g with 0.01 mg sensitivity balance [3]
ACCURACY			
RANGE STUDIED:	0.5 to 10 mg/m ³ (lab and field)		
BIAS:	dependent on dust size distribution [1]		
OVERALL PRECISION (σ_{rel}):	dependent on size distribution [1,2]		
ACCURACY:	dependent on size distribution [1]		
APPLICABILITY: The working range is 0.5 to 10 mg/m ³ for a 200-L air sample. The method measures the mass concentration of any non-volatile respirable dust. In addition to inert dusts [4], the method has been recommended for respirable coal dust. The method is biased in light of the recently adopted international definition of respirable dust, e.g., -47% bias for non-diesel, coal mine dust [5].			
INTERFERENCES: Larger than respirable particles (over 10 μ m) have been found in some cases by microscopic analysis of cyclone filters. Over-sized particles in samples are known to be caused by inverting the cyclone assembly. Heavy dust loadings, fibers, and water-saturated dusts also interfere with the cyclone's size-selective properties. The use of conductive samplers is recommended to minimize particle charge effects.			
OTHER METHODS: This method is based on and replaces Sampling Data Sheet #29.02 [6].			

PARTICULATES NOT OTHERWISE REGULATED: METHOD 0600, Issue 3, dated 15 January 1998 - Page 2 of 6**EQUIPMENT:**

1. Sampler:
 - a. Filter: 5.0- μ m pore size, polyvinyl chloride filter or equivalent hydrophobic membrane filter supported by a cassette filter holder (preferably conductive).
 - b. Cyclone: 10-mm nylon (Mine Safety Appliance Co., Instrument Division, P. O. Box 427, Pittsburgh, PA 15230), Higgins-Dewell (BGI Inc., 58 Gulnan St., Waltham, MA 02154)(7), aluminum cyclone (SKC Inc., 863 Valley View Road, Eighty Four, PA 15330), or equivalent.
2. Personal sampling pump, 1.7 L/min \pm 5% for nylon cyclone, 2.2 L/min \pm 5% for HD cyclone, or 2.5 L/min \pm 5% for the AI cyclone with flexible connecting tubing.
NOTE: Pulsation in the pump flow must be within \pm 20% of the mean flow.
3. Balance, analytical, with sensitivity of 0.001 mg.
4. Weights, NIST Class S-1.1, or ASTM Class 1.
5. Static neutralizer, e.g., Po-210; replace nine months after the production date.
6. Forceps (preferably nylon).
7. Environmental chamber or room for balance, e.g., 20 °C \pm 1 °C and 50% \pm 5% RH.

SPECIAL PRECAUTIONS: None.**PREPARATION OF SAMPLERS BEFORE SAMPLING:**

1. Equilibrate the filters in an environmentally controlled weighing area or chamber for at least 2 h.
2. Weigh the filters in an environmentally controlled area or chamber. Record the filter tare weight, W_1 (mg).
 - a. Zero the balance before each weighing.
 - b. Handle the filter with forceps (nylon forceps if further analyses will be done).
 - c. Pass the filter over an anti-static radiation source. Repeat this step if filter does not release easily from the forceps or if filter attracts balance pan. Static electricity can cause erroneous weight readings.
3. Assemble the filters in the filter cassettes and close firmly so that leakage around the filter will not occur. Place a plug in each opening of the filter cassette.
4. Remove the cyclone's grit cap before use and inspect the cyclone interior. If the inside is visibly scored, discard this cyclone since the dust separation characteristics of the cyclone may be altered. Clean the interior of the cyclone to prevent reentrainment of large particles.
5. Assemble the sampler head. Check alignment of filter holder and cyclone in the sampling head to prevent leakage.

SAMPLING:

6. Calibrate each personal sampling pump to the appropriate flow rate with a representative sampler in line.

NOTE 1: Because of their inlet designs, nylon and aluminum cyclones are calibrated within a large vessel with inlet and outlet ports. The inlet is connected to a calibrator (e.g., a bubble meter). The cyclone outlet is connected to the outlet port within the vessel, and the vessel outlet is attached to the pump. See APPENDIX for alternate calibration procedure. (The calibrator can be connected directly to the HD cyclone.)

NOTE 2: Even if the flow rate shifts by a known amount between calibration and use, the nominal flow rates are used for concentration calculation because of a self-correction feature of the cyclones.
7. Sample 45 min to 8 h. Do not exceed 2 mg dust loading on the filter. Take 2 to 4 replicate samples for each batch of field samples for quality assurance on the sampling procedure (see Step 10).

