

# SEGURIDAD Y SALUD EN LA INDUSTRIA DEL CHANCADO DE PIEDRAS



Un Manual Práctico de  
Prevención de Accidentes, Mantenimiento de  
la Salud y Rentabilidad de la Empresa

N. Wagner, M. Nithiyanthan, L. Farina (eds.)

# SEGURIDAD Y SALUD EN LA INDUSTRIA DEL CHANCADO DE PIEDRAS

Un manual práctico de prevención de accidentes,  
mantenimiento de la salud y rentabilidad de la empresa

## **Editado por**

Norbert Wagner

*University of South Florida, Tampa USA*

Mannarswami Nithiyananthan

*Sri Ramachandra University, Chennai India*

Laura Farina

*University of South Florida, Tampa USA*

## **Publicado por**

Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional

(International Development Research Centre)

PO Box 8500, Ottawa, ON K1G 3H9, Canada

Email: [ecohealth@idrc.ca](mailto:ecohealth@idrc.ca)

Website: [www.idrc.ca/ecohealth](http://www.idrc.ca/ecohealth)

© Wagner Global Consultants, Inc. 2009

[www.wagnerglobalconsultants.com](http://www.wagnerglobalconsultants.com)

Este manual es un informe sobre un proyecto financiado por el Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional. Autorizado bajo una licencia de autoría común-no comercial-compartida 3.0.



Canada

### *Agradecimientos*

M. Nithiyananthan y N. Wagner proporcionaron casi todas las fotos en éste manual. Perry Gottesfeld de *Occupational Knowledge International* proporcionó la foto en el capítulo "Reduciendo Polvo Cuando Hay Agua Disponible"; *Development Alternatives* proporcionó la foto en el capítulo "Reduciendo Polvo Cuando No Hay Agua Disponible".

Las fotos de la portada fueron proporcionadas por OK International.

M. Nithiyananthan creó las ilustraciones en el capítulo B "Mejorando el Trabajo Físico Pesado". Todas las demás ilustraciones en blanco y negro en este manual son proporcionados por la Fundación HESPERIAN y se reproducen con su permiso.

La traducción de la versión Ingles fue realizada por Osvaldo Barreda SPENCE – FUCYT, Santiago de Chile, Chile, Alina Lezcano Saavedra Y Norbert Wagner.

Puede contactar a la Fundación HESPERIAN en:

HESPERIAN Foundation  
1919 Addison Street, Suite 304  
Berkeley, CA 94704 USA  
Tel: (510) 845-1447, Fax: (510) 845-9141  
Toll free in the US: (888) 729-1796  
Email: [hesperian@hesperian.org](mailto:hesperian@hesperian.org)  
[www.hesperian.org](http://www.hesperian.org)

# Tabla de Contenidos

<b>Tabla de Contenidos .....</b>	<b>3</b>
<b>Prólogo .....</b>	<b>5</b>
<b>Elogio .....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>8</b>
<b>A Seguridad y Salud en el Chancado de Piedras .....</b>	<b>9</b>
A.1 Una Palabra para los Dueños: “La Administración de la Seguridad y la Salud en el Chancado de Piedras” .....	10
A.2 Previniendo Accidentes en una Unidad de Chancado de Piedra .....	15
A.2.1 Previniendo las Caídas desde Alturas .....	15
A.2.2 Trabajo Seguro con Electricidad.....	17
A.2.3 Máquinas y Herramientas Eléctricas .....	19
A.2.4 Utilizando Cilindros de Gas con Seguridad .....	22
A.2.5 Manteniendo los Caminos Seguros.....	23
A.2.6 Controlando el Acceso a la Planta.....	25
A.3 Manteniendo a los Trabajadores Saludables .....	26
A.3.1 Reduciendo Polvo Cuando Hay Agua Disponible .....	28
A.3.2 Reduciendo Polvo Cuando No Hay Agua Disponible.....	30
A.3.3 Protegiendo la Audición de los Ruidos .....	34
A.3.4 Uso de Equipos de Protección Personal (EPP) .....	36
A.3.5 Trabajando Seguro por la Noche.....	38
A.3.6 Luchando Contra el Calor .....	39
A.3.7 Preocupándose de las Necesidades Humanas.....	41
A.4 Estar Preparados para las Emergencias.....	42
<b>B Mejorando el Trabajo Físico Pesado .....</b>	<b>45</b>
B.1 Operador de la Chancadora Principal .....	47
B.2 Reparación y Mantenimiento de la Chancadora Principal .....	48
B.3 Alineamiento de Transportadores de Cubetas Móviles para el Cargado.....	49
B.4 Remoción de Piedras Caídas.....	50
B.5 Nivelación del Buzón de Descarga.....	51
B.6 Trabajos de Limpieza Debajo de la Chancadora Principal .....	52
B.7 Lugar de Trabajo del Empleado de Documentación .....	53
B.8 Actividades de Trabajo de Mantenimiento .....	54
B.9 Trabajos de Limpieza Alrededor de las Chancadoras .....	56
B.10 Subiendo a la Cima del Buzón de Carga .....	58

B.11	Remoción de Bolones Atascados en la Chancadora Principal .....	59
B.12	Carguío de Camiones por Medio de Correas de Cubeta .....	60
<b>C</b>	<b><i>¿Cuánto Cuesta un Accidente?</i> .....</b>	<b>61</b>
<b>D</b>	<b><i>Lista de Verificación y la Evaluación Comparativa</i>.....</b>	<b>63</b>
D.1	Lista de Verificación: Practicas de Seguridad en General, Administración de Agentes de Peligro e Instalaciones de Bienestar .....	64
D.2	Lista de Verificación: Equipos Eléctricos, Máquinas y Herramientas Eléctricas.....	67
D.3	Lista de Verificación: Diseño Ergonómico del Lugar de Trabajo y del Manejo Manual de Cargas .....	70
D.4	Lista de Verificación: Incendios y Explosiones, Cilindros de Gas y Preparación para Emergencias.....	72
D.5	Lista de Verificación: Prevención de Accidentes: Trabajo Seguro, en Altura y Caminos Seguros .....	75
D.6	Lista de Verificación: Reducción de Polvo y Ruido, Equipo de Protección Personal .....	77

## Prólogo

Este manual se basa en los descubrimientos de un proyecto de investigación para el desarrollo en sitios de chancado de piedras en el norte de India (Bundelkhand). El Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (International Development Research Centre –IDRC), Canadá, (<http://www.idrc.ca>) financió un proyecto de desarrollo comunitario de varios años cuyo objetivo fue mejorar las condiciones de vida de las comunidades en torno a sitios de chancado de piedra y las condiciones de trabajo dentro de esas unidades. Participaron en el proyecto la organización no gubernamental Alternativas de Desarrollo, Nueva Deli, India (<http://www.devalt.org>), el Dr. K. Vijaya Lakshmi (IP), y el Departamento de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Sri Ramachandra, Chennai, India (<http://www.srmc-ehe.org.in>), y el Dr. Kalpana Balakrishnan (Co-PI).

El difunto Sr. M. Nithiyanthan, el líder del proyecto de Seguridad Industrial de Chennai, India, produjo la mayoría de los hallazgos y fotos que son presentadas en este manual. Él falleció trágicamente a principios de 2009 antes de que este manual estuviese terminado. Publicamos estos hallazgos en su memoria.

Los editores están agradecidos por el apoyo entregado por varios contribuyentes. Agradecimientos especiales para Ana Boischio de IDRC y los investigadores principales Drs. K. Vijaya Lakshmi y Kalpana Balakrishnan por hacer esta publicación posible. El Sr. Raghwesh Ranjan hizo posible las visitas a las plantas de chancado. Confiante y eficiente como siempre, el Sr. D. Venkatesan revisó los documentos y fotos disponibles utilizadas en esta publicación.

Los autores que contribuyeron a los capítulos de este manual además de los editores son: Perry Gottesfeld de Occupational Knowledge International, San Francisco, USA ([www.okinternational.org](http://www.okinternational.org)), quién contribuyó con el capítulo sobre tecnología húmeda de supresión de polvo; el Dr. Ralf Steinberg, un experto internacional en seguridad, de Düsseldorf, Alemania, quién amablemente revisó el manuscrito y contribuyó con varios capítulos y los Srs. Suvankar Bose y George S Sharma de Development Alternatives, Nueva Deli, India, quién desarrolló y explicó el sistema seco de supresión de polvo.

Todas las ilustraciones en blanco y negro en este manual son de publicaciones de la Fundación Hesperian, una organización sin fines de lucro que gentilmente cedió la autorización para usar algunas de las ilustraciones utilizadas en dos de sus publicaciones (<http://www.hesperian.org>). Sus publicaciones gratuitas “A worker’s Guide to Health and Safety” and “A Community Guide to Environmental Health” pueden ser encontradas en su sitio web.

Muchas de las listas de verificación al final de este manual fueron desarrolladas por colegas y amigos del Departamento de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Sri Ramachandra, Chennai, India. Ellos incluyen a los Drs. Joerg Arnold, S Sankar, R. Ayyappan, Ralf Steinberg y otros

Las siguientes personas fueron parte de proyecto entre el 2006 y 2008:

Dr. K. Vijaya Lakshmi (Principal Investigator)  
 Dr. Kalpana Balakrishnan (Co-Principal Investigator)  
 Mr. George C. Varughese (Project Advisor)  
 Ms. Indrani Mahapatra (Research Coordinator)  
 Mr. Raghwesh Ranjan (Research Coordinator/Project Leader - Social)  
 Dr. Reetu Sogani (Consultant – Gender)  
 Mr. Prawal Pratap Singh (Ex-Project Staff – Social)  
 Ms. Taru Mehta (Ex-Project Staff – Social)  
 Dr. P Jayachandran (Project Leader-Health)  
 Dr. M. P. Singh (Project Staff – Health)  
 Dr. Anandh B (Project Staff – Health)  
 Dr. K. Mukhopadhyay (Project Leader – Environment)  
 Mr. S. Sankar (Project Coordinator-Environment)  
 Mr. M. Nithiyanthan (Project Leader-Industrial Safety)

Mr. R. Ayyappan (Project Staff-Environment/Air)  
Mr. Udit Mathur (Project Staff – Environment/Economics)  
Mr. Anand Kumar (Project Leader – GIS)  
Dr. Anand K Rai (Project Staff – Environment / Agro-forestry)  
Mr. Suvankar Bose (Project Leader – Engineering)  
Mr. George S Sharma (Project Staff – Engineering)  
Mr. Pramod Kumar (Research Assistant)  
Mr. S.N. Prasad (Research Assistant)  
Mr. D. Venkatesan (Project Technician)  
Mr. Rana Singh (Research Associate)  
Mr. Dharmendra Kori (Field Assistant)  
Mr. M.Saran (Research Assistant)

El Centro de Investigación en Desarrollo Internacional (IDRC), Canadá, financió todas las actividades. Sin su apoyo, este proyecto y manual no habría sido posible.

*Norbert Wagner*  
*Department of Environmental and Occupational Health*  
*College of Public Health*  
*University of South Florida*  
*Tampa, USA*  
*Email: [nwagner@health.usf.edu](mailto:nwagner@health.usf.edu)*

## Elogio

El Sr. M. Nithiyanthan, el investigador central sobre los componentes de seguridad de este proyecto, falleció trágicamente en enero de 2009, antes de que pudiera ver esta maravillosa publicación en prensa.

Nithi, como era llamado cariñosamente por sus colegas, fue inusual en muchas maneras. Su profesión principal, de ingeniero en seguridad en la Chennai Port Trust, fue una que demandaba frecuentes refuerzos incluso hasta causar molestia a sus trabajadores. Fue conocido como hombre de acción durante su carrera. Luego de su retiro, trabajó en asesorías de seguridad con tal grado de compasión que es difícil expresar su entusiasmo en unos pocos párrafos. Él estaba muy complacido de que el conocimiento adquirido con tanto esfuerzo y que pudo inicialmente ser usado para hacer cumplir las normas en una organización pudiera, finalmente, hallar su espacio en la academia y en los dominios de la prevención de riesgos. Él quería que esta gran cantidad de información acumulada durante los proyectos de evaluación fuera compilada sistemáticamente y puesta a la disposición del público en forma gratuita, de modo que la rueda no tuviese que ser inventada repetidamente.



Los hallazgos de este estudio en plantas de chancado de piedras representa uno de sus mejores esfuerzos. Él quería “mostrar y decir” cómo las cosas podían ser mejoradas a bajos costos para generar grandes ahorros en salud y vidas. Soportó, con extraordinaria paciencia, temperaturas elevadas, malos tratos de los empresarios y de los trabajadores, condiciones peligrosas en los puestos de trabajo sólo para poner en evidencia los riesgos y mostrar que eventualmente podían ser controlados. Documentó meticulosamente los riesgos y listó las soluciones a través de una colección de fotos extraordinaria.

Los miembros del proyecto recordarán sus esfuerzos con genuino agradecimiento no sólo por su contribución científica sino por su servicio como modelo humano de compasión y dedicación. Dedicamos este manual en su amorosa memoria.

*Kalpana Balakrishnan  
Department of Environmental Health Engineering  
Sri Ramachandra University  
Chennai, India*

## Introducción

Moler rocas es necesario para construir caminos, puentes, edificios y casi cualquier cosa que necesitamos en nuestra vida moderna. Se puede asumir que son millones los trabajadores de esta industria en Asia..

La molienda de roca genera ingresos para las familias, pero las condiciones de trabajo son generalmente poco saludables y peligrosas. Las preocupaciones principales en la molienda de roca son los accidentes, pérdida auditiva y los problemas pulmonares producto de la inhalación de polvo. Todas estas enfermedades pueden ser prevenidas y las condiciones de trabajo mejoradas con medidas simples y de bajo costo.

El propósito de éste manual es proporcionar información y orientación para mejorar las condiciones de trabajo y la seguridad en las unidades de chancado de piedras para los propietarios, trabajadores, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, sindicatos y personas interesadas. Esto ayudará a los propietarios de las unidades de chancado de piedras mejorar su negocio, evitando costos innecesarios.

**Sin embargo, este manual quiere dar información por el sector poco mecanizado y el sector del chancado de piedras informal o artesanal. Plantas organizadas del sector formal del chancado de piedras tienen que buscar consultorio de un nivel mas alta que lo que este manual quiere proveer.**

El proyecto de investigación y desarrollo mencionado previamente fue financiado por el International Development Research Centre (IDRC) de Canadá e incluyó una evaluación cuidadosa de la situación, específicamente de la seguridad y las condiciones de trabajo en las plantas de chancado de piedra. Se utilizó observación, visitas a terreno, conversaciones con empleadores y trabajadores y medidas de los niveles de polvo y ruido para analizar la situación. Los hallazgos fueron documentados con listas de verificación, fotos y bases de datos.

Con base en estos hallazgos, se hicieron recomendaciones para implementar de inmediato soluciones de bajo costo. Se agregaron intervenciones de más largo plazo ocasionalmente más costosas. El equipo del proyecto presentó todas las soluciones a los dueños de las plantas y evaluó su factibilidad con ellos.

En la **Parte A “Seguridad y Salud en la Industria del Chancado de Piedras”** buscamos soluciones para prevenir accidentes y mantener a los trabajadores y sus familias saludables. La última sección discute los elementos de la preparación ante emergencias en la industria.

La **Parte B “Mejorando el Trabajo Físico Pesado”** describe los efectos a largo plazo del trabajo físico pesado y sugiere soluciones para reducir la fatiga y prevenir enfermedades.

La **Parte C “¿Cuanto Cuesta un Accidente?”** presenta una tabla simple y breve para calcular o estimar mejor el costo real de un accidente. Ello debiera ayudar a mantener una perspectiva correcta sobre el lado financiero de los accidentes y los beneficios monetarios de la prevención.

En la **Parte D “Lista de Verificación y Puntos de Comparación”**, agregamos listas de verificación para facilitar la evaluación de las condiciones de trabajo. Ellas ayudan en el análisis de la situación y en la identificación de las medidas apropiadas para mejorar. Estas listas de verificación pueden ser usadas como referencia para documentar y comparar el desempeño en seguridad y salud de una empresa. Con el tiempo, los progresos y mejoras pueden ser documentadas y la experiencia puede ser compartida.

A el largo plazo, esperamos que este “puntaje de desempeño en seguridad” para las plantas de chancado ayude a alcanzar mejores desempeños de seguridad en la industria. Esperamos que en el futuro este “indicador” sea incluido en los procesos de propuestas como uno de los criterios de selección, de modo que la orden vaya a la planta de chancado con la mejor protección para sus trabajadores.

## ***A Seguridad y Salud en el Chancado de Piedras***



*Foto 1: nube de polvo típica alrededor de la chancadora y tamizador*

Sabemos por los informes y las entrevistas que las principales causas de **accidentes y pérdida de días de trabajo** en la industria de chancado de piedras son:

- Caídas desde altura
- Tropiezos y resbalones
- Accidentes de tráfico dentro y fuera de la planta
- Lesiones por trabajo físico pesado y manejo manual de cargas pesadas
- Accidentes con electricidad

Identificamos las siguientes causas de **enfermedades prolongadas y días de trabajo perdidos** en el chancado de piedras:

- Enfermedades pulmonares crónicas provocadas por la inhalación de polvo tales como bronquitis obstructiva crónica (asmática) o enfermedades que provocan la cicatrización de los pulmones (silicosis)
- Pérdida auditiva causada por ruido

- Enfermedades crónicas del sistema músculo esquelético (articulaciones, huesos, músculos, ligamentos) causadas por el trabajo físico pesado, el manejo manual de cargas pesadas y las vibraciones de manos y brazos por máquinas manuales eléctricas

En los siguientes capítulos tomaremos estos temas uno a uno. Discutiremos y describiremos las soluciones para reducir los riesgos de enfermedad en el chancado de piedras. Debemos tener en cuenta que TODAS las causas pueden esencialmente ser reducidas y controladas. Sin embargo, es necesario observar los aspectos administrativos de la salud y la seguridad. El dueño de la unidad de chancado tiene un rol muy importante al detectar los riesgos, decidir dónde las mejoras son necesarias y factibles, así como en la administración del proceso de mejora y el rol que ellas cumplen.

## A.1 Una Palabra para los Dueños: “La Administración de la Seguridad y la Salud en el Chancado de Piedras”

*Ralf Steinberg, Administrador de Salud y Seguridad, Düsseldorf, Alemania*

La administración de la seguridad y la salud difiere poco de la administración de cualquier otro aspecto de su negocio. Usted debe evaluar los riesgos de antemano en su lugar de trabajo, desplegar medidas sensibles y costo-efectivas para reducir los riesgos, y asegurar que éstos se mantengan bajo. Este libro le proveerá de información relevante sobre los riesgos y sus controles para las operaciones en los chancados de piedras.

¿Qué es la “Evaluación de Riesgos”?

Para reducir los riesgos de salud y prevenir accidentes usted debe en primer lugar evaluar los riesgos. Esto le ayuda a comprender los tipos de peligros, cómo sus empleados pudieran sufrir daños y cómo usted pudiera prevenir que esto sucediera. No es más que un examen cuidadoso de las condiciones de trabajo y de la manera en que los trabajadores pudieran sufrir daños. Es un ejercicio práctico, orientado a obtención de resultados prácticos. Al final, le permite concentrarse en los riesgos mayores primero y establecer prioridades para sus acciones. La mayoría de las veces, significa que las medidas simples, económicas y efectivas son factibles al garantizar que su activo máspreciado (su fuerza de trabajo) está protegido. La guía paso a paso, más abajo, le muestra cómo evaluar los riesgos de salud y de seguridad sin mucho alboroto.

Cinco pasos de la evaluación de riesgos:

**Paso 1: Identificar el peligro**

**Paso 2: Decidir quién pudiera resultar dañado y cómo**

**Paso 3: Evaluar los riesgos y decidir las precauciones**

**Paso 4: Registrar sus observaciones e implementarlas**

**Paso 5: Revisar su evaluación y actualizarla si fuese necesario**

No complique el proceso. Puede que usted ya sepa, por ejemplo, que tiene empleados que mueven cargas pesadas y por lo mismo pudieran lesionarse la espalda, o dónde es más probable que las personas se tropiecen o resbalen. Si así fuese, verifique que haya tomado las precauciones razonables para evitar lesiones.

Usted mismo puede realizar la evaluación. Nosotros le proveemos una lista de verificación al final de este manual para ayudarle con este proceso (vea capítulo *Lista de Verificación*). No es necesario que usted sea un experto en salud o seguridad. Si no se siente seguro, obtenga ayuda de alguien que usted considere competente. En todo caso, usted debe asegurarse de involucrar a su personal o a sus representantes en el proceso. Ellos aportarán información útil sobre cómo se realiza el trabajo y cómo ellos ven la posible solución a los problemas. Harán que su evaluación de los riesgos sea más rigurosa y efectiva.

Cuando piense en su evaluación de riesgos, recuerde:

- un **agente de peligro** es todo aquello que pudiera ocasionar un daño; químicos, electricidad, trabajo en escaleras, exposición al polvo, etc.
- un **riesgo** es la posibilidad, alta o baja, que alguien resulte dañado por estos u otros riesgos-agentes de riesgo junto a una indicación de cuán serios pudieran ser los daños; por ejemplo, lesión, fatalidad, etc.

### Paso 1 Identificar los Agentes de Peligro

En primer lugar, necesita ver cuáles son los agentes de peligro y cómo las personas pudieran ser lesionadas. Es muy fácil no percatarse de los agentes de peligro, por lo tanto, estas son algunas pistas que le ayudarán a identificar aquellos que son relevante:

- **Camine por el lugar de trabajo** y observe aquello que pudiera causar algún daño
- **Pregunte a sus empleados** o a sus representantes lo que piensan. Ellos pueden haber notado cosas que no son obvias de inmediato para usted
- Si usted es miembro de alguna **asociación profesional**, contáctelos. Muchos gremios producen guías útiles
- **Revise las instrucciones de los fabricantes** u hojas de datos de químicos y equipos. Estos pueden ser útiles para encontrar los agentes de peligro y ponerlos en perspectiva.
- **Revise sus registros de accidentes y de salud** – estos a menudo ayudan a identificar los agentes de peligro
- Recuerde incluir **agentes de peligros a la salud a largo plazo** (por ejemplo; altos niveles de ruido o exposición a sustancias peligrosas) además de los agentes de peligro de seguridad inmediatos.

### Paso 2 Decidir quién pudiera resultar lesionado y cómo

Cuando usted sabe qué grupo de trabajadores puede ser lesionado, usted puede identificar la mejor manera de reducir el riesgo. Ayuda poner por escrito cómo los trabajadores pudieran sufrir algún daño, por ejemplo, que tipo de daño o enfermedad puede ocurrir; por ejemplo, “Los trabajadores que mueven piedras pesadas pueden sufrir de lesiones a la espalda por levantamientos repetitivos.”

**¿Cuales de estos peligros quiere usted eliminar primero?**



Recuerde que algunos trabajadores tienen necesidades particulares, por ejemplo, trabajadores nuevos y jóvenes, mujeres que han sido madres recientemente o mujeres embarazadas y personas con discapacidades o trabajadores adultos mayores. Ellos pudieran estar expuestos a riesgos particulares. Usted también puede preguntarle a su personal si creen que hay alguna persona que usted no haya considerado.

### Paso 3 Evaluar los riesgos y decidir las medidas de precaución

Habiendo detectado el agente de peligro, usted debe decidir qué hacer al respecto. Usted mismo puede tratar de resolver esto, sin embargo, una manera más fácil de hacerlo es buscar buenas prácticas en la industria. El presente manual le enseña estas buenas prácticas y le provee de una revisión general de los agentes de peligros y la forma de controlarlos.

Usted puede comenzar comparando sus prácticas laborales actuales con ejemplos de otras industrias (buenas prácticas) y ver si hay algo más que usted pudiera hacer para hacer que su lugar de trabajo sea más seguro.



*Foto 2: mujeres recolectando polvo bajo las correas de transporte*

### La “Jerarquía de los Controles”

Cuando piense en las soluciones, considere los siguientes principios llamados **Jerarquía de Controles**, en lo posible en el mismo orden:

1. Intente una opción menos riesgosa (por ejemplo, utilice un químico menos peligroso);
2. Impida el acceso a la zona donde se encuentra el agente de peligro (por ejemplo, mediante barreras alrededor de la maquinaria o rieles);
3. Organice el trabajo de mejor manera para reducir la exposición al agente de peligro (por ejemplo, no permita la presencia de curiosos durante la descarga o detenga el funcionamiento de la chancadora mientras se limpie para reducir la exposición al polvo);
4. Entregue equipo de protección personal (por ejemplo, calzado adecuado, gafas, etc.), y ponga a disposición de los trabajadores servicios de bienestar (por ejemplo, servicios de lavado y de primeros auxilios para la remoción de contaminantes).

Mejorar la salud y la seguridad a menudo no cuesta mucho. Por ejemplo, instalar un espejo en una esquina ciega peligrosa para ayudar a prevenir accidentes de vehículos es una precaución económica si se considera el riesgo. No tomar precauciones simples puede costarle mucho más si un accidente llegara a suceder (usted encontrará un cálculo de costos en el capítulo “¿Cuánto cuesta un accidente?”. Nosotros sólo podemos animarlo a que involucre a sus trabajadores en esta conversación, para que usted se asegure que lo que usted proponga funcionará en la práctica y no generará nuevas situaciones de peligro.

### **Paso 4 Registrar sus observaciones e implementarlas**

Poner en práctica los resultados de su evaluación de riesgos hará una diferencia llegado el momento de cuidar a las personas y a su negocio. Poner por escrito los resultados de su evaluación de riesgos y compartirlos con su personal, lo estimulará a usted y a ellos a seguir sus soluciones correctamente,

por ejemplo sus nuevas prácticas y orden de trabajo. Si usted sólo tiene unos pocos trabajadores, no tiene que escribir nada. Sin embargo, las notas son útiles para que usted las revise más tarde cuando algo cambie.

Cuando ponga por escrito sus resultados, use un lenguaje sencillo, por ejemplo,

- *“Tropezando con herramientas en desuso: se provee contenedor, se instruye al personal y se comprueba cumplimiento semanalmente,” o*
- *“Resplandor de soldadura: se entregan gafas anti-UV, se instruye a trabajadores y se hacen revisiones regularmente”*

Nadie espera que una evaluación de los riesgos sea perfecta, pero debiera ser adecuada y suficiente. Debe estar preparado para demostrar que:

- a. se realizó una revisión adecuada;
- b. preguntó quién pudiera ser afectado;
- c. todos los peligros significativos sean incluidos;
- d. las medidas de control son apropiadas y el riesgo remanente es bajo.

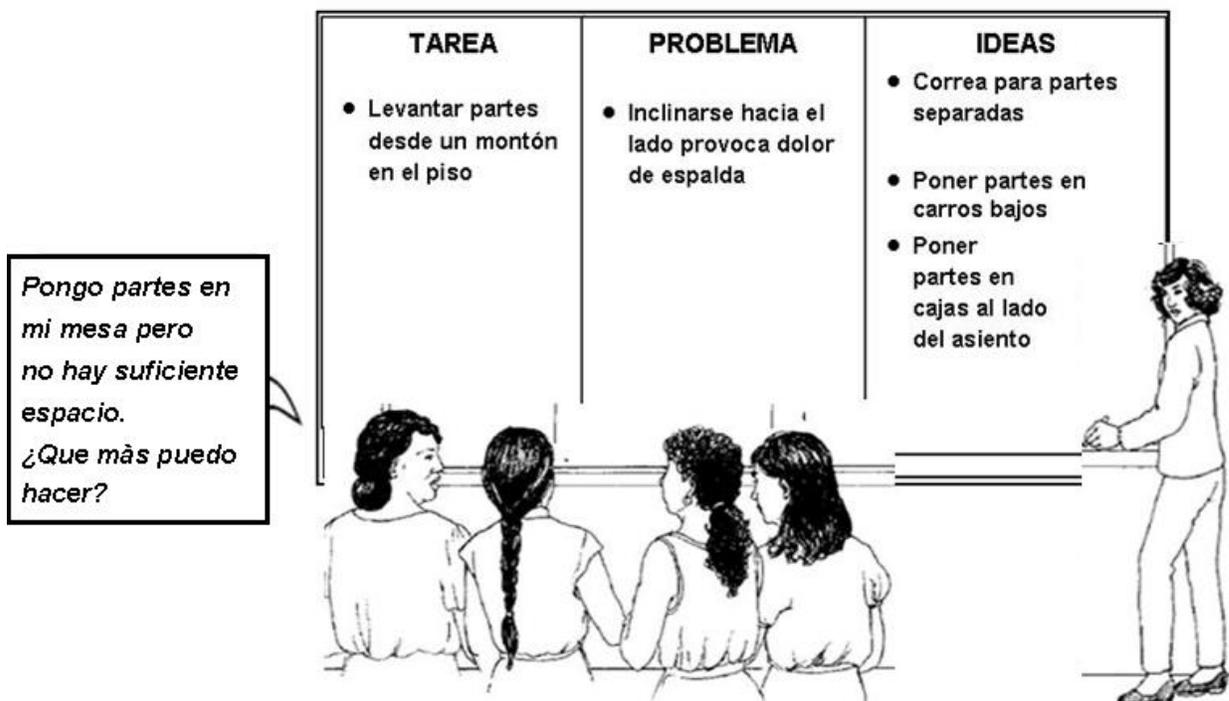
Como en muchos negocios, usted se dará cuenta que hay muchas mejoras que puede implementar. No trate de hacerlo todo de una vez. Diseñe un “plan de acción” para lidiar con las cosas más importantes primero. Las autoridades, el personal y la comunidad generalmente reconocen los esfuerzos que despliegan las empresas que claramente están tratando de mejorar.

**Un buen plan de acción** a menudo incluye una mezcla de diferentes cosas tales como:

- **mejoras fáciles** que pueden implementarse rápidamente, tal vez como soluciones temporales hasta que medidas más confiables puedan implementarse;
- **soluciones a largo plazo** para aquellos riesgos que muy probablemente causan accidentes o daños a la salud;
- una **capacitación de los empleados** sobre los principales riesgos presentes y en cómo ellos pueden reducirse;
- **revisiones regulares** para asegurarse que las medidas de control se cumplen; y
- **responsabilidades claras** que expliciten quién está a cargo de qué acción y cuando.

Recuerde, priorice y ataque las cosas más importantes primero. A medida que complete cada acción, vaya descartándola de su plan.

## Encontrando soluciones a problemas ergonómicos



### Paso 5 Revisar su evaluación y actualizarla si fuese necesario

Pocos lugares de trabajo no cambian. Eventualmente, usted traerá un nuevo equipo, cambiará de procedimientos o simplemente se mudará a otro lugar. Esto puede llevar a nuevas situaciones de riesgo. Tiene sentido, entonces, tomarse el tiempo para revisar la situación permanentemente. Cada año, usted debería revisar cómo están las cosas, dónde hay posibilidades de mejorar y si sus mejoras anteriores aún funcionan.

Revise su evaluación de riesgos nuevamente: *¿Han habido cambios? ¿Hay mejoras que aún debe realizar? ¿Sus trabajadores habrán detectado algún problema? ¿Puede usted aprender algo a partir de accidentes o incidentes?* Es mejor pensar en esta evaluación de sus riesgos mientras planea sus cambios, de esta manera se antepone a posibles sorpresas. Si hubiera un cambio significativo durante el año, no espere. Revise su evaluación de riesgos y, donde sea necesario, corríjala. Los beneficios de la planificación son enormes. Prevenir un accidente es tres o cuatro veces más barato que pagar por los subsecuentes costos del mismo.

Usted puede encontrar más información sobre agentes de peligro y riesgos en el trabajo en los siguientes sitios web:

<http://www.hse.co.uk>  
<http://www.cdc.gov/spanish/niosh/>  
<http://www.ccohs.ca/>  
 MEDLINE PLUS <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/occupationalhealth.html>  
 OSHA USA Español: <http://www.osha.gov/as/opa/spanish/index.html>  
[www.istas.ccoo.es](http://www.istas.ccoo.es)  
[www.isciii.es](http://www.isciii.es)  
[www.insht.es/](http://www.insht.es/)

## A.2 Previniendo Accidentes en una Unidad de Chancado de Piedra

### A.2.1 Previniendo las Caídas desde Alturas

Los accidentes siempre son malos para la víctima y para el negocio. Algunas de las causas comunes de los accidentes en una unidad de chancado de piedras son:

- Manos y sus dedos o los de los pies aplastados por piedras
- Partes del cuerpo como las manos y brazos atrapados por las máquinas
- Accidentes de tránsito al interior de la unidad
- Caídas y resbalones desde altura

Hay muchas ocasiones en las que los trabajadores de plantas de chancado de piedra están expuestos a riesgos por caídas.

#### Ubicación / Lugar de Trabajo

- Trabajar en la parte superior del chancado primario, por ejemplo durante la descarga de bolones cuando estos se traen en los camiones desde las canteras y son alimentados en el buzón de descarga
- En el área de la chancadora primaria cuando se quedan atascadas las piedras y es necesario palearlas para destrabarlas
- En plataformas de trabajo, por ejemplo durante el trabajo de reparación o mantenimiento de la chancadora misma.



*Foto 3: trabajadores en la chancadora primaria*

#### Actos o condiciones inseguras frecuentes

- Demasiados trabajadores juntos cuando se realiza un trabajo peligroso
- Los trabajadores necesitan trabajar en las paredes altas del buzón de descarga sin protección contra caídas
- Los trabajadores necesitan acceder a la plataforma superior escalando los postes de apoyo o las pilas de piedras
- No hay senderos separados y establecidos para el tránsito de personas y vehículos
- No hay barreras alrededor del buzón de descarga de la chancadora
- Se realizan trabajos en plataformas que no cuentan con resguardos ni barandas
- Trabajos de mantenimiento en alturas (por ejemplo, correas transportadoras portátiles) se realizan sin asegurar a las personas

### **Peligros y Riesgos a la Salud**

- Caída desde alturas o dentro del buzón de descarga de la chancadora con lesiones graves tales como fracturas, lesiones a la cabeza o incluso la muerte

### **Soluciones para proteger la salud**

- Construir una contención de muralla o de vigas de acero levantadas para prevenir las caídas; los muros curvos pueden construirse utilizando bolones disponibles en el mismo lugar
- Los movimientos en la parte superior de esta muralla de retención deben evitarse
- Ninguna persona debería caminar en el pretil del buzón de descarga de la chancadora
- Instalar alarmas indicadoras que suenen cuando las piedras son descargadas en la chancadora
- Proveer escaleras estables que estén en buenas condiciones
- Cinturones de seguridad y arneses deben ser provistos a quienes trabajen en altura
- No usar las cintas transportadoras para subir ni escaleras improvisadas o en mal estado
- Proveer de escaleras y escalones donde actualmente se utilizan pendientes de material no consolidado para subir y bajar. Los escalones pueden cavarse en el suelo previniendo así que la gente resbale o se tropiece debido a la tierra resbalosa y suelta
- Proveer de escaleras en buen estado (preferentemente de madera) en lugares donde hay líneas eléctricas en altura y escaleras de metal en los demás lugares
- Las escaleras deben ser lo suficientemente largas como para alcanzar los lugares en altura y tener 75 a 90 centímetros adicionales para el agarre después de haber alcanzado la altura deseada
- Las escaleras deben ser usadas con 70 a 75 grados de inclinación



*Foto 4: reparando las correas transportadoras sin arneses de seguridad o protección contra caídas*

- ➔ Las escaleras no deben ser usadas como plataforma de trabajo

## A.2.2 Trabajo Seguro con Electricidad

El equipo eléctrico hace que el trabajo y el chancado de piedra sean posibles. Sin embargo, la electricidad puede ser peligrosa para las personas. La gente puede hasta morir por un shock eléctrico. Las fallas de los equipos eléctricos pueden causar incendios en los talleres, daños a las máquinas, destrucción de productos y lesionar seria o fatalmente a las personas. Necesitamos prevenir cualquier contacto directo de los trabajadores con la energía o la tensión eléctrica. Este es el objetivo de la prevención de accidentes con equipos eléctricos.

### Ubicación / Lugar de trabajo

La energía eléctrica es utilizada en toda la unidad de chancado de piedra. Los lugares específicamente críticos son:

- El patio de transformadores y las salas de paneles de distribución donde la energía de la red pública es recibida por un transformador y es llevada a un panel de barra colectora en la sala de paneles desde donde se distribuye a las dependencias y máquinas mediante cables y circuitos
- Interruptores de control y distribución por toda la planta y la chancadora

### Condiciones / Actos Inseguros Frecuentes

- Cables eléctricos dañados, por ejemplo cables tirados en el suelo por donde usualmente transitan camiones sobre ellos. Esto lleva a una neutralidad de tierra inadecuada y posibles contactos de trabajadores con las líneas de energía
- Introducción directa de cables en los enchufes cuando los conectores no son provistos por la empresa
- Equipos, máquinas y herramientas eléctricas dañadas se utilizan de tal manera que la superficie de las herramientas, en realidad, conducen energía eléctrica.
- Tierra insuficiente o inexistente para los equipos eléctricos y las maquinarias provocan la carga eléctrica de partes de las máquinas
- Los cables de extensión son utilizados uno tras otro porque no hay instalaciones fijas
- Interruptores y circuitos son inexistentes o sobrecargados, por ejemplo, la conexión eléctrica de la correa transportadora móvil no tiene interruptores de circuito
- Sub-estaciones, toma corrientes y enchufes, cajas de distribución eléctrica, etc., no son claramente señaladas como PELIGROSAS. Cualquiera puede fácilmente acceder a ellas. A menudo, estas salas se utilizan para almacenamiento y como salas sociales por parte de los trabajadores
- No hay revisiones regulares ni mantenimiento de las instalaciones eléctricas y el equipo
- Las salas eléctricas son utilizadas como salas de descanso por los trabajadores
- Extintores de incendio o materiales aislantes tales como mantas de goma no existen. Si estuviesen disponibles, nadie está capacitado para usarlos apropiadamente.