NOTE: Do not allow the sampler assembly to be inverted at any time. Turning the cyclone to anything more than a horizontal orientation may deposit oversized material from the cyclone body onto the filter.

PARTICULATES NOT OTHERWISE REGULATED: METHOD 0600, Issue 3, dated 15 January 1998 - Page 3 of 6

SAMPLE PREPARATION:

8. Remove the top and bottom plugs from the filter cassette. Equilibrate for at least 2 h in an environmentally controlled area or chamber.

CALIBRATION AND QUALITY CONTROL:

9. Zero the microbalance before all weighings. Use the same microbalance for weighing filters before and after sample collection. Calibrate the balance with National Institute of Standards and Technology Class S-1.1 or ASTM Class 1 weights.
10. The set of replicate field samples should be exposed to the same dust environment, either in a laboratory dust chamber [8] or in the field [9]. The quality control samples must be taken with the same equipment, procedures, and personnel used in the routine field samples. Calculate precision from these replicates and record relative standard deviation (S_r) on control charts. Take corrective action when the precision is out of control [8].

MEASUREMENT:

11. Weigh each filter, including field blanks. Record this post-sampling weight, W_2 (mg), beside its corresponding tare weight. Record anything remarkable about a filter (e.g., visible particles, overloading, leakage, wet, torn, etc.).

CALCULATIONS:

12. Calculate the concentration of respirable particulate, C (mg/m^3), in the air volume sampled, V (L):

$$C = \frac{(W_2 - W_1) - (B_2 - B_1)}{V} \cdot 10^3, \text{mg}/\text{m}^3$$

where: W_1 = tare weight of filter before sampling (mg)
 W_2 = post-sampling weight of sample-containing filter (mg)
 B_1 = mean tare weight of blank filters (mg)
 B_2 = mean post-sampling weight of blank filters (mg)
 V = volume as sampled at the nominal flowrate (i.e., 1.7 L/min or 2.2 L/min)

EVALUATION OF METHOD:

1. Bias: In respirable dust measurements, the bias in a sample is calculated relative to the appropriate respirable dust convention. The theory for calculating bias was developed by Bartley and Breuer [10]. For this method, the bias, therefore, depends on the international convention for respirable dust, the cyclones' penetration curves, and the size distribution of the ambient dust. Based on measured penetration curves for non-pulsating flow [1], the bias in this method is shown in Figure 1.

For dust size distributions in the shaded region, the bias in this method lies within the ± 0.10 criterion established by NIOSH for method validation. Bias larger than ± 0.10 would, therefore, be expected for some workplace aerosols. However, bias within ± 0.20 would be expected for dusts with geometric standard deviations greater than 2.0, which is the case in most workplaces.

Bias can also be caused in a cyclone by the pulsation of the personal sampling pump. Bartley, et al. [12] showed that cyclone samples with pulsating flow can have negative bias as large as -0.22 relative to samples with steady flow. The magnitude of the bias depends on the amplitude of the pulsation at the

PARTICULATES NOT OTHERWISE REGULATED: METHOD 0600, Issue 3, dated 15 January 1998 - Page 4 of 6

cyclone aperture and the dust size distribution. For pumps with instantaneous flow rates within 20% of the mean, the pulsation bias magnitude is less than 0.02 for most dust size distributions encountered in the workplace.

Electric charges on the dust and the cyclone will also cause bias. Briant and Moss [13] have found electrostatic biases as large as -50%, and show that cyclones made with graphite-filled nylon eliminate the problem. Use of conductive samplers and filter cassettes (Omega Specialty Instrument Co., 4 Kidder Road, Chelmsford, MA 01824) is recommended.

2. Precision: The figure 0.068 mg quoted above for the precision is based on a study [3] of weighing procedures employed in the past by the Mine Safety and Health Administration (MSHA) in which filters are pre-weighed by the filter manufacturer and post-weighed by MSHA using balances readable to 0.010 mg. MSHA [14] has recently completed a study using a 0.001 mg balance for the post-weighing, indicating imprecision equal to 0.006 mg.

Imprecision equal to 0.010 mg was used for estimating the LOD and is based on specific suggestions [8] regarding filter weighing using a single 0.001 mg balance. This value is consistent with another study [15] of repeat filter weighings, although the actual attainable precision may depend strongly on the specific environment to which the filters are exposed between the two weighings.