*Foto 5: sala eléctrica usada para almacenamiento y reposo*

### **Peligros y riesgos de salud**

- Cortos circuitos eléctricos e incendios
- Interrupción de toda la energía eléctrica a la planta, lo cual detiene toda la producción
- Contacto con la energía eléctrica por parte de los trabajadores lo cual puede ocasionar graves lesiones: electrocuciones, quemaduras e incluso la muerte

### **Soluciones para proteger la salud**

- ➔ Instalar interruptores de circuitos de salida a tierra (ELCB) en todos los circuitos para proteger a los operadores de los peligros eléctricos
- ➔ Mantener el tablero central en buenas condiciones, protegido del clima en una sala separada. Instalar interruptores de circuitos de salida a tierra de tamaño adecuado
- ➔ Proveer de buena conexión a tierra para todas las instalaciones
- ➔ Los cables eléctricos deben extenderse en el piso en materiales aislantes o elevados. Los cables deben ponerse dentro de conductos plásticos
- ➔ Proveer de materiales aislantes para trabajar en equipos eléctricos tales como mantas de goma debidamente aprobadas frente a paneles de distribución o interruptores principales. Esto ayudará a aislar al trabajador y prevenir que una corriente peligrosa se descargue en su cuerpo
- ➔ Registre y señalice todas las instalaciones que se encuentren en mantenimiento o reparación para prevenir que otros enciendan las maquinarias mientras otro trabajador esté reparándola

- ➔ Todos los puntos de distribución deben estar marcados de manera legible en un lenguaje entendible, señalando el punto de alimentación, el voltaje, y el número de identificación. Esto ayudará al corte de energía y hará que el apagado sea más rápido en caso de emergencias
- ➔ Proveer de baldes de incendio llenos de arena o extintores de tamaño portátil para ser usados en caso de incendio
- ➔ Proveer del equipo de protección personal necesario tales como zapatos y guantes de goma para aquellos destinados a trabajos eléctricos

### **Buenas prácticas cuando se trabaja con electricidad**

- Todas las conexiones eléctricas están en buenas condiciones y con interruptores de circuitos de salida a tierra
- Todos los paneles de interruptores están cerrados y protegidos del clima y el polvo
- Todos los paneles están equipados con interruptores de circuitos de salida a tierra y todas las herramientas eléctricas y manuales son operadas en circuitos protegidos con interruptores de circuitos de salida a tierra
- Durante el mantenimiento eléctrico, es obligatorio el uso de un sistema de cierre y etiquetado de seguridad y los trabajadores son capacitados para seguir estas instrucciones
- Los conductores eléctricos tales como cables son todos de tamaño y capacidad de transmisión suficientes
- Los transformadores donde se recibe electricidad de la red están aislados y acordonados para prevenir el libre acceso del público y de animales. Puede usarse una cerca con o sin alambres de púa. La instalación debe ser lo suficientemente amplia (alrededor de 2 metros en cada dirección desde el transformador), su superficie está limpia y sin vegetación verde o seca para prevenir incendios
- Los transformadores se sitúan al menos 2,5 metros sobre el suelo
- Todos los trabajadores son capacitados sobre los peligros y las medidas de seguridad cuando se trabaja con electricidad
- En cada turno, hay una persona capacitada en primeros auxilios (tales como resucitación cardio - pulmonar, RCP) en caso de un accidente eléctrico

## **A.2.3 Máquinas y Herramientas Eléctricas**

Las máquinas pueden lastimar a las personas. Necesitan ser construidas correctamente para que sean seguras para el trabajador que las manipula o incluso para quienes pasan por su lado. Con demasiada frecuencia, un trabajador es atrapado por una máquina como lo son las correas transportadoras, una molienda o una chancadora.

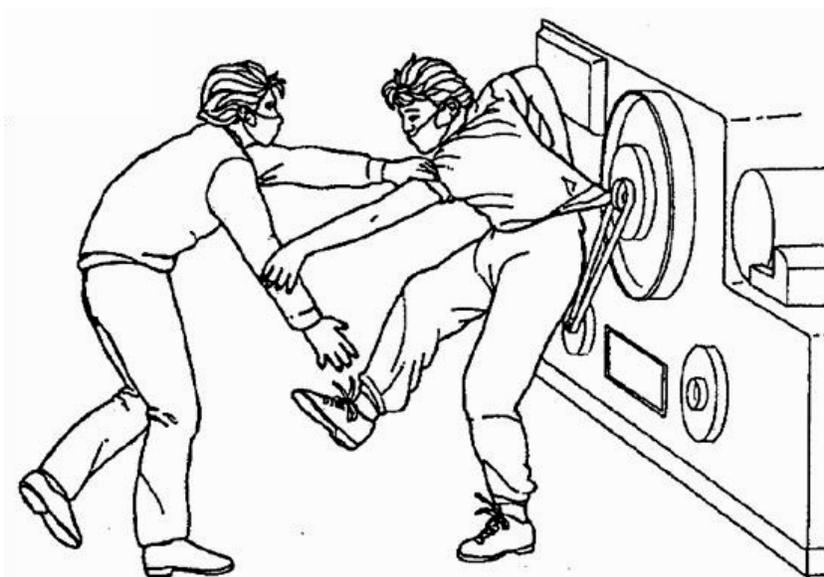
La máquina más grande en una unidad de chancado son las chancadoras primarias y secundarias, las correas transportadoras y los clasificadores.

Las máquinas pequeñas como las herramientas eléctricas también pueden ser peligrosas si no se les da un mantenimiento o reparación adecuada si se rompen.

### **Condiciones / Actos Inseguros Frecuentes**

- No hay barreras instaladas alrededor de las partes móviles de una unidad de chancado, puntos de corte, volantes, unidades de cintas transportadoras, etc., para prevenir que la ropa se atrape en la máquina
- No hay interruptores de emergencia instalados en las correas transportadoras o las chancadoras para que se detengan en caso de que un trabajador sea atrapado por éstas

- Los trabajadores usan ropa suelta, la cual puede fácilmente enredarse y atraparse en la máquina
- Las correas transportadoras no son inspeccionadas ni probadas periódicamente
- Los trabajadores no son capacitados apropiadamente en procedimientos de seguridad para que se protejan a sí mismos de cometer un error
- Correas transportadoras móviles son instaladas en posiciones inestables
- No se provee de Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores (ver también en otro capítulo en este manual), especialmente durante los trabajos de mantenimiento y limpieza
- Las herramientas de mano están en malas condiciones y no se reparan apropiadamente cuando se rompen



#### **Peligros y riesgos para la salud**

- Accidentes y lesiones debido a enredarse con partes de la máquina que no tienen barreras, quedar atrapados en la máquina, entre máquinas, quedar atascados o tragados por la maquinaria
- Accidentes cuando las correas transportadoras móviles se caen
- Equipos y correas transportadoras dañadas



*Foto 6: reparando la chancadora primaria, receptor de bolones a la derecha*

### **Soluciones para proteger la salud**

- Capacitar a los empleados en métodos de seguridad, evitar el uso de ropa suelta cuando se trabaje cerca de maquinaria en movimiento y correas de transporte
- Trabajar cerca de correas de transporte y maquinaria en movimiento debe evitarse lo más posible
- Se necesita instalar barreras en y alrededor de todas las partes móviles de la maquinaria
- Reparar y dar mantenimiento a todas las herramientas de mano y eléctricas
- Solo trabajar con herramientas eléctricas cuando están conectadas a un circuito, el cual esté protegido por interruptores de circuitos de salida a tierra (ELCB) (ver capítulo sobre “Trabajo Seguro con Electricidad”)
- Utilizar un sistema de bloqueo y apagado, llamado sistema “lock-out / tag-out” para un bloqueo seguro de la fuente de poder, para que nadie pueda accidentalmente encender la máquina mientras otros estén trabajando en ella
- Interruptores de apagado de emergencia deben instalarse en todas las máquinas en la unidad de chancado; capacitar a los trabajadores en como usarlos
- Evitar operaciones e entrada no autorizada mediante el uso de un “sistema de permiso de trabajo” para contratistas, el cual les dice lo que tienen que hacer y cómo hacerlo para que se protejan a sí mismos y a otros trabajadores

## A.2.4 Utilizando Cilindros de Gas con Seguridad

Los gases se utilizan en una planta de chancado de piedras para reparaciones y trabajos de mantenimiento en los cuales la soldadura o los cortes con soplete son necesarios. Estos cilindros de gases son presurizados, lo que significa que contienen una enorme presión. Si el cilindro se abriese, por ejemplo, durante un accidente, éste puede explotar; el gas en él puede encenderse y comenzar un incendio. Está claro que en un caso como este, los trabajadores y quienes se encuentren alrededor como los dueños de la planta, pueden resultar lesionados gravemente o incluso morir. Especialmente peligrosos son:

- cilindros de gas propano y gas natural licuado (GPL, GNL), aunque hay poca presión en el cilindro, son altamente inflamables;
- cilindros de Oxígeno o Acetileno, los cuales son presurizados y también altamente inflamables

Evitar que los cilindros exploten o que los gases en estos cilindros entren en contacto con el fuego es, por lo tanto, una parte importante de la seguridad de una planta de chancado.



*Foto 7: cilindro de gas comprimido para soldadura (adelante) junto con un tanque de gas GPL (a la derecha) cerca de un generador de corriente sobre cables y conexiones eléctricas enrollados a mano (centro)*

**Ubicación / Lugar de trabajo**

- Salas de almacenamiento de cilindros de gas, ubicación de las máquinas soldadoras y de cortes en la planta

**Actividades y Procesos**

- Almacenamiento de materiales, trabajo de mantenimiento de soldadura y corte

**Condiciones / Actos Inseguros Frecuentes**

- Los cilindros de gases son almacenados y ubicados por toda la unidad
- Los cilindros de gases no están asegurados ni están protegidos contra caídas
- Los cilindros son rodados, empujados, tirados e incluso lanzados sin ninguna precaución

**Peligros y Riesgos para la Salud**

- Explosión
- Incendio

**Soluciones para proteger la salud**

- Los cilindros deben almacenarse y utilizarse en posición vertical y de manera segura con cadenas para prevenir que se vuelquen
- Los cilindros deben almacenarse en lugares secos y fríos, a la sombra. Deben ubicarse en posición vertical, nunca deben ser dejados abiertos o expuestos a la luz solar
- Poner los cilindros llenos y los cilindros vacíos en lugares diferentes y marcar cuáles están llenos y cuáles están vacíos
- Siempre utilizar las tapas protectoras de los cilindros que no están en uso. Éstos protegen la válvula de salida de daños en caso de caídas
- Carros simples pueden ser usados para transportar los cilindros en una posición vertical. Nunca rodar o dejar caer los cilindros
- Todos los cilindros son equipados con manómetros
- El código de color de cada cilindro es utilizado para indicar el tipo de gas en el cilindro. Por favor, pídale a alguien el código de color estándar del país cuando los cilindros lleguen, se vendan o rellenen
- No deben producirse chispas cuando se trabaje cerca de los cilindros. Fumar está prohibido en las cercanías del trabajo

**A.2.5 Manteniendo los Caminos Seguros**

Los accidentes vehiculares son de los más comunes, a menudo graves y fatales. Las personas son atropelladas o aplastadas contra objetos u otros camiones en movimiento.

A menudo, los chóferes no han recibido suficiente capacitación o la compañía no les provee de equipamiento simple tales como espejos.

Los camiones están regularmente transportando o botando bolones traídos desde la cantera o mina hasta el buzón de entrada de la chancadora. Debido al polvo en las plantas de chancado, la visibilidad es a menudo pobre y, debido al ruido, los gritos de advertencia son a menudo imposibles de oír. Los dueños necesitan tomar precauciones especiales para mantener las operaciones seguras para los conductores, pero por sobre todo para los otros trabajadores.

**Ubicación / Lugar de trabajo**

- “Puntos críticos” para accidentes de tránsito son: los caminos de aproximación que van desde la entrada a la parte superior donde están los bolones y del punto superior del buzón de alimentación de la chancadora misma

#### **Condiciones / Actos Inseguros Frecuentes**

- Visibilidad pobre de los chóferes debido al polvo
- Las condiciones de los camiones y los caminos son muy malas, los espejos a menudo no existen o no se utilizan
- Los vehículos se desplazan libremente cerca del área de trabajo sin que haya pistas de tránsito claramente definidas y áreas de estacionamiento al interior de la planta



*Foto 8: descarga de bolones en la parte más alta de la pila de bolones; trabajadores descansando (al fondo)*

#### **Peligros y Riesgos para la Salud**

- Riesgo de accidentes de tránsito graves para todas las personas al interior de la planta de chancado
- Vuelco de vehículos, dañando los mismos y lesionando a los conductores

#### **Soluciones para proteger la salud**

- ➔ Mantenimiento regular de los vehículos y reparación de espejos quebrados o perdidos
- ➔ Proveer de alumbrado a lo largo del camino de acercamiento
- ➔ ¡Marcar los caminos al interior de la planta! Esto puede hacerse fácilmente hundiendo pequeños bolones en cal blanca y poniéndolos a lo largo de las curvas para otorgar mejor visibilidad y guía
- ➔ Restringir la entrada no autorizada de vehículos y estacionamientos indebidos al interior de la planta y restringir el estacionamiento de los vehículos a lo largo de los caminos y en las pendientes

- Los conductores no deben mover sus vehículos cuando haya personas montadas encima del camión
- Proveer señales de advertencia e indicaciones de límites de velocidad para los vehículos que se desplazan al interior de las instalaciones de la unidad de chancado
- Donde quiera que se realizan operaciones con camiones, particularmente en superficies desniveladas y pendientes, se debe proveer de topes para las ruedas
- Tratar de usar gravilla en vez de polvo para preparar caminos para controlar la emisión de polvo causada por el desplazamiento de los vehículos
- Los vehículos que ingresan a la unidad de chancado deben tener la revisión técnica y los permisos de circulación
- Los conductores deben tener las licencias válidas para operar vehículos pesados. Ellos también deben recibir capacitación adecuada en conducción incluyendo manejo a la defensiva en caminos públicos
- Todos los vehículos deben contar con neblineros para desplazarse en la atmósfera polvorienta en la noche
- Equipar a todos los vehículos con bocinas para cuando retroceden
- Los caminos deben tener las pendientes adecuadas para permitir el ascenso y descenso fácil de los vehículos

## **A.2.6 Controlando el Acceso a la Planta**

El acceso a la planta en general debe estar prohibido para todas las personas no capacitadas y para quienes no trabajan allí. Esto incluye especialmente a niños, incluso después de las horas de trabajo.

Sin embargo, intrusos y gente ajena a la faena a menudo tienen acceso libre a cualquier parte de la planta. Esto genera un problema de seguridad (por ejemplo, puede haber robos) y de seguridad (por ejemplo, la persona puede resultar lesionada porque no conoce la operación). La entrada de personas no autorizadas, por lo tanto, necesita restringirse.



*Foto 9: caminos de acceso a la chancadora y a la pila de bolones (al fondo)*

### **Soluciones para controlar el acceso y proteger la salud**

- Instalar pórticos en los puntos de entrada, los cuales pueden ser controlados y bloqueados después de las horas de trabajo
- Tener una cerca alrededor de toda la unidad de chancado
- El desplazamiento de los vehículos debe ser controlado y documentado en una bitácora por un guardia de seguridad para referencias futuras
- Asignar personal de seguridad a los pórticos de entrada para evitar la entrada no autorizada a la planta. Estos guardias debieran estar en condiciones, entonces, de ayudar al recuento de personas en caso de alguna emergencia
- Los guardias de seguridad pueden también revisar las licencias, credenciales, y condición física de los conductores

## **A.3 Manteniendo a los Trabajadores Saludables**

Las unidades de chancado de piedra producen mucho polvo. El polvo consiste de partículas, las cuales se dispersan en el aire y se mantienen allí durante un tiempo. Es generado por acciones mecánicas tales como el chancado de piedras, el desplazamiento de camiones, etc. Aunque la mayor parte de las partículas de polvo pueden verse a simple vista, algunas no pueden verse sino con la ayuda de un microscopio. Estas finas partículas de polvo pueden llegar profundamente al pulmón y tienen el potencial de causar el mayor daño. Un “pulmón con tierra” (neumoconiosis en términos

médicos) o enfermedades crónicas graves al pulmón (llamadas enfermedades pulmonares obstructivas crónicas – EPOC en términos médicos) son consecuencia frecuente de una exposición excesiva al polvo.

Varias piedras, tales como el granito o la arena normal, contienen una sustancia llamada “sílice” en diversas cantidades, normalmente 10 o 20%. Esta sustancia causa enfermedades aún más graves al pulmón cuando se inhala como partícula fina hecha por el hombre. (“Silicosis” en términos médicos). Estas partículas se encuentran normalmente en el proceso de chancado de piedras. Cicatrices se forman en lo profundo del tejido pulmonar y hacen que éste sea menos eficiente y se debilite. Con el tiempo, incluso DESPUÉS de trabajar en una unidad de chancado de piedra y que la exposición al polvo se haya detenido, este proceso de destrucción del pulmón continúa y los trabajadores eventualmente mueren producto del daño.

Las típicas señales de daño pulmonar por inhalación de polvo incluyen dificultad para respirar, respiración entrecortada, silbidos al pecho, tos constante, coloración rojiza o azulada de las orejas y/o los labios. Esta dificultad para respirar es a menudo acompañada de fatiga, pérdida del apetito y debilitamiento.



El polvo de la piedra no puede evitarse en una unidad de chancado. Es producida por el mismo chancado, el tamizado, el transporte de la gravilla y también por el desplazamiento de vehículos sobre caminos polvorientos. Podemos, sin embargo, reducir la cantidad de polvo que llega a los pulmones. A través de controles de ingeniería, los lugares en donde el polvo es generado pueden ser encapsulados para que el polvo no sea fácilmente arrastrado fuera de ahí por el viento. Sólo después de que los controles de ingeniería y otros tipos de controles se hayan usado en todas las áreas, puede recurrirse a equipos de protección personal tales como mascarillas apropiadas. Las llamadas Máscaras Respiradores de Partículas ofrecen varios grados de protección dependiendo del tipo de filtro y del ajuste que se provea. Usar un paño para cubrir la nariz y boca NO es una protección real para el trabajador.

No hay una solución a corto plazo para este problema. Máscaras apropiadas que protejan del polvo a los trabajadores son a menudo difíciles de encontrar en países en desarrollo. Incluso, si estuviesen disponibles, la gran cantidad de polvo obligaría a los trabajadores a cambiar de máscara o sus filtros varias veces al día. Adicionalmente, las mascarillas son a menudo incómodas, especialmente cuando se trabaja en climas cálidos.



La mejor solución es, por lo tanto, REDUCIR la cantidad de polvo que es emitida al ambiente. Esto puede hacerse:

- Encerrando las fuentes y procesos que emiten polvo
- Ventilando con sistemas locales de extracción cercanos a la fuente de generación de polvo
- Rociando agua en la fuente de dispersión de polvo

Discutiremos estas soluciones en los capítulos siguientes. Encontrará información sobre sistemas para la reducción de polvo que utilizan:

- (a) rociadores de agua
- (b) sistemas de ventilación

### A.3.1 Reduciendo Polvo Cuando Hay Agua Disponible

*Perry Gottesfeld, Occupational Knowledge International, San Francisco USA*

Las medidas de control del polvo mediante rociadores del agua son efectivas en reducir el polvo de sílice cristalina respirable. Los estudios han mostrado reducciones significativas con el uso de métodos húmedos para el control del polvo de sílice en diversas aplicaciones incluyendo el chancado de piedra, la construcción, la minería, y la industria de manufacturas.

La reducción de polvo respirable en las plantas de chancado de piedra puede lograrse a través de controles de ingeniería que incluyen procesos de cierre (o contención), recolección de polvo (o extractores locales) y rociadores de agua. Estos rociadores pueden usar agua a presión o simplemente usar aquella que hay en el sistema de agua de la empresa. Los sistemas básicos sin presurización del agua pueden ser efectivos en reducir significativamente la concentración de sílice respirable si se utiliza un número adecuado y bien ubicado de boquillas para el rocío de agua.

Se sabe que el contenido de sílice varía de un área a otra y contar con esa información puede ayudar a determinar la magnitud de las medidas de control. Los dueños de las canteras y de las plantas de chancado pueden analizar muestras de las piedras para determinar el contenido de sílice.

#### El Diseño de Sistemas de Rocío de Agua

La boquilla se selecciona para lograr las características deseadas del rocío, la velocidad, el patrón, y el ángulo. A continuación hay una descripción general de estos factores:

**El tamaño de la gota y del orificio:** El tamaño de gota es la variable más importante para el control apropiado del polvo y lo determina el tamaño del orificio y la presión disponible. Las gotas más pequeñas se generan con sistemas presurizados.

**La velocidad de la gota:** Normalmente se desea que la velocidad de la gota sea alta para lograr la supresión del polvo. La información sobre la velocidad de la gota, basada en la presión de agua disponible, puede obtenerse del fabricante de la boquilla.

**El patrón del rocío:** Las boquillas se categorizan por el patrón de rocío que producen. A continuación se describen las diferentes boquillas de rocío utilizadas en el control del polvo:

- **Boquillas de cono completo:** Producen un patrón de rocío circular y proveen alta velocidad sobre una distancia determinada. Esta boquilla permite una cobertura óptima de superficie para sistemas de rocío no presurizados
- **Boquillas de cono ahuecado:** Producen un patrón de rocío en forma de anillo circular. El rango de la gota es normalmente más pequeño que el de otro tipo de boquillas
- **Boquillas de rocío plano:** Producen un patrón de rocío rectangular u homogéneo. También producen gotas relativamente grandes que se disparan a alta presión
- **Boquillas de aire atomizado:** Requieren un sistema presurizado para producir una niebla muy fina. Son muy efectivas en lugares donde las partículas de polvo en suspensión son extremadamente pequeñas y las boquillas pueden ubicarse cerca de la fuente del polvo



*Foto 10: boquilla de rocío de agua sobre la tolva. Fuente: Occupational Knowledge International*

**El ángulo de rocío:** El ángulo de rocío determina el ángulo del patrón cónico del rocío producido por la boquilla. El ángulo apropiado de rocío que se necesita para cubrir una superficie dependerá de la distancia del material a la boquilla.

**Tasa de flujo:** La tasa a la que el agua fluye a través de una boquilla depende de la presión y del tamaño de orificio. Al incrementar la presión del agua, mejora la producción de niebla y puede permitir la instalación de menos boquillas para lograr la misma reducción de polvo. También es importante no rociar demasiada agua sobre el material ya que las partículas finas pueden volverse fangosas y pegajosas, lo cual puede causar problemas en el equipo.

**Número de boquillas de rocío:** Dependiendo del diseño de las plantas y del área a cubrir, generalmente se necesita un mínimo de 8 a 11 boquillas para una unidad chancadora pequeña. Los lugares donde se deben poner las boquillas son:

- 1 boquilla en la parte superior de la chancadora
- 2 a 3 boquillas en el punto de entrega de material para chancado
- 2 boquillas, una a cada lado del lugar de entrega de material chancado
- 1 a 2 boquillas en la parte baja de la rejilla vibradora o de rotación
- 2 a 3 boquillas en el tanque de almacenamiento
- 1 boquilla en el punto de entrega de materia prima
- 1 boquilla en la parte baja de la tolva de polvo

**Colocación de las boquillas:** Las boquillas deben ponerse en dirección contraria al punto de transferencia donde las emisiones de polvo se producen y ubicarlas de modo tal que permita la máxima cantidad de tiempo para que las gotitas de agua interactúen con el polvo en suspensión. La distancia hasta el material de chancado depende del tipo de boquilla, del ángulo de rocío y de la presión del agua.

**Consumo de agua:** Una boquilla típica consume de 5 a 20 litros por minuto de agua, dependiendo de la presión. Un sistema de rocío correcto no utiliza grandes cantidades de agua puesto que las boquillas están diseñadas para generar neblina y no un chorro de agua.

**La calidad del agua:** Los sistemas de rocío pueden operar con variadas fuentes de agua que no necesariamente son de agua potable. Para las fuentes de agua no potable se debe tener una consideración especial respecto de los contenidos microbiológicos en el agua ya que pueden exponer a un peligro de inhalación.

**Rociadores de camino:** El polvo previamente asentado sobre el camino o materiales de deshecho puede volver al aire y contribuir a la exposición a sílice. El uso intermitente de rociadores en los caminos puede reducir el polvo generado por el viento o vehículos. Los equipos de rociadores disponibles en el comercio pueden usarse en vez de la neblina fina. Sin embargo, este tipo de sistemas consume considerablemente más agua que las boquillas para bruma fina.

**NOTA IMPORTANTE:** Aunque los sistemas de rocío de agua son eficientes en reducir significativamente el riesgo de exposición al polvo de sílice en las unidades de chancado de piedras, no eliminan el riesgo de silicosis u otras enfermedades relacionadas entre los trabajadores expuestos. Controles de ingeniería adicionales y protección respiratoria pueden ser necesarios dependiendo del contenido de sílice cristalina en la piedra y del tipo de trabajo que se realiza.

### Consideraciones de Fiabilidad y Costo

Los sistemas de rocío de agua descritos aquí requieren poco mantenimiento y son confiables si se utilizan regularmente. Los costos del equipo de rocío (sin incluir la instalación) si el agua está ya disponible, oscila entre \$1,000 a \$1,400 USD para plantas de chancado pequeñas.

Información de contacto:

Perry Gottesfeld

Occupational Knowledge International (OK International)  
 220 Montgomery Street, Suite 1027  
 San Francisco, CA 94104 USA  
 Web: <http://www.okinternational.org/>

Usted puede ver un video de OK International en “Reduciendo la exposición al Sílice en el Chancado de Piedra” en YouTube (<http://www.youtube.com/watch?v=6rBSL1WfNgw>): La Sílice liberada por el chancado de piedra está generando una epidemia de silicosis, cáncer y otras enfermedades pulmonares e incrementando el riesgo de adquirir Tuberculosis (TBC). Este video documenta cómo los dueños de plantas de chancado redujeron la exposición a la sílice por sobre el 80% en un estudio piloto.

Para información adicional en el uso de sistemas de rocío de agua, vea la siguiente aplicación: *Reducción de Sílice Respirable Siguiendo la Introducción de Aplicaciones de Rocío de Agua en el Chancado de Piedra en India*, Gottesfeld, P, Nicas, M, Kephart, J, Balakrishnan, K, y Rinehart, R., International Journal of Occupational and Environmental Health, Vol. 14, N°. 2, 2008

### A.3.2 Reduciendo Polvo Cuando No Hay Agua Disponible

*Mr. Suvankar Bose, Mr. George S Sharma, Development Alternatives, Delhi*

¿Por qué utilizar sistemas “secos” de reducción de polvo?

Los sistemas de reducción de polvo que usan agua introducen humedad en el flujo de material por medio del rocío en los lugares en que se genera el polvo de tal manera que las partículas no queden en suspensión. Esto requiere de un sistema para proveer a las boquillas de agua presurizada. Su instalación incluye tanques de agua, bombas, filtro, manómetros, medidores de flujo y una red de tuberías, instalada junto a válvulas de regulación y boquillas de rocío. Aunque la emisión de polvo puede efectivamente reducirse, estas tecnologías basadas en el agua tienen algunas desventajas:

1. Algunas veces no hay agua disponible cerca de las unidades de chancado de piedra, transportarla requeriría de inversiones adicionales
2. Las boquillas se tapan y requieren de mantenimiento continuo
3. La capa de polvo en el chancado de piedra puede verse como chancado de baja calidad y pudiera alcanzar precios inferiores en el mercado

Por estas limitaciones prácticas de los sistemas de rocío basados en el agua, es que los sistemas secos de control o una combinación de sistemas secos – húmedos son una opción.



*Foto 11: captura de polvo con un sistema de ventilación y succión seco*

El diseño e instalación de un sistema de ingeniería de control del polvo fue una de las intervenciones planeadas en el proyecto. Durante las discusiones con los dueños de las unidades, se establecieron cuatro criterios para que el equipo desarrollara un sistema de reducción de polvo adecuado:

- El sistema no debe interferir con los procesos que operan en la actualidad
- El sistema debe ser eficiente energéticamente y operar con los recursos energéticos disponibles
- El sistema no debe utilizar agua puesto que la región sufre de escasez de este recurso
- El costo de inversión no debe exceder \$8.000 USD aproximadamente.

El equipo instaló dos sistemas en unidades de chancado de piedra participantes en el proyecto:

1. Un sistema completamente seco utilizando sólo la ventilación y succión para capturar y recolectar las partículas de polvo y
2. Una tecnología combinada húmeda & seca que utiliza succión seca y captura húmeda del polvo

Ambos sistemas son sistemas de ventilación descentralizados con ciclones como el componente principal. Está diseñado para succionar polvo desde el tamizado, la chancadora y los chutes. El sistema incluye los procesos de:

- a. RECOLECCIÓN de polvo en los lugares donde el polvo se genera (la chancadora y el tamizador). Esto incluye una encapsulación efectiva de las partes de la máquina que generan polvo y
- b. SEPARACIÓN del polvo usando ciclones, filtros de mangas o tanques de agua para separar el polvo y reducir la emisión de éste al ambiente.

Las diferentes características de los dos sistemas y algunas experiencias están resumidas en la tabla abajo:

*Tabla 1: Comparación de sistemas de control del polvo*

<b>Características</b>	<b>Sistema Seco</b>	<b>Sistema Húmedo &amp; Seco</b>
<i>Elemento de diseño básico</i>	Descentralizado, extracción seca del polvo con sistema de supresión usando ciclones con capacidad de succión de 7500 y 6000 pies cúbicos/hora que finalmente lleva a filtros de chimenea con filtros de manga para atrapar las partículas más finas.	Extracción descentralizada del polvo con sistema de supresión con adaptaciones secas & húmedas utilizando ciclones con capacidad de succión de 7500 y 12000 pies cúbicos/hora que finalmente lleva a tanques de agua para sedimentación del polvo más fino y a una chimenea.
<i>Dificultades Operacionales Mayores</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La visible reducción de polvo no fue acompañada de reducciones esperadas en polvo respirable debido a encapsulación incompleta.</li> <li>- La fuente de polvo no pudo encapsularse completamente debido a la resistencia de los dueños.</li> </ul>	No se enfrentaron dificultades como sistema. Después de un tiempo, el dueño de la unidad lo estaba operando sin apoyo del proyecto investigador.
<i>Desempeño en cuanto a reducción de polvo</i>	Se logró un 30% a 40% reducción en polvo respirable cuando concentraciones de material particulado (MP) menores de 10, 4 y 2,5 micrómetros fueron medidas.	Durante el proyecto, el sistema piloto instalado operó satisfactoriamente y no hubo diferencias marcadas en los niveles de polvo visible.

#### Características de las tecnologías de supresión del polvo:

Este sistema captura el polvo liberado, lo succiona a través de tuberías hasta un ciclón con soplador que finalmente lo lleva a filtros de manga (sistema seco) o a un tanque de agua (sistema combinado húmedo & seco) donde las partículas más finas son capturadas. Las ventajas de un sistema completamente seco son el hecho de que no utilice agua en absoluto, no altera la calidad ni el aspecto del producto final y que el polvo recolectado puede ser fácilmente recuperado para re-venderlo.

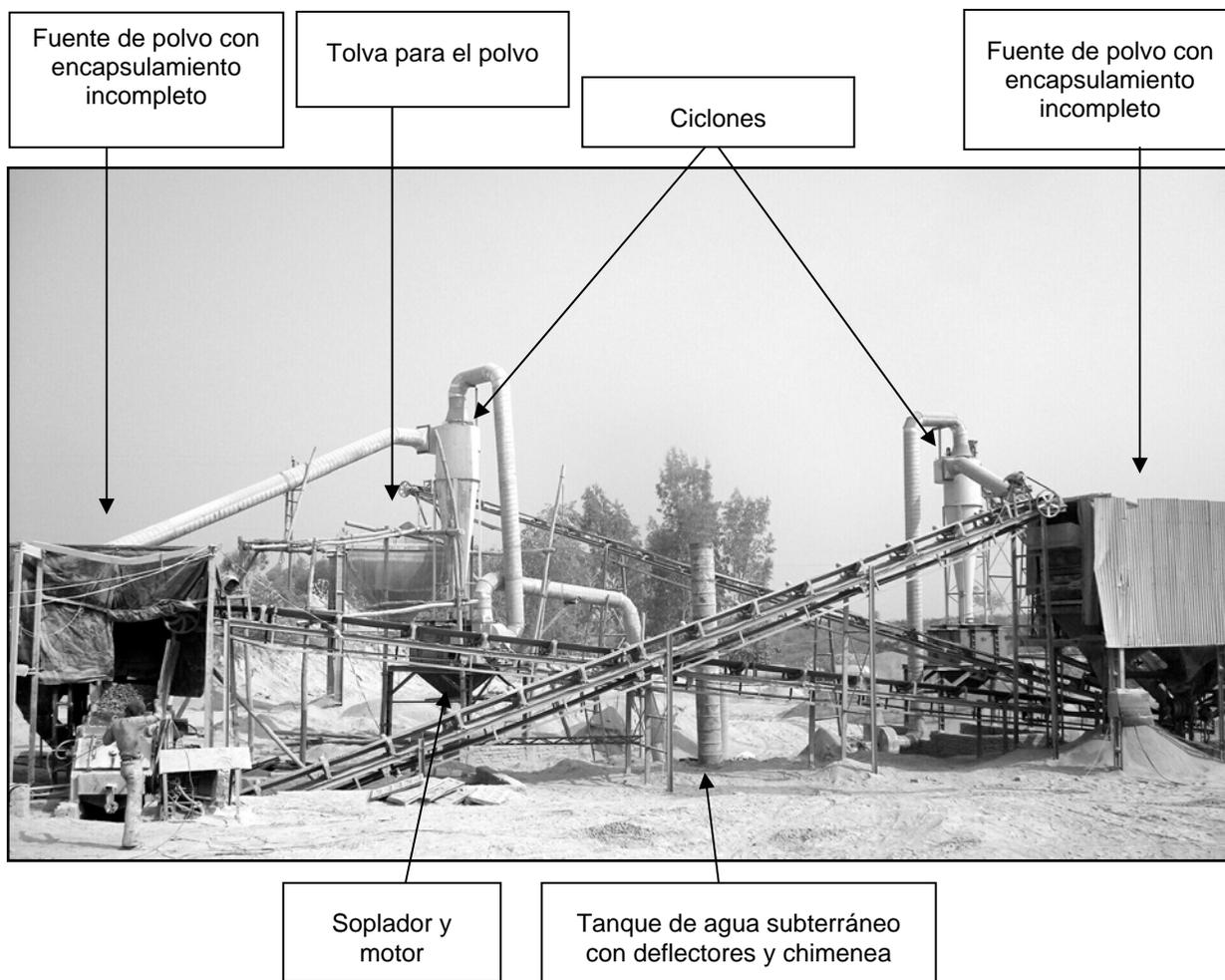
Los componentes del sistema incluyen:

##### a. Recintos y Conductos

Una cámara cerrada hecha de hojas de metal o plástico encierra la fuente de polvo más grande, tales como la chancadora o el clasificador. Una tubería de succión conectada a esta cámara saca el aire polvoroso hasta un ciclón. La cubierta completa, incluyendo la cámara, pueden ser fácilmente desmanteladas y reubicadas. Es, por lo tanto, fácil de dar mantenimiento y limpiar si fuese necesario. Los conductos llevan el aire polvoroso hasta el ciclón, tolvas de polvo o tanque de agua.

##### b. Ciclón separador con soplador

El aire lleno de partículas de polvo entra primero al ciclón separador. El ciclón separador crea un vórtice (flujo en espiral) dentro de la cámara y utilizando la fuerza centrífuga separa las partículas de polvo del flujo de aire. Éstas son recolectadas en una cámara de sedimentación en la parte baja del ciclón. La capacidad de succión puede ser ajustada regulando el soplador. Esta tecnología de separación es muy rentable. En áreas donde no hay agua en absoluto, este sistema de separación de ciclón seco es una solución eficiente y rentable para la emisión de polvo.



*Foto 12: vista general de un sistema húmedo y seco con captura de aire lleno de polvo en la fuente y separación de éste en un sistema basado en agua al final de la cañería.  
Fuente: Alternativas de Desarrollo*

#### c. Tolva de polvo

Las partículas de polvo gruesas recolectadas en el ciclón caen dentro de la cámara de sedimentación y en la tolva de polvo. Debido a su tamaño, necesitan ser vaciados sólo una vez a la semana. Por lo tanto, se elimina la exposición diaria al polvo de los trabajadores y reduce los costos para la empresa. El polvo recolectado puede generalmente ser vendido como producto primario a otras industrias tales como las de cemento y construcción.

#### d. Filtros de Manga (sistema seco) o Tanque de Agua con Deflectores y Chimeneas (sistema combinado húmedo y seco)

El aire que sale del ciclón aun contiene partículas de polvo más finas. Éstas pueden ser capturadas de dos maneras. En un sistema completamente seco, se utilizan los filtros de manga para atrapar las partículas. El polvo resultante puede venderse para otros propósitos. En un sistema combinado húmedo y seco, el aire entra a un tanque de agua donde las partículas de polvo son capturadas por el agua. Las partículas más finas, que aun no se capturan, escapan a través de una chimenea de 5 metros de altura montada sobre el tanque de agua. El tanque requiere cerca de 1400 litros por semana. El lodo líquido resultante puede utilizarse en la construcción.

Además del sistema de reducción de polvo en la chancadora, se necesita acompañar este esfuerzo de otras medidas, por ejemplo, la pavimentación y limpieza de los caminos para la supresión de emisiones secundarias debido al tráfico, la plantación de un “cordón verde” de árboles para la captura de polvo alrededor de la planta y la recolección de agua para su utilización en la planta.

El costo total de planeamiento, consultoría e instalación de tales sistemas puede oscilar entre los USD \$10.000 y los USD \$20.000 dependiendo del tamaño de la instalación y los costos de los materiales.

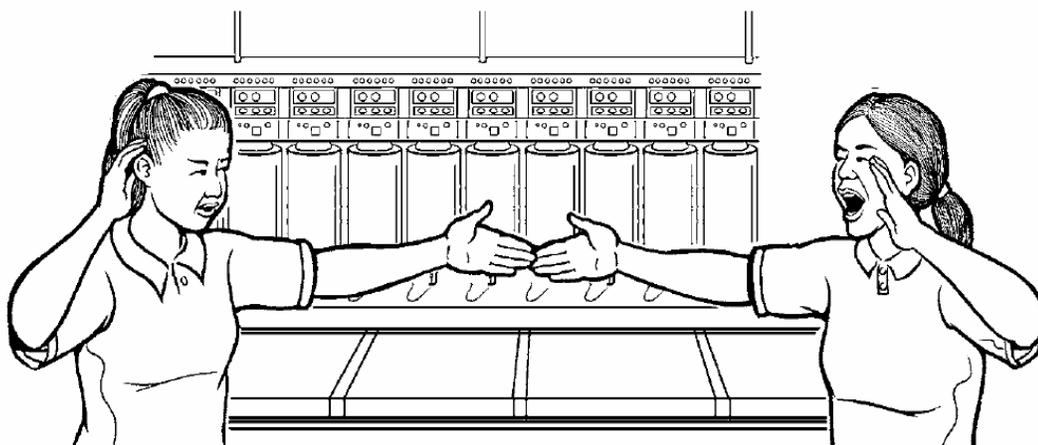
Información sobre tecnologías húmedas y secas de supresión de polvo, sistemas combinados, desarrollo del “cordón verde”, recolección de agua o el uso del polvo recolectado en la construcción puede obtenerse en:

Technology and Action for Rural Advancement (TARA)  
 Village Ghittorni, Mehrauli Gurgaon Road  
 Near NBCC Campus, New Delhi - 110030  
 Tel:011-26801521 / 2680 4482 / 0680 5826  
 Tel Fax: 011-26804484 / 26805826  
 E-mail: sbose@devalt.org, gssharna@devalt.org  
 Website: www.tara.in

### A.3.3 Protegiendo la Audición de los Ruidos

La exposición a ruidos fuertes puede arruinar la audición de las personas y causar mucho estrés físico y psicológico. Sin la capacidad auditiva, es casi imposible desempeñarse en las tareas del trabajo de manera segura y exitosa. La pérdida auditiva permanente puede ser el resultado de una exposición continua al ruido. Es el resultado de que parte de las llamadas células auditivas en el oído interno han sido destruidas. Éstas no se regenerarán ni pueden repararse. La audición se pierde para siempre.