REFERENCES:

- [1] Bartley DL, Chen CC, Song R, Fischbach TJ [1994]. Respirable aerosol sampler performance testing. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 55(11): 1036-1046.
- [2] Bowman JD, Bartley DL, Breuer GM, Shulman SA [1985]. The precision of coal mine dust sampling. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health, DHEW (NIOSH) Pub. No. 85-220721.
- [3] Parobeck P, Tomb TF, Ku H, Cameron J [1981]. Measurement assurance program for the weighings of respirable coal mine dust samples. *J Qual Tech* 13:157.
- [4] ACGIH [1986]. 1986 Threshold limit values (TLVs™) for chemical substances and physical agents and biological exposure indices (BEIs™). Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
- [5] American Conference of Governmental Industrial Hygienists [1991]. Notice of intended change - appendix D - particle size-selective sampling criteria for airborne particulate matter. *Appl Occup Env Hyg* 6(9): 817-818.
- [6] NIOSH [1977]. NIOSH Manual of sampling data sheets. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health, DHEW (NIOSH) Publication No. 77-159.
- [7] Higgins RI, Dewell P [1967]. A gravimetric size selecting personal dust sampler. In: Davies CN, Ed. *Inhaled particles and vapors II*. Oxford: Pergamon Press, pp. 575-586.
- [8] Bowman JD, Bartley DL, Breuer GM, Doemeny LJ, Murdock DJ [1984]. Accuracy criteria recommended for the certification of gravimetric coal mine dust personal samplers. NTIS Pub. No. PB 85-222445 (1984).
- [9] Breslin, JA, Page SJ, Jankowski RA [1983]. Precision of personal sampling of respirable dust in coal mines. U.S. Bureau of Mines Report of Investigations #8740.
- [10] Bartley DL, Breuer GM [1982]. Analysis and optimization of the performance of the 10-mm cyclone. *Am Ind Hyg Assoc J* 43: 520-528.
- [11] Caplan KJ, Doemeny LJ, Sorenson S [1973]. Evaluation of coal mine dust personal sampler performance, Final Report. NIOSH Contract No. PH CPE-r-70-0036.
- [12] Bartley DL, Breuer GM, Baron PA, Bowman JD [1984]. Pump fluctuations and their effect on cyclone performance. *Am Ind Hyg Assoc J* 45(1): 10-18.
- [13] Briant JK, Moss OR [1983]. The influence of electrostatic charge on the performance of 10-mm nylon cyclones. Unpublished paper presented at the American Industrial Hygiene Conference, Philadelphia, PA, May 1983.
- [14] Koqut J [1994]. Private Communication from MSHA, May 12, 1994.

PARTICULATES NOT OTHERWISE REGULATED: METHOD 0600, Issue 3, dated 15 January 1998 - Page 5 of 6

- [15] Vaughn NP, Chalmers CP, Botham [1990]. Field comparison of personal samplers for inhalable dust. *Ann Occup Hyg* 34: 553-573.

METHOD REVISED BY: David L. Bartley, Ph.D., NIOSH/DPSE/ARDB and Ray Feldman, OSHA.

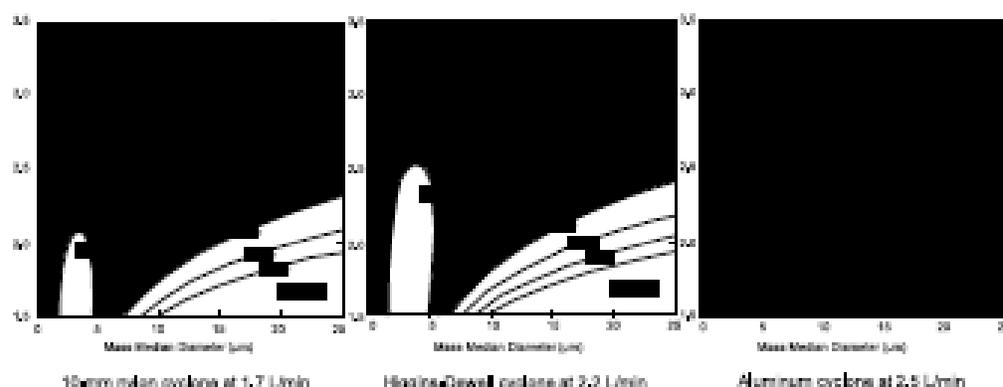


Figure 1. Bias of three cyclone types relative to the international respirable dust sampling convention.