Los efectos del ruido en una persona no son curables, pero se puede controlar la exposición a éste a través de muchas tecnologías. En general, para reducir la cantidad de ruido que se produce se recomienda la utilización de procesos de trabajo que sean menos bulliciosos, aislando los equipos ruidosos y usando materiales que absorban el ruido en los sitios de impacto.



**Si usted no puede escuchar a alguien hablando a dos brazos de distancia, el ruido es demasiado intenso.**

El ruido se produce principalmente por impacto o por vibración. Esto sucede en los siguientes **lugares** en una unidad de chancado:

- La chancadora misma (primaria y secundaria) cuando los bolones chocan y son transportados a lo largo de las correas transportadoras
- Los puntos de carguío de bolones cuando los bolones son recibidos en el buzón de entrada
- El tamizado donde la gravilla es clasificada

El ruido puede tener los siguientes **efectos en la salud** de los trabajadores y en los dueños:

- Distorsión de los sonidos (oír algo pero no entenderlo)
- Pérdida temporal o permanente de la audición
- Un pito continuo en los oídos para lo cual no hay cura (“tinnitus” en términos médicos)
- Aceleramiento del pulso, aumento de la presión sanguínea y estrechamiento de los vasos sanguíneos
- Secreción anormal de hormonas, tensión muscular, nerviosismo, somnolencia y fatiga

### Soluciones para Proteger la Salud

- Realizar mantenimiento regularmente: reemplazar todas las partes de la máquina que están desbalanceadas o sueltas
- Lubricar regularmente las partes giratorias de las máquinas
- Reemplazar las partes de metal por partes de plástico menos ruidosas si fuese posible, por ejemplo los rodillos, arandelas
- Las máquinas que vibran deben instalarse sobre superficies pesadas y rígidas para prevenir la vibración
- Considerar poner paños de goma pesados en lugares donde el impacto o las partes de la máquina, o los bolones causen ruido
- Aislar especialmente las partes ruidosas de las máquinas con planchas de metal agujereadas, mejor si se hace con varias capas, para que el sonido quede “atrapado”
- Ubicar a los trabajadores lo más lejos posible de la fuente de ruido
- Proveer protección auditiva a los trabajadores, tales como tapones para los oídos y orejeras, capacitar a los trabajadores en el propósito, postura adecuada y cuidado de los protectores auditivos y proveer de monitoreo continuo de los niveles de exposición al ruido de los trabajadores si fuese posible. Sin embargo, en esos casos se hace necesaria la colaboración de expertos en salud auditiva para consejería
- Siempre utilizar herramientas de corte de diseño adecuado y afiladas de tal manera que requiera menos fuerza para cortar cosas



Mostramos acá un mapa de ruido de una planta de chancado típica. Las áreas en el centro, en rojo (gris oscuro en impresiones blanco y negro) indican las áreas con más de 90 decibeles de ruido (medidas en decibeles en escala A, adaptado a las capacidades del oído humano, abreviado dB (A)) donde se necesita que se use la protección auditiva. Se trata del área alrededor de la chancadora y el tamizado. El área a continuación, en rosado (gris) tiene niveles de ruido superiores a los 85 decibeles dB(A), por lo que se debe proveer de protección auditiva. Los niveles de ruido superiores a los 85 dB(A), y definitivamente los superiores a 90 dB (A), son peligrosos y llevan a la pérdida auditiva inducida por el ruido en corto tiempo. También son un factor de riesgo para el desarrollo de presión

arterial elevada, nerviosismo e irritabilidad, los cuales pueden incrementar el riesgo de enfermedades cardiacas tales como ataques cardiacos e infartos.

Distribución de los niveles de ruido en la unidad – JJ (sin intervención)

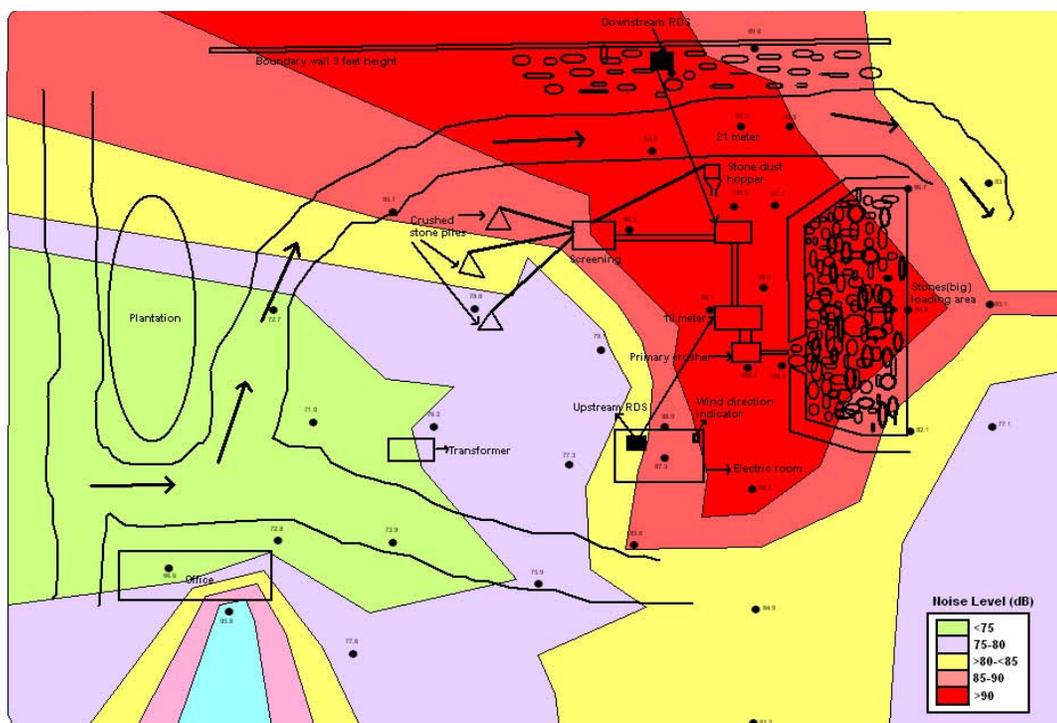


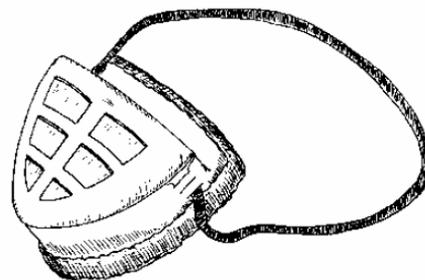
Figura 1: mapa de ruido en una planta de chancado típica con pila de bolones y maquinaria en el centro del dibujo (Fuente: SRU Chennai, India)

### A.3.4 Uso de Equipos de Protección Personal (EPP)

Los Equipos de Protección Personal (EPP) tales como guantes, mascarillas o gafas pueden, a veces, ser requeridos para proteger al trabajador de un ambiente laboral no seguro. Estos deben ser utilizados SÓLO cuando TODOS los otros medios de control posibles, tales como controles administrativos y de ingeniería, hayan sido agotados. Esta es la razón por la cual los EPP se llaman métodos de control secundarios, puesto que constituyen el último recurso.

Cuando no se puede aislar las máquinas, la ventilación adecuada no es posible, entonces, los EPP son una opción para proteger la salud de los trabajadores y deben ser obligatorios. Es importante comprender que los EPP no hacen nada para reducir los factores de riesgo; solamente sirven como una barrera entre el factor de riesgo y el trabajador. Si la barrera falla no hay respaldo, el trabajador queda directamente expuesto el peligro.

Cuando se debe recurrir a los EPP, el empleador debe



**El uso regular y limpieza de las máscaras contra el polvo, pueden prevenir el daño pulmonar**

asegurarse de que los trabajadores los usen en todo momento y en forma apropiada. Esto puede lograrse a través de inspecciones rutinarias en terreno. Se necesita capacitación apropiada sobre cómo usar los EPP para todos los trabajadores y supervisores.

Los EPP pueden ser necesarios en toda la unidad de chancado. Se necesitan para protegerse de:

- Accidentes y lesiones, por ejemplo caídas o lesiones a las manos
- Ruido
- Polvo

### Soluciones para Proteger la Salud

- Identificar qué EPP se necesita para qué trabajo. Este EPP específico para cierto trabajo debe entonces, ser exigido para todos los empleados en esa actividad. Puede requerirse consejo de un experto en salud ocupacional para elegir el EPP apropiado para diferentes tareas
- Asegurar que el EPP es usado apropiada y regularmente
- Se debe implementar un programa de EPP efectivo para instruir a los empleados en la importancia del uso de los EPP y la manera apropiada para ponerse y sacarse el equipo
- Donde sea posible, debe proveerse de protección solar en la forma de sombra, por ejemplo un cobertizo para el empleado que registra la cantidad de camiones que descargan en el buzón
- Proveer de zapatos económicos de suela de goma, cascos, guantes y gafas para los cargadores
- Hacer una manga de viento con materiales disponibles y ubicarla en el lugar más alto de la unidad; esto permitirá que las personas trabajen ubicándose en lugares donde eviten el flujo de polvo
- Las mascarás anti-polvo son caras e incómodas. Es mucho más económico y rentable reducir el polvo usando controles de ingeniería y métodos de reducción de polvo (ver otros capítulos en este manual). Las almohadillas para la nariz o trapos no son efectivas. Las mascarillas con filtros cambiables son más apropiadas, sin embargo, son muy caras. Usarla todo el día es muy incómodo. Es necesario consultar a un experto en salud ocupacional para elegir una mascara de respiración apropiada para los trabajadores



*Diferentes tipos de máscaras para protección ante polvo y humos*

- Todas las personas destinadas a, o alrededor de, la unidad de chancado y en particular, aquellos trabajando cerca de la chancadora deben usar lo siguiente:
  - **Casco para todos los empleados:** Los cascos de seguridad no son caros y pueden reemplazarse una vez al año o cuando se dañen

- **Zapatos de seguridad:** Protegen a quienes trabajan en la planta de la caída de objetos, así como de pedazos de piedra afilados
- **Guantes:** Para aquellos que manipulan bolones en el camión y en los puntos de carga
- **Gafas:** Para prevenir que polvo de piedra fina entre a los ojos lo cual puede generar irritación del ojo, quemadura o cuasar inflamación crónica del ojo



- **EPP de control auditivo:** Esto es crucial para quienes trabajan cerca de la chancadora
- **Orejeras:** Para quienes trabajan cerca de la chancadora y en los puntos de carguío donde las frecuentes caídas de bolones se dan. Estos tapones deben lavarse regularmente
- **Tapones para el oído:** Para aquellos trabajando a alguna distancia de la actividad de chancado. Es necesario limpiarlos y cambiarlos regularmente

*Insertando un tapón correctamente*

### A.3.5 Trabajando Seguro por la Noche

La iluminación es importante en el lugar de trabajo no sólo para la comodidad de los trabajadores sino también por razones de seguridad. Una buena iluminación es necesaria en toda la planta y patio pero especialmente en las vías de acceso, en los puntos de carguío de bolones en la parte superior de la chancadora primaria y en los puntos de entrega. Los conductores de camiones, por ejemplo, necesitan ver su entorno, el camino y a otros trabajadores.

La iluminación refiere a la calidad de la luz en cierta área. La falta de iluminación puede hacer que tareas específicas y generales sean difíciles y peligrosas para los trabajadores.

#### Condiciones o actos inseguros frecuentes

- Iluminación nocturna de mala calidad y distribuida desigualmente
- El destello provocado por una alta intensidad lumínica es también un motivo de preocupación; en la medida que el destello aumenta por el polvo en suspensión, las piedras blancas así como por las planchas metales reflectantes a menudo esparcidas por todo el lugar

#### Peligros y Riesgos para la Salud

- Cualquier tipo de accidente puede y ocurrirá cuando la iluminación no sea suficiente: tropiezos y caídas o accidentes vehiculares. Hay lámparas económicas tales como las lámparas de vapor de sodio o luces neblineras disponibles para las unidades de chancado de piedra

#### Soluciones para la Protección de la Salud

- Asegure una buena cantidad de luz en el área de apilado y en las áreas de acceso. Usted puede también realizar una evaluación en las áreas de actividad continuas, frecuentes y ocasionales y proveer de iluminación en consecuencia
- Concentre la luminosidad en las operaciones de chancado
- Debe asegurarse suficiente luz nocturna instalando luminaria pública e iluminación concentrada para cubrir toda el área

- Asegure proveer de una linterna a los trabajadores en la parte superior del buzón de alimentación de la chancadora para su uso en casos de emergencia
- Asegure una iluminación mínima de 150 lux alrededor del área de chancado y 200 lux proyectado directamente sobre la chancadora. “Lux” es la unidad en la que se mide la luz. Usted puede que requiera de la ayuda de un experto en salud ocupacional o de un técnico para determinar accesorios lumínicos rentables
- Las planchas de metal u otros materiales generadores de destellos deben ser removidos del sitio y almacenados en lugares cubiertos



*Foto 13: un cobertizo para proteger de la luz solar directa*

### **A.3.6 Luchando Contra el Calor**

El calor es molesto. El trabajo pesado con calor no es cómodo pero, además, puede ser peligroso. El estrés por calor es la respuesta del cuerpo a temperaturas de calor extremo. En este ambiente, el cuerpo no puede enfriarse lo suficientemente rápido. El riesgo del estrés por calor es incluso mayor si la persona expuesta a éste además desempeña una actividad extenuante, como la que se realiza en las plantas de chancado. Nuestra temperatura corporal y el consecuente estrés por calor no son sólo influenciados por la temperatura ambiente, sino por el movimiento del aire, humedad y el calor radiante. Mientras que un mayor movimiento del aire (viento, por ejemplo) reduce el calor, una humedad mayor aumenta la temperatura corporal. El calor radiante es el calor que emiten otros objetos y que luego es absorbido por el cuerpo humano. Ejemplo de esto son las superficies calientes de piedras y construcciones.

La ventilación apropiada (local o general) es importante para la reducción del polvo y otros contaminantes en suspensión en el ambiente. Ventiladores simples deben utilizarse para proveer de un flujo de aire refrescante. Sin embargo, en temperaturas altas aumentan el riesgo de secar el

cuerpo en la medida en que el aire caliente es soplado sobre los trabajadores. Beber grandes cantidades de agua regularmente es particularmente importante.

Los sistemas de aire acondicionado proveen de aire fresco. Estos sistemas de ventilación necesitan ser revisados rutinariamente y evaluados para asegurar que estén operando apropiadamente y prevenir la exposición, por ejemplo, al crecimiento de hongos al interior de ellos.

Desgraciadamente, el agua está a menudo disponible solamente en los cobertizos de las oficinas, y quienes trabajan duro alejados de las oficinas no tienen fácil acceso a ella. Si los empleados tienen que trasladarse distancias largas para beber agua, seguramente no lo harán y estarán en riesgo de deshidratación.

### Actividades y Procesos

El riesgo de estrés por calor existe durante toda el trabajo físico pesado en una planta de chancado, por ejemplo, mientras se empujan los bolones dentro del buzón de alimentación de la chancadora, la recolección de los bolones esparcidos en el terreno alrededor de las correas de transporte, el trabajo de mantenimiento, los trabajos de limpieza, y la recolección manual de polvo y gravilla.

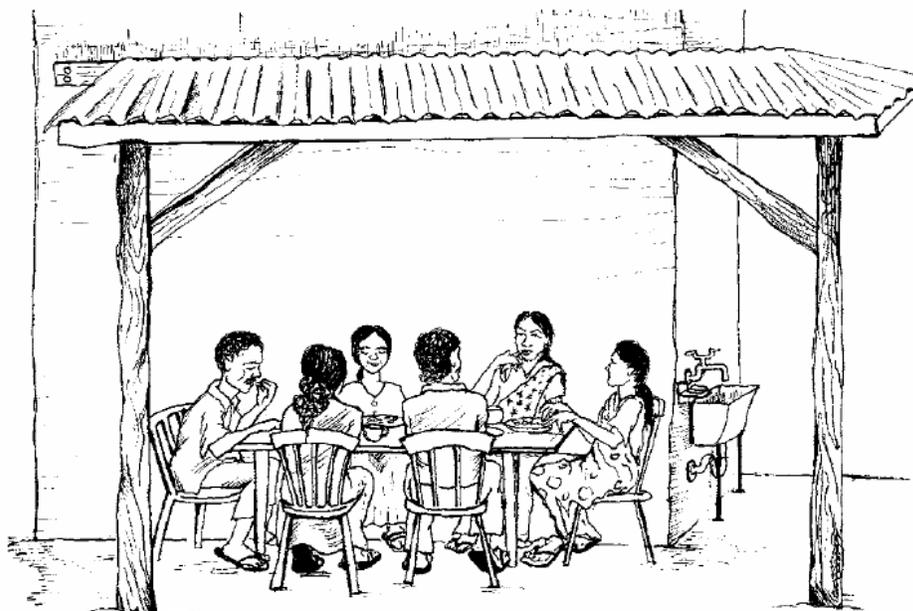
### Peligros y Riesgos de Salud

- El estrés por calor puede causar esguinces y calambres musculares. Si no se provee de agua ni refrigeración, los daños pueden progresar hasta mareos, fatiga grave y extenuación, trastornos al cerebro tales como convulsiones e inconsciencia. Si no se provee de tratamiento ni agua, el sobreacaloramiento puede causar más daño al cerebro y causar a la muerte

### Soluciones para Proteger la Salud

- La única solución posible contra el estrés por calor es proveer:
  - refugio y sombra donde sea posible
  - flujo de aire, por ejemplo ventiladores
  - suficiente cantidad de agua potable fresca
- Proveer refugios temporales en lugares seleccionados por los trabajadores para el descanso y la relajación durante las horas de ocio
- Proveer de un ventilador para estos lugares si fuese posible
- Proveer de botellas individuales para que aquellas personas que trabajan a distancia puedan llevar el agua potable con ellos o proveer de puestos de agua en lugares vitales, manteniéndolos limpios y llenos regularmente. Ejemplo: Cada empleado que trabaja en la parte superior de los puntos de carguío y otras áreas periféricas tiene una botella personal de agua para llevarla a su lugar de trabajo
- Los trabajadores deben beber un vaso lleno de agua cada 30 minutos si están trabajando en el calor. No deben esperar a sentirse realmente sedientos





**Comer al aire libre a la sombra da a los trabajadores la oportunidad de descansar, relajarse y respirar aire fresco**

### **A.3.7 Preocupándose de las Necesidades Humanas**

Elementos de bienestar incluyen las necesidades básicas que deben ser provistas para todas las personas, incluyendo a los trabajadores en terreno. Una de estas necesidades es tener abundante agua cerca del área de trabajo. Otro es tener servicios higiénicos cercanos para que los trabajadores puedan usarlos cuando sea necesario. Ir al baño con frecuencia previene de trastornos a la vejiga y urinarios.