APPENDIX: Jarless Method for Calibration of Cyclone Assemblies

This procedure may be used in the field to calibrate an air sampling pump and a cyclone assembly without using the one-liter "calibration jar".

- (1) Connect the pump to a pressure gauge or water manometer and a light load (adjustable valve or 5- μ m filter) equal to 2" to 5" H₂O with a "TEE" connector and flexible tubing. Connect other end of valve to an electronic bubble meter or standard bubble tube with flexible tubing (See Fig. 2.1).
NOTE: A light load can be a 5- μ m filter and/or an adjustable valve. A heavy load can be several 0.8- μ m filters and/or adjustable valve.
- (2) Adjust the pump to 1.7 L/min, as indicated on the bubble meter/tube, under the light load conditions (2" to 5" H₂O) as indicated on the pressure gauge or manometer.
- (3) Increase the load until the pressure gauge or water manometer indicates between 25" and 35" H₂O. Check the flow rate of the pump again. The flow rate should remain at 1.7 L/min \pm 5%.
- (4) Replace the pressure gauge or water manometer and the electronic bubble meter or standard bubble tube with the cyclone having a clean filter installed (Fig. 2.2). If the loading caused by the cyclone assembly is between 2" and 5" H₂O, the calibration is complete and the pump and cyclone are ready for sampling.

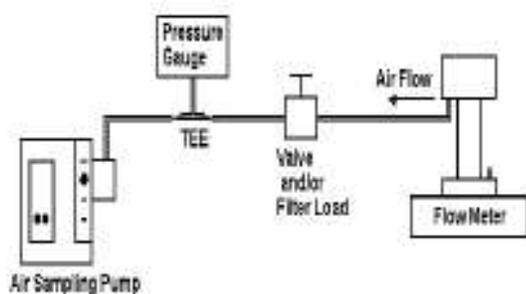


Figure 2.1 Block Diagram of Pump/Load/Flow Meter Set-up.

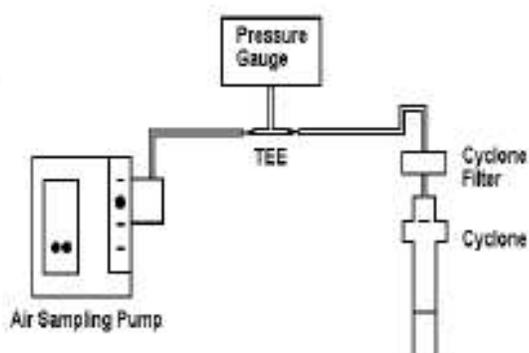


Figure 2.2. Block Diagram with Cyclone as the Test Load.

ANEXO V - N° CAS 14464-46-1 CRISTOBALITA

Fichas Internacionales de Seguridad Química

CRISTOBALITA ICSC: 0808







MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA

CRISTOBALITA
Dióxido de silicio
Óxido de silicio (IV)
Anhídrido silícico
SiO₂
Masa molecular: 60.1



INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Nº CAS 14464-46-1
Nº RTECS VV7325000
Nº ICSC 0808

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION			
EXPOSICION		EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO!	
• INHALACION	Tos.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	
• PIEL			
• OJOS		Gafas de protección de seguridad o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	
• INGESTION			
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Humedecer por completo la sustancia derramada, barrerla e introducirla en un recipiente. (Protección personal adicional: respirador de filtro P2 para partículas nocivas).			
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 0808		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el ILO y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	

Fichas Internacionales de Seguridad Química

CRISTOBALITA ICSC: 0808

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FÍSICO; ASPECTO Cristales incoloros.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS FÍSICOS	RIESGO DE INHALACION La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire por dispersión.
	PELIGROS QUÍMICOS	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 0.05 mg/m ³ (polvo respirable) (ACGIH 1990-1991).	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA Los pulmones pueden ser afectados por la exposición prolongada o repetida, dando lugar a neumoconiosis (silicosis). Esta sustancia es carcinógena para los seres humanos.
PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebulición: 2230°C Punto de fusión: 1723°C	Densidad relativa (agua = 1): 2.32 Solubilidad en agua: ninguna
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
Está indicado el examen médico periódico, dependiendo del grado de exposición.		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 2-054 CRISTOBALITA		
IC&C: 0809		CRISTOBALITA
© CCE, IPCS, 1994		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	
© INSHT		

ANEXO VI - ESPECIFICACION TECNICA LIBUS SERIE 9900



LIBUS
ELABORADOR DE PROTECCION PERSONAL



segufer



Ficha técnica del producto

PROTECCIÓN RESPIRATORIA: MÁSCARAS

Respirador CARA COMPLETA reutiliz. 9900

Respirador elastomérico cara completa

código: 901844



CARACTERÍSTICAS

- Máscara respiratoria que cubre toda la cara. Reutilizable y de bajo mantenimiento. Puede trabajar con filtros de partículas o cartuchos químicos recambiables.
- Aprobación NIOSH conforme al tipo de filtro / cartucho utilizado. Brinda protección respiratoria, ocular y facial.

Está compuesta por:

- Máscara exterior fabricada en silicona hipo-alérgica.
- Visor clase 1. Provisto de tratamiento antirayadura y anti-empañamiento.
- Ofrece un amplio campo visual libre de distorsión.
- Máscara interior en silicona provista de válvulas completamente planas para brindar máximo confort.
- Sistema bi-filtro: porta-filtros ubicados simétricamente en los laterales para un perfecto balance de peso y no interferir el campo visual.
- Conector de filtro aletado para optimizar el flujo de aire y la duración del filtro.
- Suspensión de 5 puntos con malla textil y correas ajustables, para un sellado perfecto a la cara.

CARTUCHOS Y FILTROS

- Filtro de partículas P95 y P100
- Gases Ácidos y Vapores Orgánicos
- Gases Ácidos y Vapores Orgánicos combinado con filtro de partículas

Respirador CARA COMPLETA reutiliz. 9000 (cod: 901844) - Hoja 2

APLICACIONES

Energía
Minera
Construcción
Centrales y distribución Eléctrica
Gas y petróleo
Nuclear
Papelera
Química
Logística
Naviera
Agro
Entes estatales
Frigoríficos
Alimentos
Electrónica
Automóvil

COBERTURA DE RIESGOS

Partículas y gases

COLORES

Negro

CERTIFICACIONES

NIOSH

PRESENTACION

1,7Kg - 2ca - D015m3

PRODUCTOS RELACIONADOS

- 901844 - Respirador CARA COMPLETA reutiliz. 9000
- 900072 - R1 Cartuchos G04 AMMA p/Resp. L-9000
- 900071 - R1 Cartuchos G02 AG p/Respirador L-9000
- 901704 - R1 Cartuchos G03 OVAO p/Resp L-9000
- 901950 - R1 Cartuchos G01 OV p/Respirador L-9000
- 900074 - R1 Cartuchos G08 MULTI GAS p/Resp L-9000
- 900073 - R1 Cartuchos G05 FM p/Respirador L-9000
- 901706 - R1 Cartuchos G70 P100 p/Resp L-9000
- 900076 - R1 Cartuchos KP100 OVAO p/Resp. L-9000
- 901813 - Filtro para P05 p/cartucho Resp L-9000
- 901811 - Soporte Prefiltro 172 p/Resp. Línea 9000
- 901703 - Resp. MEDIA CARA reutilizable 9000E (M)



ANEXO VII - CARACTERISTICAS Y PRESUPUESTO WLP 700

Campi di applicazione • Fields of application • Anwendungsgebiete

Cave • Mines • Quarries and mines • Steinbrüche und Bergwerke



Recycling plants • Recirculating systems • Aufbereitungsanlagen für feste Stoffe



Garages • Car dismantling • Vehicle and demolition sites • Bauarbeiten und Abbrucharbeiten



Sistemi abbattimento polveri ed odori.
Dust and odour suppression systems.
Systeme zur Staub- und Geruchsabkämpfung

Campi di applicazione • Fields of application • Anwendungsgebiete

Dam sites • Solid waste • Landfill sites • Debris
Mülldeponien



Concrete • Concrete • Concrete
Gesteine • Beton • Zementwerke



Tunnels • Tunneling • Tunnelbau



Stainless steel factories • Steelworks
Edelstahlwerke



Logistics • Logistics • Logistics
Lagerarbeiten



Ports • Ports • Häfen





PLANTEL S.A.