#### **Condiciones / Actos Inseguros Comunes**

- Los operadores no pueden tomarse recesos para el baño y para beber agua cuando lo necesiten
- No se provee de letrinas especialmente para las trabajadoras
- Tasas de baño y letrinas no son mantenidos ni limpiados apropiadamente. No hay, por ejemplo, agua corriente para que se laven las manos
- No se les provee de sala cunas ni jardines infantiles. Los niños acompañan a sus padres en el patio principal y, por lo tanto, están expuestos al mismo nivel de calor y polvo que los trabajadores adultos
- No hay lugar ni sala para sentarse y comer o tener un receso. Los trabajadores a menudo tienen que sentarse al sol durante sus descansos

#### **Soluciones para proteger la Salud**

- ➔ Instalar baños, separados para hombres y mujeres, en la unidad de chancado, ubicarlas cerca del área de trabajo. Es recomendable contar con aproximadamente 1 tasa de baño por cada 20 hombres y mujeres
- ➔ Limpiar y dar mantenimiento adecuado a los servicios higiénicos para estimular su uso y prevenir infecciones
- ➔ Proveer paños limpios y toallas sanitarias en los servicios higiénicos de las mujeres durante su periodo de menstruación. Es necesario instalar un papelero con asa en los baños de mujeres
- ➔ Crear un espacio especial para los niños alejado del polvo y del ruido, para que jueguen y duerman mientras sus padres trabajan. Un adulto debiera estar a cargo de supervisar a los niños
- ➔ Proveer de un lugar donde los trabajadores puedan sentarse durante sus descansos y comer. Este lugar debe estar protegido del sol, limpio y lejos del polvo y del ruido

## A.4 Estar Preparados para las Emergencias

Emergencias tales como los accidentes pueden ocurrir en cualquier momento, especialmente en una unidad de chancado de piedra. Bolones pesados son trasladados y aplastados, camiones van y vienen a toda hora, trabajadores realizan labores en altura para dar mantenimiento y reparar el chancador y las instalaciones, pilas de gravilla pueden deslizarse y enterrar a los trabajadores.

En caso de accidentes graves como este, se necesita una respuesta rápida y correcta. La unidad y el dueño pueden prepararse para tales emergencias médicas. Actuando rápidamente en casos de emergencia, la víctima puede ser ayudada mejor, quizás se podrían salvar vidas y las pérdidas de la compañía pueden reducirse significativamente.

Muy a menudo, encontramos las siguientes situaciones en las unidades de chancado:

### Condiciones o actos inseguros frecuentes

- No se han adoptado medidas para enfrentar situaciones de emergencia
- Ningún plan actual permite una acción rápida y fácil en caso de emergencias
- El caos y la confusión a la hora de la emergencia genera aún más daño
- Nadie está capacitado apropiadamente en primeros auxilios y la “ayuda” incorrecta puede empeorar las lesiones

### Soluciones para prepararse para emergencia médicas:

- ➔ Disponer en una pizarra con los números telefónicos más importantes o los números de celulares de:
  - Ambulancia
  - Bomberos
  - Hospitales
  - Médicos o Enfermeras
  - Policía
  - Número de contacto del administrador o dueño



*Chispa eléctrica que provoca un incendio*

- Contar con una línea telefónica o un celular disponible a toda hora, también en los turnos de noche
- Diseñe un plan de emergencia con un consultor; documente el plan y capacite a los empleados
- Conducir un simulacro de emergencia al menos una vez al año
- Compenétrese con otras industrias cercanas para obtener ayuda en caso de necesitarla
- Capacite a personal seleccionado en tratamientos de primeros auxilios, mantenga un botiquín de primeros auxilios bien abastecido en varios lugares de la planta
- Mantenga un sistema de conteo de personal a la hora de una emergencia
- Capacite y defina a una persona responsable a toda hora para actuar como administrador responsable y otórguele capacitación y facultades para actuar a la hora de una emergencia



*Foto 14: material inflamable en la sala eléctrica es un riesgo de incendio*

#### **Soluciones para prepararse para un incendio:**

Los incendios en una planta de chancado pueden ocurrir porque se utilizan gases inflamables para cortar metales y soldar y porque la electricidad a menudo se utiliza de manera no segura en toda la planta. Algunas soluciones para prepararse para los incendios son:

- Extintores portátiles deben colocarse en:

- La sala eléctrica (¡No use agua ahí!)
  - Áreas de oficina y habitación
  - Áreas de almacenamiento de gases
- Mantenga los extintores actualizados y validados regularmente
- Proveer de capacitación a trabajadores seleccionados para que operen estos extintores
- Hacer que estos extintores sean accesibles fácilmente
- Distribuya a las personas capacitadas para operar los extintores en todos los turnos de manera equilibrada
- Eduque regularmente a los empleados en prevención de incendios y acciones en caso de incendios



## ***B Mejorando el Trabajo Físico Pesado***

Muchos lugares de trabajo ocasionan dolor e incomodidad cuando los trabajadores laboran durante horas. Dolores y calambres en la espalda, los hombros y el cuello son, a menudo, las consecuencias. Naturalmente, esto puede desacelerar el proceso de trabajo. Estos puestos de trabajo pueden mejorar a través de medios simples.

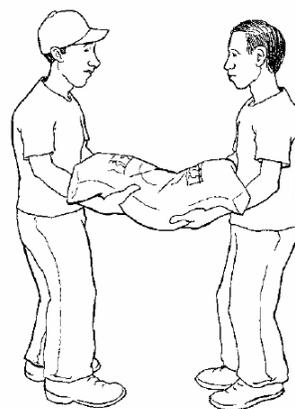
Durante el proyecto de investigación, desarrollamos una evaluación ergonómica de los puestos de trabajo en las plantas de chancado de piedras. "Ergonomía" es un término utilizado para describir el estudio de todas las diferentes exigencias sobre el cuerpo causadas por el trabajo. El objetivo es controlar estas demandas para así tener un ambiente de trabajo que sea seguro y productivo.

Las tareas problemáticas y eventualmente dañinas son, por ejemplo, aquellas que requieren que el trabajador:

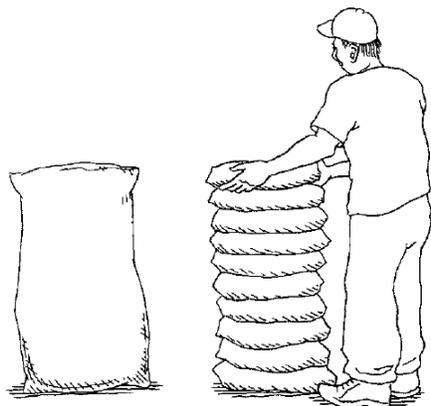
- Asuma una postura difícil
- Repita un movimiento muy a menudo
- Levante o transporte cargas pesadas

Al mejorar las herramientas y las prácticas de trabajo, es posible reducir la fatiga y la incomodidad y finalmente, prevenir las lesiones. Contar con tareas diseñadas para atenuar la fatiga y la incomodidad de los trabajadores terminará por ahorrarle dinero a la compañía, puesto que tener trabajadores sanos equivale a una mayor productividad y calidad del trabajo. Un programa ergonómico contiene varias etapas:

- Observe la tarea para determinar posibles factores de riesgo
- Identifique aquellos trabajos que son de alto riesgo
- Analice los trabajos de alto riesgo
- Re-diseñe el equipamiento o las prácticas usadas durante la tarea particular para reducir el riesgo para los trabajadores
- Obtenga retroalimentación de los empleados para saber si los cambios implementados han ayudado a aliviar las lesiones



**Comparta con otro trabajador el trabajo de levantar el saco.**



**Reparta el saco en cargas más pequeñas.**



*Foto 15: recolectar bolones y tirarlos en la pila; trabajo pesado que incluye levantamiento y torsión de la espalda*

Muchos son las herramientas de evaluación que se pueden usar para analizar una tarea. Los dos análisis más comunes se llaman Evaluación Rápida de Extremidades Superiores (RULA Rapid Upper Limb Assessment) y Evaluación Rápida del Cuerpo Entero (REBA Rapid Entire Body Assessment). Estas herramientas se concentran específicamente en las posturas de un trabajador, sus movimientos durante el trabajo y el ambiente del trabajo. Acá los usamos para describir con cuánta urgencia se necesita la mejora. Este listado de prioridad puede ayudar al dueño de la unidad a decidir por dónde empezar las mejoras en el trabajo.

Como regla general, se puede decir: ¡Mientras más bajo el puntaje, mejor! Esto es verdad para los dos tipos de evaluaciones. Un puntaje alto significa que se requiere tomar acciones rápidamente para arreglar el problema.

*Para más información, por favor ver las siguientes fuentes:*

McAtamney, Lynn. "Ergonomics Measurement Tools." Risk Analysis Tools. COPE. 28 Apr. 2009 <<http://www.copeohs.com/ergonomics/MeasurementTools.aspx>>

US NIOSH on Ergonomics: <http://www.cdc.gov/niosh/topics/ergonomics/>

US NIOSH Primer of ergonomic evaluation at the workplace:  
<http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-117>

## B.1 Operador de la Chancadora Principal

### Tipo de Trabajo:

Operar la chancadora principal, monitorear y destrabar bolones para asegurar el flujo continuo de material y encargarse del trabajo de mantenimiento. Esta tarea incluye levantar partes pesadas y arrancar bolones de la tolva.



*Foto16: tratando de destrabar la tolva de bolones, un trabajo extremadamente peligroso*

### Factores de riesgo:

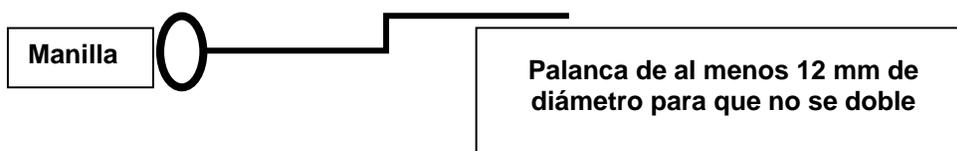
- Trastornos músculo esqueléticos (TME) debido a flexiones frecuentes y tracciones de bolones pesados en posturas incómodas
- TME y dolores de espalda debido al levantamiento de partes pesadas en posturas inseguras
- Trastornos pulmonares debido a una exposición al polvo constante
- Lesiones por caídas de alturas
- Lesiones a manos, piernas o cabezas debido a caídas de objetos desde altura (área de alimentación) dado que no se usan los equipos de protección personal (EPP)
- Las manos y los dedos corren el riesgo de ser atrapados entre los bolones cuando se tiran a la tolva

**“Puntaje de Prioridad” RULA: 7 sugiere acción: Investigar y cambiar inmediatamente**

**“Puntaje de Prioridad” REBA: 10 sugiere acción: Puntaje alto, acción necesaria pronto**

### Soluciones:

- Facilitar herramientas con manillas adecuadas para empujar los bolones atorados de la tolva tal como se muestra abajo u otro aparato adecuado



- Capacite adecuada sobre posturas seguras durante el trabajo
- Facilite al menos zapatos de suelas de goma, guantes, cascos, gafas y mascarillas
- La plataforma debe ser sólida y el acceso deber hacerse seguro mediante una escalera o escalones
- Ilumine el área de la tolva durante la noche para mejorar la visión; pueden probarse las luces neblineras amarillas
- Cubra la parte superior de la plataforma para evitar la caída de objetos desde el área de alimentación ubicada arriba
- Puede proveerse al operador de una linterna (luz de neblina) para que vea dentro de la tolva en el día o la noche

## B.2 Reparación y Mantenimiento de la Chancadora Principal

### Tipo de Trabajo:

Con frecuencia se apaga la chancadora durante la operación y se remueven y arreglan partes pesadas durante esta actividad. Esta tarea es usualmente realizada por un grupo de trabajo.



*Foto 17: mantenimiento y limpieza de la chancadora*

### Factores de Riesgo:

- Levantar cargas pesadas en posturas inseguras puede causar dolor en la espalda
- Métodos para sostener o levantar de manera insegura pueden causar la caída de materiales resultando en lesiones a las manos o las piernas
- Posturas incorrectas, posiciones inestables del pie, y esfuerzo en el trabajo pueden causar tropiezos y caídas
- Posturas de trabajo frecuentes e incómodas, esfuerzo desmedido, levantamientos por sobre los hombros, sostener por largo tiempo, etc., pueden causar trastornos músculo esqueléticos
- La no utilización de equipos de Protección Personal puede resultar en enfermedades pulmonares y lesiones a las manos y las piernas

- Pararse de manera inestable en las máquinas durante el trabajo puede resultar en caídas  
**“Puntaje de Prioridad” RULA: 7 sugiere acción: Investigar y cambiar inmediatamente**  
**“Puntaje de Prioridad” REBA: 11 sugiere acción: Puntaje muy alto, acción necesaria AHORA!**

#### Soluciones:

- Deben erigirse plataformas apropiadas para permanencias seguras y estables y para un trabajo cómodo. Incluso una plataforma móvil pre-fabricada será suficiente; o proveer de andamios de material resistente como planchas de madera o láminas de metal con soportes y riostras
- Capacitar a los empleados sobre métodos correctos para la manipulación y las posturas de trabajo correctas
- Facilitar equipos de protección personal para los trabajadores (al menos guantes, zapatos y cascos) y asegurarse de que los usen
- Se sugieren cajas o sacos de herramientas para evitar que las herramientas se sostengan en las manos solamente
- Debe entregárseles a los trabajadores linternas (luces de neblina) para que vean lugares oscuros de la máquina y la tolva
- Debe mantenerse la limpieza de esta área

## B.3 Alineamiento de Transportadores de Cubetas Móviles para el Cargado

#### Tipo de Trabajo:

El transportador de cubetas móvil se ajusta cada vez para un levantamiento efectivo del material y carguío en el camión.



*Foto 18: disponiendo y ajustando el transportador de cubetas para el carguío de gravilla*

**Factores de Riesgo:**

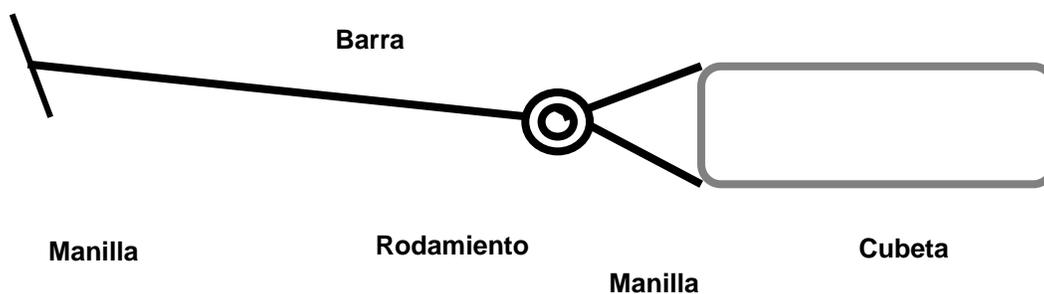
- Empujar, alinear, y sostener el transportador de cubetas ejerce fuerza en el antebrazo y la muñeca causando torceduras y fatigas
- La no utilización de los equipos de protección personal puede ocasionar lesiones menores
- La ejercitación excesiva de fuerza para empujar y tirar la boca de la correa transportadora puede causar TME o dolor de espalda
- Tropezos y caídas son posibles ya que el operador está de pie y trabaja en una postura inapropiada e inestable
- Fatiga temprana debido a una combinación de fuerzas que actúan en el cuerpo debido a métodos de trabajo incorrectos

**“Puntaje de Prioridad” RULA: 7 sugiere acción: Investigar y cambiar inmediatamente**

**“Puntaje de Prioridad” REBA: 11 sugiere acción: Puntaje muy alto, acción necesaria AHORA!**

**Soluciones:**

- Puede adosarse al transportador un tiro apropiado con agarre de rodamiento con barra larga para tirar y empujar la boca de las cubetas para un levante efectivo como se muestra abajo



- Proveer al menos guantes, zapatos, gafas y mascarillas. Es preferible que el operador use zapatos de suela plana
- Se requiere de capacitación para enseñar métodos de manipulación seguros

## B.4 Remoción de Piedras Caídas

**Tipo de Trabajo:**

Después que los camiones descargan los bolones en el buzón de entrada, las piedras que caen fuera son recogidas y arrojadas dentro del buzón.

**Factores de Riesgo:**

- Lesiones a la mano, dedos o palma debido a la manipulación sin guantes de bolones pesados y filosos
- TME debido a constantes flexiones, levantamientos y lanzamientos de bolones pesados

- Predisposición a dolores de espalda debido a flexiones frecuentes y de manera insegura
- Fatiga laboral más rápida debido a posturas inseguras así como de flexiones de rodillas manos y dedos



*Foto 19: recolectando piedras caídas*

**“Puntaje de Prioridad” RULA: 7 sugiere acción: Investigar y cambiar inmediatamente**

**“Puntaje de Prioridad” REBA: 14 sugiere acción: Puntaje muy alto, acción necesaria AHORA!**

#### **Soluciones:**

- ➔ Facilite el uso de guantes de cuero apropiados, zapatos y gafas
- ➔ Capacite inmediatamente en procedimientos de manipulación segura de materiales para crear conciencia sobre la seguridad y evitar trastornos músculo esqueléticos, dolor de espalda, etc.
- ➔ Evite la sobrecarga o la carga inapropiada de bolones en los camiones para prevenir estas caídas de piedras fuera del buzón y en el camino
- ➔ Proveer de una carretilla para recoger y botar los bolones, lo cual reducirá el esfuerzo de lanzar este tipo de objetos pesados

## **B.5 Nivelación del Buzón de Descarga**

### **Tipo de Trabajo:**

Los bolones son arrojados dentro del buzón de descarga por camiones y la pila de piedras se nivela para tener una entrada uniforme en la chancadora principal.

### **Factores de Riesgo:**

- Lesiones a manos, dedos y palmas debido a la manipulación de bolones pesados y filosos sin protección
- Trastornos músculo esqueléticos (TME) debido a flexiones constantes, levantamiento y lanzamiento de bolones pesados
- Dolores de espalda debido a flexiones frecuentes en posiciones inseguras
- Fatiga más rápida debido a posturas inseguras así como a flexiones de rodillas, manos y dedos

**“Puntaje de Prioridad” RULA: 7 sugiere acción: Investigar y cambiar inmediatamente**

**“Puntaje de Prioridad” REBA: 14 sugiere acción: Puntaje muy alto, acción necesaria AHORA!**

**Soluciones:**

- Facilitar y utilizar guantes de cuero apropiados, zapatos y gafas
- Se necesita capacitación inmediata en procedimientos de manipulación segura de materiales para crear conciencia sobre la seguridad y evitar trastornos músculo esqueléticos, dolor de espalda, etc.
- El uso de zapatos y guantes debe hacerse obligatorio para este tipo de trabajo

## **B.6 Trabajos de Limpieza Debajo de la Chancadora Principal**

**Tipo de trabajo:**

La chancadora principal se limpia en dos etapas. Primero, cuando se junta polvo durante el chancado y la segunda es cuando se remueven los bolones caídos desde la chancadora principal. Mientras se recoge el polvo desde debajo de la chancadora, los trabajadores están expuestos a las más altas y peligrosas concentraciones de polvo. A menudo, esta actividad es realizada por mujeres.

**Factores de Riesgo:**

- Trastornos músculo esqueléticos (TME) y dolores de espalda debido a trabajo en espacios confinados que no permite realizar levantamientos seguros
- Sobre exigencia mientras se realizan levantamientos sin la debida protección de las manos puede causar lesiones tanto en las manos como en las piernas
- Trastornos músculo esqueléticos (TME) debido a constantes flexiones y levantamientos realizados por trabajadoras
- Luz baja debido a la ubicación y a la formación de polvareda puede ocasionar perturbación en la visión, trastornos oculares, enfermedades pulmonares y otras lesiones
- Es posible que los trabajadores tropiecen y caigan al buzón ya que no hay escaleras ni barreras apropiadas y la visión se ve dificultada donde sea que se desprenda polvo
- La no utilización de Equipos de Protección Personal (EPP) puede causar otras lesiones

**“Puntaje de Prioridad” RULA: 7 sugiere acción: Investigar y cambiar inmediatamente**

**“Puntaje de Prioridad” REBA: 11 sugiere acción: Puntaje muy alto, acción necesaria AHORA!**

**Soluciones:**

- Apagar la chancadora cuando se limpie debajo de ésta para evitar la enorme concentración de polvo
- Capacitación obligatoria sobre prácticas seguras de manipulación de material con las manos
- Se recomiendan zapatos, guantes de cuero y mascarillas para esta categoría de trabajadores
- Proveer una escalera fija con baranda de manos para entrar y salir del buzón
- Proveer de una carretilla para la recolección de polvo y el transporte de piedras pequeñas, reduciendo el número de viajes y la emisión de polvo en los sitios de descarga



- Proveer de casco a las personas que remueven los bolones del buzón

## B.7 Lugar de Trabajo del Empleado de Documentación

### Tipo de trabajo:

El rol del empleado es documentar el número de camiones que descargan bolones en el buzón de carga de la chancadora. El empleado debe mantenerse en su sitio durante todo el turno (usualmente de 12 horas) y se le provee de un alero de descanso. Hay movimientos frecuentes para el, para poder recabar información cuando los camiones llegan.



*Foto 20: sombrilla provisoria*

### Factores de Riesgo:

- La exposición continua a la luz solar puede causar insolación y otros trastornos asociados al calor
- Sillas de descanso inapropiadas pueden causar trastornos músculo esqueléticos (TME) y dolores de espalda
- La exposición al calor y al polvo puede provocar fatiga
- Otras enfermedades pulmonares son posibles debido a la inhalación de polvo



Foto 21: cobertizo de piedra para un trabajador

**“Puntaje de Prioridad” RULA: 2 sugiere acción: aceptable, no es necesaria acción**

**“Puntaje de Prioridad” REBA: 1 sugiere acción: Puntaje bajo, acción inmediata no es necesaria**

**Soluciones:**

- Proveer de cubículos de descanso estables y permanentes para el empleado para que pueda operar desde un lugar bajo la sombra
- Un alero de 180 cm x 180 cm y 2 – 4 m de alto con silla, mesa e iluminación adecuada para el área de operaciones
- Proveer un punto de agua potable cercano al lugar de trabajo del empleado
- Proveer de luz brillante en la noche

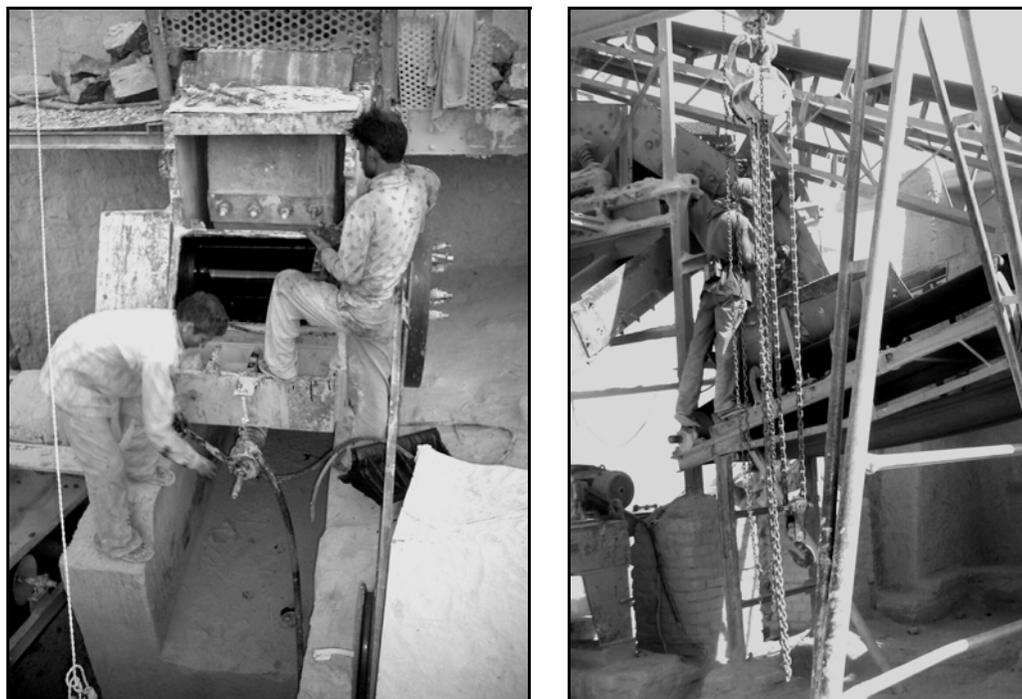
## **B.8 Actividades de Trabajo de Mantenimiento**

**Tipo de trabajo:**

Se realizan trabajos de mantenimiento regulares y de apagado de las chancadoras, las correas transportadoras y de otras maquinarias, durante los cuales se emplean trabajadores para realizar trabajos en alturas, espacios estrechos y en ubicaciones peligrosas.

**Factores de Riesgo:**

- Trabajar en alturas sin protección o arneses puede causar caídas, las cuales pueden resultar en lesiones mayores y en fatalidades
- Posturas de trabajo inseguras tales como estiramiento y flexiones pueden causar trastornos músculo esqueléticos (TME) y dolores de espalda
- Lesiones menores son posibles mientras se manipula equipos sin el EPP
- Los trabajos de soldadura sin el casco o las gafas adecuadas pueden causar trastornos a los ojos
- Usar vestimentas sueltas mientras se revisan las correas transportadoras pueden causar accidentes y lesiones
- La fatiga y otros síndromes son posibles debido a posturas de trabajo inapropiadas
- Sustener herramientas sueltas a alturas puede causar que se resbalen de las manos y caigan, con la posibilidad de que golpeen a quienes se encuentren abajo o vayan pasando



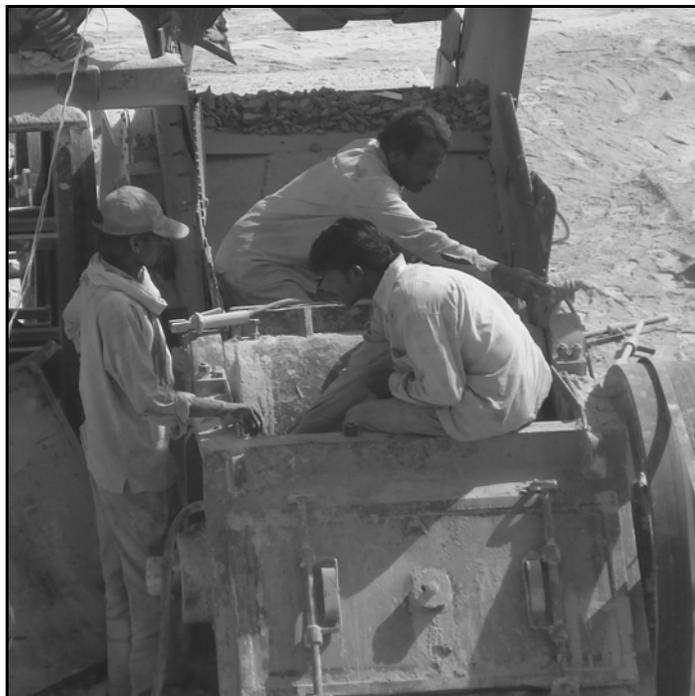
*Foto 22: trabajo de mantenimiento y reparación de maquinaria*

**“Puntaje de Prioridad” RULA: 7 sugiere acción: Investigar y cambiar inmediatamente**

**“Puntaje de Prioridad” REBA: 10 sugiere acción: Puntaje alto, acción es necesaria pronto**

#### **Soluciones:**

- Proveer de portaherramientas o bolsas de herramienta para evitar que caigan mientras se trabaja en altura
- Proveer escaleras apropiadas o andamios de plataformas móviles para el trabajo en altura
- Se deben facilitar cinturones de seguridad cuando se trabaja en alturas
- Apagar y asegurar la electricidad de las máquinas mientras el trabajo de mantenimiento se realiza (el llamado LOG-OUT de la fuente de poder) para que nadie pueda encender la electricidad accidentalmente mientras otros trabajan en la maquinaria o cerca de ella
- Debe usarse herramientas manuales y eléctricas (diseñadas ergonómicamente) apropiadas
- Se debe impartir capacitación sobre manipulación manual y posturas de trabajo seguras
- Si se requiere, usar equipos de manipulación mecánica cuando se muevan partes pesadas de las maquinarias
- Cascos, zapatos y guantes deben proveerse para el personal de mantenimiento



*Foto 23: reparando la chancadora*

## **B.9 Trabajos de Limpieza Alrededor de las Chancadoras**

### **Tipo de trabajo:**

Limpieza de los sitios, incluyendo la remoción de polvo de cantera y otros escombros y su traslado a sitios de descarga a unos 200 metros de distancia. También se incluyen trabajos de limpieza en el tamizado del polvo.

### **Factores de riesgo:**

- Trastornos músculo esqueléticos (TME) potenciales y dolores de espalda debido a trabajos constantes en posturas dobladas, pobres procedimientos de levante y poco espacio para levantamientos seguros
- Sobre esfuerzo en los levantes sin protección puede causar lesiones a las manos y piernas
- No usar EPP puede causar otras lesiones, tales como enfermedades pulmonares (si no se usan mascarillas)
- Largos periodos en posición de cuclillas para la recolección de polvo y escombros puede causar TME

**“Puntaje de Prioridad” RULA: 5 sugiere acción: Investigar más y cambiar pronto**

**“Puntaje de Prioridad” REBA: 7 sugiere acción: Puntaje medio, acción es necesaria**

### **Soluciones:**

- ➔ Proveer de palas y de carretillas para la recolección y desecho del polvo, lo cual reducirá el número de viajes realizados así como la emisión de polvo

o

- Facilitar palas de “playa” (palas de plástico – bajo costo) y balde de recolección para recolectar y transportar sin usar las manos descubiertas
- Proveer del EPP necesario, guantes de mano y mascarillas es algo impostergable
- Capacitación obligatoria en manipulación segura de materiales con las manos
- Facilitar herramientas adecuadas, apropiadas y efectivas para la recolección y el desecho
- El tamizado libera todo el polvo en el aire. (ver abajo una posible alternativa)

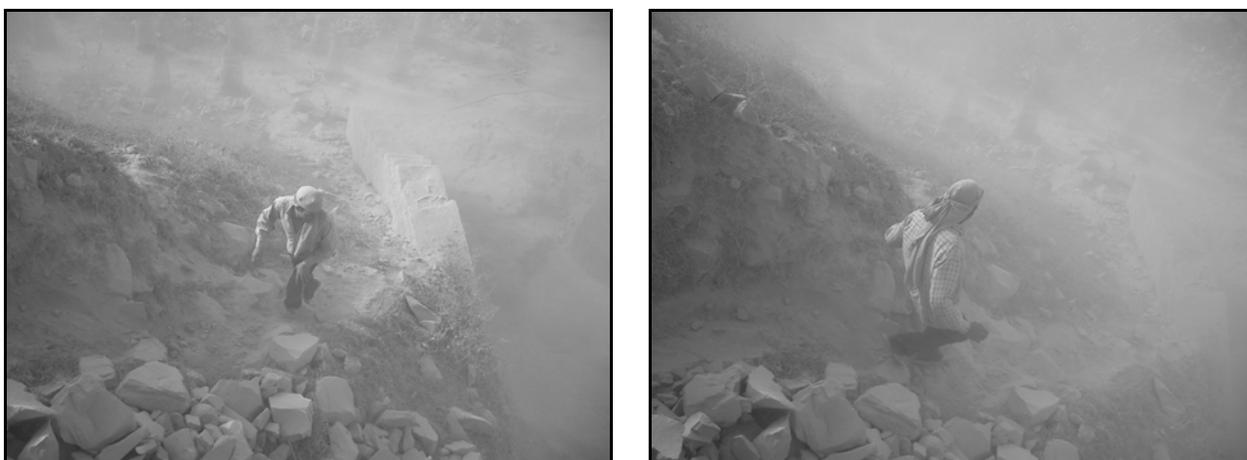
### Alternativa propuesta para el tamizado de polvo para retirar astillas de metal

Ventajas: Este instrumento detiene la emisión de polvo durante el tamizado y es muy portátil para un traslado fácil. El polvo y la gravilla son separados y almacenados en gráneles lo que evita tener que removerlos regularmente, lo cual ahorra tiempo y costos de mano de obra.

## B.10 Subiendo a la Cima del Buzón de Carga

### Tipo de trabajo:

Movimiento regular de personas, particularmente chóferes de camiones, limpiadores y otros trabajadores de la unidad de chancado, hacia la parte superior del buzón de entrada de la chancadora a través de pilas de bolones desnivelados.



*Foto 24: subiendo y bajando el buzón de bolones con superficies resbalosas e irregulares (ambas vistas mirando hacia abajo)*

### Factores de Riesgo:

- Peligros de caídas y resbalones debido a la manera insegura en que los trabajadores llegan desde el área de la chancadora a la parte superior del buzón de descarga (por ejemplo, escalando los bolones)
- Los resbalones también son posibles e incluso un deslizamiento puede causar lesiones al rodar sobre el trabajador
- El uso regular de estos accesos puede causar TME y dolores de espalda
- Lesiones menores a las manos y las palmas, moretones, etc., son comunes dado que las palmas son usadas como apoyo para ascender o descender de la pila de bolones

**“Puntaje de Prioridad” RULA: 6 sugiere acción: Investigar más y cambiar pronto**

**“Puntaje de Prioridad” REBA: 8 sugiere acción: Puntaje alto, acción es necesaria pronto**

### Soluciones:

- Restringir las prácticas inapropiadas de ascenso/descenso
- Proveer escalones apropiados de por lo menos 75 cm de ancho contruidos con bolones disponibles y preferiblemente contemplar una baranda de mano
- Proveer de señales de advertencia para el uso restringido y seguro

## B.11 Remoción de Bolones Atascados en la Chancadora Principal

### Tipo de trabajo:

Cada vez que los bolones se atascan en la tolva o en la chancadora, la piedra es removida manualmente o por medio de varas. Esta actividad ocurre frecuentemente.

### Factores de riesgo:

- Existe una alta potencialidad de ocurrencia de TME y dolores de espalda debido a que el trabajo se realiza en espacios confinados y demasiado estrechos para un levantamiento seguro
- Sobre esfuerzo mientras se hacen levantamientos sin la protección de manos adecuada puede resultar en lesiones a las manos y piernas
- La baja luminosidad debido a la ubicación o a la formación de polvo puede causar perturbación en la vista, trastornos a los ojos, enfermedades pulmonares y lesiones
- Tropezones y caídas dentro del buzón de entrada son posibles debido a que no hay una plataforma apropiada o barricadas al ingreso de la tolva y porque la visión disminuye cuando se levanta polvo
- Posibilidad de que los bolones rueden y golpeen al operador mientras éste usa la vara
- No uso de EPP puede causar otras lesiones

**“Puntaje de Prioridad” RULA: 7 sugiere acción: Investigar y cambiar inmediatamente**

**“Puntaje de Prioridad” REBA: 11 sugiere acción: Puntaje muy alto, acción es AHORA!**

### Soluciones:

- Capacitación obligatoria sobre manipulación manual de cargas segura
- Zapatos, guantes de cuero y mascarillas son requerimientos para esta categoría de trabajadores
- Se puede proveer de cascos a las personas que remueven los bolones desde la tolva
- Pueden erigirse plataformas apropiadas para el trabajo
- Apagar y asegurar la electricidad de la chancadora mientras este trabajo se realiza (llamado LOG-OUT de la fuente de poder) para que nadie pueda encender la electricidad accidentalmente mientras otros trabajan en o cerca de la tolva de la chancadora

## B.12 Carguío de Camiones por Medio de Correas de Cubeta

### Tipo de Trabajo:

Ya sea un trabajador de limpieza o un empleado de la unidad escala el camión para nivelar el material que cae dentro de éste.

### Factores de riesgo:

- Caídas de alturas son posibles dado que la persona escala el camión sin usar una escalera
- Lesiones pueden ocurrir si el camión es movido durante el proceso de nivelación, puesto que no hay coordinación entre el limpiador, el chofer y el operador de la unidad
- TME y dolores de espalda pueden ocurrir en los trabajadores que nivelan la carga en el camión



*Foto 25: cargando el camión con correas de cubetas*

**“Puntaje de Prioridad” RULA: 7 sugiere acción: Investigar y cambiar inmediatamente**

**“Puntaje de Prioridad” REBA: 8 sugiere acción: Puntaje alto, acción es necesaria pronto**

### Soluciones:

- Usar topes de madera para prevenir que los camiones se muevan durante la carga
- Facilitar y usar herramientas de mano apropiadas para nivelar y herramientas de mano suficientemente largas para prevenir que los trabajadores tengan que flexionarse excesivamente

- Proveer y usar escaleras para ascender o descender de los camiones
- Debe haber una señal desde el chofer a la persona ubicada sobre el camión cuando éste esté a punto de moverse
- Nadie debe estar autorizado para permanecer sentado en la cabina o en el cuerpo del camión mientras éste es cargado
- Emitir instrucciones (preferiblemente impresas) sobre los procedimientos de trabajo seguro para los chóferes de camiones y los limpiadores
- Los chóferes y limpiadores no deben estar a más de 8 metros del vehículo cuando se realiza la carga

## C ¿Cuánto Cuesta un Accidente?

Muy a menudo, los accidentes se perciben como inevitables e irrelevantes. No hay registros disponibles sobre accidentes en unidades de chancado de piedras y los costos de los accidentes se consideran muy bajos.

Queremos mostrar cuán caro son los accidentes, incluso los pequeños, para una empresa. Por lo tanto, es una buena inversión de dinero capacitar a los empleados, a personal de primeros auxilios, instalar dispositivos de seguridad y prevenir accidentes y enfermedades en general.

Tomemos un ejemplo simple y luego calculemos los costos directos e indirectos del accidente:

*Un trabajador sufre una lesión en su cabeza debido a la caída de una pieza de metal. Le causó una lesión menor en la cabeza. El trabajador cae, se marea y tiene un terrible dolor.*

*Los 20 trabajadores de la planta se reúnen en el lugar del accidente y se quedan mirando curiosos hasta que el lesionado es llevado a un hospital. La organización del traslado toma cerca de 2 horas.*

Le presentamos abajo una típica hoja de costos para una lesión menor causada por un accidente. Usted puede añadir un ejemplo de su empresa y de su país en la columna a la derecha.