Laprida N° 4650
Mar del Plata
Buenos Aires
Argentina
Ing. Diego López

Castelnuovo 23/06/17

Asunto: Offer Nr. 15417 MPA Arg Plantel S.a. - pag 6

Especie Sr. Ing. Diego Lopez
como su envíenos un correo electrónico para ofrecer las siguientes máquinas
WLP700 versión manual
WLP700 versión automática

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración que necesite

Ing. Mario Passeri

WLP S.r.l. – Via Broletti 18-38050 Castelnuovo Valmagana (Trento)
Capitale Sociale € 100.000,00 I.V. – REA di Trento 188240 - Registro Imprese TN, C.F. e P.IVA: 0990690225
Internet: www.wlpdust.com – e-mail: info@wlpdust.com
Tel. +390461731055 Fax. +390461736903



Configuración básica WLP700 Trailer

Pos.	Codas	Descripción
1	Light 2	Coche, galvanizado, equipado con N ° 2 ruedas de gran sección para terreno áspero, estabilizador de pie, barra de tracción con el pasador, de soporte de filtro de agua, dispuesto para levantar con ascensor tenedor.
2	700.10.00	Cannone WLP700 completo di gruppo motore elettrico-ventola, con ventola ad alta efficienza e raddrizzatori di flusso, protezione elettrica del gruppo IP55, potenza 11kW, n.3 corone in alluminio con porta ugelli e n. 150 ugelli in acciaio inox (n. 50 per corona) Cañon WLP700 compuesto de motor con helice de alta eficiencia, rectificador de flujo, grado de protección IP55, potencia instalada 11 KW Sistema de nebulización constituido por n° 3 coronas de 50 boquillas cadauna de alto rendimiento. Las boquillas son fabricados en acero inoxidable y con dimensiones optimales para permitir una mejor nebulización aun si las aguas tendran carga de sedimentos.
3	700.10.15	Sistema mecánico de rotación (0 ° -340 °) y el manual de elevación del cañón (-20 ° / + 45 °)
4	700.10.50	Quadro comandos eléctricos con start/stop para el encendido y apagado de cañón, de conformidad con el marco de protección IP55
5	700.10.80	Filtro de acero inoxidable, cartucho extraíble y lavable, válvulas n.3 3 vías auto drenantes (una válvula para corona) operado manualmente, indicador de presión de agua
6	P hvx7/5,5 T	Bomba electrica multi estadio, con girantes en acero inox Potencia instalada 4 KW, Sistema de protección contra la puesta en marcha repentina.
7		Test y verificación de todos los componentes
8		Garantía 24 meses
		Euro 14.594,00

WLP S.r.l. - Via Broletti 18- 38050 Castelnuovo Valmagana (Trento)
 Capitale Sociale € 100.000,00 i.v. - IREA di Trento 188240 - Registro Imprese TN, C.F. e P.IVA: 00930690225
 Internet: www.wlpindust.com - e-mail: info@wlpindust.com
 Tel. +390461751035 Fax. +390461756903



Configuración automática WLP700 Trailer

Pos.	Codes	Descripción
1	Light 2	Coche, galvanizado, equipado con N ° 2 ruedas de gran sección para terreno áspero, estabilizador de pie, barra de tracción con el pasador, de soporte de filtro de agua, dispuesto para levantar con ascensor tenedor.
2	700.10.00	Cannone WLP700 completo di gruppo motore elettrico-ventola, con ventola ad alta efficienza e raddrizzatori di flusso, protezione elettrica del gruppo IP55, potenza 11kW, n.3 corone in alluminio con porta ugelli e n. 150 ugelli in acciaio inox (n. 50 per corona) Cañon WLP700 compuesto de motor con helice de alta eficiencia, rectificador de flujo, grado de protección IP55, potencia instalada 11 KW Sistema de nebulización constituido por n° 3 coronas de 50 boquillas cadauna de alto rendimiento. Las boquillas son fabricados en acero inoxidable y con dimensiones optimales para permitir una mejor nebulización aun si las aguas tendran carga de sedimentos.
3	700.10.010	Sistema electro-mecánico de rotación con posibilidad de seleccionar cualquier angulo de oscilación nel rango de 0° - 340°
4	700.10.011	Sistema de alza eléctrico por medio de servo actuador eléctrico. Angulo de cabeceo (-20° / + 45°)
5	700.10.120	Tablero eléctrico para el mando y el control del cañon. Tablero eléctrico en acero inox. Grado de protección IP67. Sistema de arranque con soft start para el control de la rampa de encendido y apagado. Tablero a bordo maquina compuesto de PLC para la programación de todas las funciones de la maquina.
6	700.10.80	Filtro de acero inoxidable, cartucho extraíble y lavable, válvulas n.3 3 vias autodrenantes (una válvula para corona) operado manualmente, indicador de presión de agua
7	P hvx7/5,5 T	Bomba eléctrica multi estadio, con girantes en acero inox Potencia instalada 20 KW, Sistema de protección contra la puesta en marcha repentina.
8	700.10.110	N° 3 electro válvulas para el control del caudal del agua por cada corona.
9	700.10.090	válvula de solenoide principal en la entrada del filtro
10	700.10.100	Radio control multifuncional que permite el control total de la maquina, del caudal de agua y de todas las funciones de rotación y cabeceo
11		Test y verificación de todos los componentes
12		Garantía 24 meses
		Euro 19.394,00

WLP S.r.l. – Via Broletti 18- 38050 Castelnuovo Valmagana (Trento)
 Capitale Sociale € 100.000,00 I.v. – REA di Trento 188240 – Registro Imprese TN, C.F. e P.IVA: 06930690235
 Internet: www.wlpdist.com – e-mail: info@wlpdist.com
 Tel. +390461750353 Fax. +390461750353





Condiciones necesarias para la instalación de las máquinas Mod WLP 700 (a cargo del cliente):

- eléctrico de potencia 11 kW / 400 voltios 50 Hz, el cableado hasta el cuadro eléctrico de la máquina, 3P + T 400Volt AC 50 Hz, 63A;
- línea de agua; recomendada presión 10/15 bar, máximo 35 bar
- medios de elevación en la tubería / sistema, tanto para hombres como piezas de la máquina,
- preparación del suelo, adecuado para el montaje de la máquina



WLP S.r.l. - Via Broletti 18- 38090 Castelnuovo Valsugana (Trento)
Capitale Sociale € 100.000,00 I.v. - REA di Trento 188240 - Registro Imprese TN, C.F. e P.IVA: 02930690225
Internet: www.wlpdust.com - e-mail: info@wlpdust.com
Tel. +390461751033 Fax. +390461756903



<p>Condiciones de entrega</p> <p>Términos del envío</p> <p>Embalajes</p> <p>Garantía</p>	<p>25 días, desde la confirmación d 'orden y pago anticipado firmado por todos los demás modelos</p> <p>EXW Incoterms 2010 ICC " ns. Castelnuovo planta de Trento - Italia.</p> <p>Productos colocados en camiones o contenedores sin embalaje.</p> <p>la empresa WLP Srl garantiza los productos libres de defectos de fabricación y materiales para un periodo de 24 meses o num. 2.000 horas de funcionamiento de fecha de entrega. La garantía cubre los materiales y defectos de fabricación que han sido comprobados y que no impliquen condiciones anormales de trabajo, uso indebido, incorrecto movimientos o manipulación. Para todos los componentes sujetos a desgaste normal se menciona expresamente operación y mantenimiento como parte de las condiciones de garantía. Las piezas que se sustituirán serán hechas en fábrica. Por los servicios prestados durante el periodo de garantía que requiere la presencia de uno de nuestros técnicos, los gastos de viaje, hospedaje y alimentación serán cubiertos por el cliente. El reconocimiento de la garantía excluye cualquier reclamación daños por pérdida de beneficios. La garantía expira inmediatamente si las condiciones de pago no haya habido acuerdo Se les respeta.</p>
<p>Condiciones de pago</p>	<p>50% a fin, el 50% de aviso de mercancías listas</p>
<p>Instalación y puesta en marcha</p>	<p>excluidos</p>
<p>Exclusiones</p>	<p>todo lo que no se menciona explícitamente en esta oferta. Precio de lista valdez: 31.12.2017 más información o para WLP Srl.</p>

WLP S.r.l. – Via Broletti 15– 38050 Castelnuovo Valsugana (Trento)
 Capitale Sociale € 100.000,00 i.v. – REA di Trento 188340 - Registro Imprese TN, C.F. e P.IVA: 01330690225
 Internet: www.wlpbest.com – e-mail: info@wlpindus.com
 Tel. +390461751035. Fax. +390461756903