Tabla 2: Costos estimados de un accidente

Eventos del ejemplo	Ejemplo en USD	¿Su ejemplo?
20 trabajadores x 2 horas x \$12.50 USD / hora	500	
Días perdidos por lesión del trabajador (4 días)	500	
Sueldos de dos trabajadores que acompañaron a la víctima	250	
Tiempo del administrador	1500	
Gastos Hospitalarios	2500	
Cobros de traslado y ambulancia	250	
Gastos legales	2500	
Visitas médicas de control	1000	

Reemplazo de trabajador calificado	1000	
Proveer de transporte a la familia	250	
Actividades de bienestar para la familia	1000	
Detención de la faena por 2 horas	10000	
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>21250</b>	

Como puede ver, los costos reales de un pequeño accidente son mucho más que sólo el costo de los días de trabajo perdidos y de los gastos hospitalarios. ¡Use esta tabla con confianza y haga el ejercicio para un accidente en su planta!

*Usted encontrará más información sobre los costos de un accidente en estas fuentes:*

- \* ILO-SafeWork/FIOH: "The Economics of Health, Safety and Well-Being - Barefoot Economics" at [www.ilo.org/public/english/protection/safework/econo/barefoot.pdf](http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/econo/barefoot.pdf)
- \* OSHA EU Factsheet 28 "Economic appraisal of preventing work accidents at company level": <http://agency.osha.eu.int/publications/factsheets/28/en/FACTSHEETSN28EN.pdf>
- \* UK HSE: "Business benefits of OSH" at <http://www.hse.gov.uk/businessbenefits/>
- \* USA OSHA: "\$afetyPays:" at: <http://www.osha.gov/dcsp/smallbusiness/safetypays/index.html>
- \* A collection of documents on cost-benefit of safety investments at <http://www.osha.gov/dcsp/products/topics/businesscase/benefits.html>
- \* A cost calculator for calculating accident cost at [http://www.osha.gov/SLTC/etools/safetyhealth/mod1\\_costs.html](http://www.osha.gov/SLTC/etools/safetyhealth/mod1_costs.html) and at [http://www.osha.gov/dcsp/smallbusiness/safetypays/estimator\\_text.html](http://www.osha.gov/dcsp/smallbusiness/safetypays/estimator_text.html)
- \* OSHA-EU Fact sheet on 'Inventory of socioeconomic costs of work accidents'. at <http://agency.osha.eu.int/publications/factsheets/>
- \* American Society Of Safety Engineers: "White Paper Addressing The Return On Investment For Safety, Health, And Environmental (SH&E) Management Programs" at <http://www.elcosh.org/docs/d0100/d000047/d000047.html>

## ***D Lista de Verificación y la Evaluación Comparativa***

La lista de verificación puede utilizarse para:

- a. documentar el estado presente del desempeño de seguridad de una empresa o unidad de chancado de piedra, el llamado puntaje de seguridad, y
- b. para comparar ya sea unidades diferentes entre ellas o la misma unidad en el tiempo. Este es el llamado puntaje o evaluación comparativa

En este capítulo usted encontrará una lista de verificación que puede utilizarse para evaluar el nivel de seguridad de una planta. La facultad del Departamento de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Sri Ramachandra, Chennai, India, como se mencionara en el prólogo, ha desarrollado gran parte de esta lista de verificación.

Usted puede responder las preguntas sólo con la observación cuidadosa; no se necesitan herramientas. El listado de verificación, por lo tanto, no cubre todos los aspectos de la salud y la seguridad. Definitivamente no son perfectos. Sin embargo, el resultado debería ayudar a los dueños a ver puntos para mejorar. Las respuestas que no se compadecen con las preestablecidas ( ) indican áreas de problemas, las que deberían recibir más atención. Es posible que se requiera de más investigación para evaluar los riesgos y tomar decisiones sobre si se requieren medidas correctivas.

En el esquema siguiente, usted puede poner el porcentaje de cumplimiento para identificar aquellas áreas donde las mejoras son más necesarias. Usted puede calcular el porcentaje dividiendo el puntaje de lo logrado actualmente, por el puntaje más alto posible para ese tópico de seguridad.

	<b>Lista de Verificación</b>	<b>Total de puntos</b>	<b>Puntaje Máximo</b>	<b>(%)</b>
	Prácticas de seguridad en general, administración de los agentes de riesgo y de las instalaciones de bienestar		38	
	Equipos eléctricos, máquinas y herramientas eléctricas		26	
	Diseño ergonómico del lugar de trabajo y de la manipulación manual de cargas		31	
	Prevención de incendios y explosiones, cilindros de gases y preparación para emergencias		27	
	Prevención de accidentes: trabajo seguro y seguridad en los caminos		23	

Para hacer una lista de prioridades para sus acciones, usted puede utilizar los siguientes criterios:

- Si su porcentaje está **entre 70 y 100%**, el desempeño de seguridad ya es bastante bueno y necesita continuar y mejorar con el tiempo
- Si su resultado en ciertas áreas está **entre 40 y 70%**, entonces se requiere acción y usted debe diseñar un plan para implementar los elementos que faltan
- Si sus resultados están solamente **entre 0 y 40%**, entonces se necesitan ACCIONES URGENTES ya que los elementos esenciales y las medidas de seguridad no existen en su empresa

## D.1 *Lista de Verificación: Practicas de Seguridad en General, Administración de Agentes de Peligro e Instalaciones de Bienestar*

Esta lista de verificación ha sido desarrollada con propósitos generales y no específicamente para unidades de chancado de piedra. Provee una guía en temas de seguridad y salud y para facilitar la identificación de los agentes de peligro. Las preguntas sobre químicos están acá porque aunque no hay muchos químicos que se utilicen en las unidades de chancado de piedra. Otras industrias necesitan una lista de verificación más detallada, si es que utilizan químicos de manera regular. Las respuestas que no se compadezcan con las preestablecidas ( ) indicarán áreas de problema, los cuales deben recibir mayor atención.

Nombre y ubicación de la planta:	Fecha:
La evaluación es realizada por:	
El área de trabajo inspeccionada son:	

	Area	Si	No	Comentarios / Acción
<b>1</b>	<b>Iluminación General</b>			
1.1	¿Los accesorios de iluminación están limpios y en buen estado?			
1.2	¿El área de trabajo está bien iluminada?			
1.3	¿Hay destello directo/indirecto o sombras profundas?			
<b>2</b>	<b>Senderos / Pisos</b>			
2.1	¿La superficie del piso está nivelada y despejada?			
2.2	¿La superficie del suelo está limpia y seca?			
2.3	¿Los senderos están clara y adecuadamente señalizados?			
2.4	¿Los senderos están libres de obstáculos?			
2.5	¿Hay aberturas del piso cubiertas inadecuadamente o sin resguardo? (por ejemplo, aberturas en el piso de escaleras, puertas abiertas a hoyos o al vacío)			
2.6	¿Hay barandillas instaladas en pisos o plataformas con hoyos y en escaleras con más de tres peldaños?			
2.7	¿Las escaleras tienen la altura de los peldaños y el ancho uniformes?			
2.8	¿Las escaleras están en buen estado con barandas estándares para cada trecho con 4 o			

	<b>Area</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentarios / Acción</b>
	más escalones?			
2.9	¿Las plataformas de trabajo en altura están provistas de barandas de mano?			
2.10	¿Se provee de esteras, plataformas o protecciones similares para proteger al trabajador del piso mojado en procesos húmedos?			
<b>3</b>	<b>Escaleras</b>			
3.1	¿Las escaleras están libres de astillas, orillas afiladas o derruidas?			
3.2	¿Las gomas de las escaleras están espaciadas uniformemente y en buen estado?			
<b>4</b>	<b>Instalaciones y Limpieza</b>			
4.1	¿Hay agua potable disponible en el área de trabajo?			
4.2	¿Hay un número adecuado de baños y urinarios?			
4.3	¿Los baños están limpios y cuentan con jabón para el lavado de las manos?			
4.4	¿Hay un lugar separado, cómodo e higiénico para que los trabajadores coman y descansen?			
4.5	¿Hay basureros metálicos y con tapa, disponibles para desechos de aceite y pinturas? ¿Se vacían diariamente?			
4.6	¿Las cabinas de pintado con spray, tanques de inmersión y sus conductos de extracción se limpian regularmente?			
4.7	¿Se implementa un plan preventivo y de mantenimiento?			
<b>5</b>	<b>Materiales Peligrosos y Seguridad Química</b>			
5.1	¿Todos los contenedores de sustancias peligrosas están etiquetados apropiadamente?			
5.2	¿Se emiten gases, vapores, humos, bruma o polvo a los ambientes de trabajo (en concentraciones peligrosas)?			
5.3	¿Se mantienen los líquidos inflamables guardados en contenedores apropiados y tapados cuando no se usan?			
5.4	¿Hay riesgo de que los gases, vapores, humos, bruma o polvo formen atmósferas explosivas?			
5.5	¿Hay letreros de "Se Prohíbe Fumar" en las áreas donde se almacenan o usan materiales combustibles o inflamables?			

	Area	Si	No	Comentarios / Acción
5.6	¿Hay cajas pre-armadas con material de limpieza disponibles para remover químicos derramados?			
5.7	¿Hay hojas de datos de seguridad de materiales disponibles?			
5.8	¿Está garantizado el almacenamiento de los químicos de manera apropiada y adecuada? (equipo completo, segregado, etc.)			
5.9	¿Se ha excluido el almacenamiento de químicos incompatibles?			
5.10	¿Hay un número suficiente de extintores disponibles?			
5.11	¿El área de almacenamiento se haya bajo vigilancia?			
<b>6</b>	<b>Administración de Seguridad</b>			
6.1	¿Se implementan y despliegan instrucciones de trabajo y seguridad?			
6.2	¿Se realizan auditorias e inspecciones de seguridad?			
6.3	¿Hay algún sistema de investigación de accidentes (registros & estadísticas) implementado?			
6.4	¿Hay un sistema eficiente para comunicar la existencia de situaciones de peligro a toda la compañía?			
6.5	¿Hay permisos obligatorios para operaciones peligrosas?			

PUNTAJE MÁXIMO POSIBLE: 38.

PUNTAJE LOGRADO: .....

Notas:

---



---



---



---



---



---

## D.2 Lista de Verificación: Equipos Eléctricos, Máquinas y Herramientas Eléctricas

Esta lista de verificación ha sido diseñada para otorgar una guía sobre prácticas de trabajo seguras. Debería ayudar en una unidad de chancado de piedra a evaluar trabajos específicos y ver si éstos plantean algún riesgo para la salud de los trabajadores. No todas las preguntas aplican a todos los puestos de trabajo. Para calcular el puntaje correcto usted tiene que excluir los temas que no son aplicables. Se limita a preguntas que pueden responderse fácilmente mediante la observación o la consulta directa a los trabajadores. Por lo tanto, no incluye todo en cuanto a cobertura. Las respuestas que no se compadezcan con las preestablecidas (☑) indican áreas de problemas que deben recibir mayor atención. Más información pudiera ser necesaria para evaluar riesgos y tomar decisiones sobre si se requiere tomar medidas correctivas.

Nombre y ubicación del lugar:	Fecha:
La evaluación es realizada por:	
El área de trabajo inspeccionada es:	

1	Maquinaria y resguardo de máquinas			
1.1	¿Todos los controles y visualizadores están clara y permanentemente señalados para mostrar sus propósitos?			
1.2	¿Todas las máquinas u operaciones que exponen a los trabajadores a partes que giran, punzan, que generan esquirlas, partículas o chispas, están resguardadas adecuadamente?			
1.3	¿Las correas de transmisión de energía mecánica son resguardadas?			
1.4	¿Los resguardos están fijos a la máquina o asegurados para evitar que se muevan?			
1.5	¿Los dispositivos para detención de emergencia de las máquinas (por ejemplo, botones de emergencia para detener la máquina, cables, etc.) son de fácil acceso en todas las máquinas?			
1.6	¿Las herramientas eléctricas están bien reparadas?			
1.7	¿Las herramientas eléctricas portátiles cuentan con interruptores eléctricos?			
1.8	¿Los dispositivos de seguridad son probados regularmente?			
1.9	¿Todos las herramientas eléctricas se utilizan en circuitos asegurados por interruptores ELCB?			

<b>2</b>	<b>Factores de Peligro Eléctricos</b>			
2.1	¿Hay cables y alambres rotos o no seguros?			
2.2	¿Todas las cajas de interruptores y de distribución están cerradas con tapa y en buen estado?			
2.3	¿Todas las canaletas de cable están debidamente cubiertas y los cables están en bandejas de cables aseguradas apropiadamente?			
2.4	¿Todas las conexiones y dispositivos eléctricos están a tierra?			
2.5	¿Hay extintores y mantas de goma cerca de instalaciones eléctricas importantes?			
2.6	¿Hay cables pelados conectados directamente a los enchufes?			
2.7	¿Hay interruptores de circuitos MCB/ELCB disponibles para la protección de los trabajadores de peligros eléctricos?			
2.8	¿La caja de interruptores principal está en buen estado, protegida del clima y con su interruptor ELCB?			
2.9	¿Todas las cajas de distribución están marcadas de manera clara en un lenguaje comprensible señalando el punto de alimentación, el voltaje y el número de identificación?			
2.10	¿Los conductores eléctricos tales como cables son del tamaño apropiado y de capacidad de transmisión eléctrica adecuada?			
2.11	¿Hay dispositivos de bloqueo y sistemas de apagado automático activos en los equipos mientras se reparan?			
2.12	¿Los trabajadores que realizan labores eléctricas usan su EPP necesario como zapatos y guantes y están equipados con mantas de gomas apropiadas?			
2.13	¿Durante el mantenimiento eléctrico, el sistema de apagado lockout-tagout es obligatorio y los trabajadores están capacitados para seguir estas instrucciones?			
2.14	El transformador que recibe la energía eléctrica está aislado y cercado; su dependencia está limpia de vegetación para prevenir incendios. El transformador está ubicado al menos a 2,5 metros sobre el nivel del suelo.			



### D.3 *Lista de Verificación: Diseño Ergonómico del Lugar de Trabajo y del Manejo Manual de Cargas*

Esta lista de verificación ha sido diseñada para otorgar una guía sobre la identificación de los agentes de peligro en puestos de trabajo industriales respecto a prácticas laborales seguras durante la manipulación de cargas. Debiera ayudar a las plantas de chancado de piedra a evaluar trabajos específicos y ver si plantean algún riesgo para la salud de los trabajadores. No todas las preguntas aplican a todos los puestos de trabajo. Para calcular el puntaje correcto usted tiene que excluir los temas que no sean aplicables.

Se limita a preguntas que pueden responderse fácilmente mediante la observación o la consulta directa a los trabajadores. Por lo tanto, no incluye todo en cuanto a cobertura. Las respuestas que no se compadezcan con las preestablecidas () indican áreas de problemas que deben recibir mayor atención. Más investigación pudiera ser necesaria para evaluar riesgos y tomar decisiones sobre si se requiere tomar medidas correctivas.

Nombre y ubicación del lugar:	Fecha:
La evaluación es realizada por:	
El área de trabajo inspeccionada es:	

	Area	Si	No	Comentarios
	¿El trabajo implica una gran cantidad de movimientos repetitivos?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	¿Los trabajadores deben mantener la misma postura corporal durante largos periodos de tiempo?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	¿Los trabajadores consideran que el peso de la carga que deben levantar es adecuado?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Los materiales deben trasladarse largas distancias?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	¿Los trabajadores deben adoptar posturas incómodas, por ejemplo, en cuclillas, agachados, alcanzando objetos a alturas por sobre los hombros?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	La manipulación de materiales incluye:			
	-¿Alcanzar algo extendiendo brazos y piernas?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	-¿Torcer la cintura?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	-¿Inclinarse hacia adelante o alcanzar alturas (por encima de los hombros)?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	-¿Movimientos bruscos durante la manipulación?		<input checked="" type="checkbox"/>	

	-¿Carga muscular estática?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	¿La distancia entre el objeto de carga y el cuerpo es la menor posible?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Las superficies para caminar son			
	-¿Niveladas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	-¿Suficientemente anchas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	-¿Limpias y secas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Los objetos son			
	-¿Fáciles de asir?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	-¿Estables?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	-¿Posibles de sostener sin resbalarse?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	-¿Sin orillas ni esquinas afiladas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Hay agarraderas o manillas en estos objetos?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Cuando se requiere ¿se dispone de guantes que ajustan adecuadamente a la mano?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Hay suficiente espacio para realizar la tarea?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Se utilizan los artefactos mecánicos para ayudar sostener y levantar objetos cuando sea necesario?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Las superficies de trabajo se pueden ajustar a la mejor altura de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Está disponible la ayuda de otros trabajadores para levantamientos pesados o incómodos?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Las cargas son empujadas o tiradas?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Las altas tasas de repetición se evitan mediante			
	-¿Rotación de tareas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	-¿Ritmo propio de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	-¿Suficientes pausas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	El trabajador es capacitado en			
	-¿Procedimientos para una manipulación y levantamientos correctos?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	-¿Reconocimiento de signos y síntomas de potenciales de problemas de salud?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Hay algún programa de mantenimiento para ayudas mecánicas, herramientas, y otros equipos?	<input checked="" type="checkbox"/>		

PUNTAJE MÁXIMO POSIBLE: 31

PUNTAJE LOGRADO: .....

Nota: Esta lista de verificación se basa sobre NIOSH Toolbox Tray 5-F, disponible en:  
<http://www.cdc.gov/niosh/eptbtr5.html>

## D.4 *Listado de Verificación: Incendios y Explosiones, Cilindros de Gas y Preparación para Emergencias*

Esta lista de verificación ha sido diseñada para otorgar una guía sobre la prevención de incendios y explosiones, sobre el trabajo seguro con cilindros de gases y prácticas de preparación para emergencias. No todas las preguntas aplican a todos los puestos de trabajo o incluso para todas las unidades de chancado de piedras. Para calcular el puntaje correcto usted tiene que excluir los temas que no sean aplicables. La lista de verificación se limita a preguntas que pueden responderse fácilmente mediante la observación o la consulta directa a los trabajadores. Las respuestas que no se comparezcan con las preestablecidas () indican áreas de problemas que deben recibir mayor atención. Más investigación pudiera ser necesaria para evaluar riesgos y tomar decisiones sobre si se requiere tomar medidas correctivas.

Nombre y ubicación del lugar:	Fecha:
La evaluación es realizada por:	
El área de trabajo inspeccionada es:	

1	Seguridad de los Cilindros de Gas	Si	No	Comentarios
1.1	¿Los cilindros están en posición vertical?	<input checked="" type="checkbox"/>		
1.2	¿Los cilindros de gas están seguros y resguardados de caídas?		<input checked="" type="checkbox"/>	
1.3	¿Hay cilindros dejados expuestos al sol?	<input checked="" type="checkbox"/>		
1.4	¿Los cilindros de gas muestran evidentes señales de defecto, oxidación profunda o fuga?		<input checked="" type="checkbox"/>	
1.5	¿Hay lugares separados para los cilindros vacíos y los llenos?	<input checked="" type="checkbox"/>		
1.6	¿Se provee de tapas de protección para las válvulas y se mantienen éstas en el cilindro mientras no se utiliza?	<input checked="" type="checkbox"/>		
1.7	¿Los cilindros portátiles son montados en carros adecuados y se manipulan en posición vertical?	<input checked="" type="checkbox"/>		
1.8	¿Hay cilindros que sean rodados para trasladarlos a diferentes lugares?		<input checked="" type="checkbox"/>	
1.9	¿Los cilindros tienen manómetros de presión?	<input checked="" type="checkbox"/>		
1.10	¿Los cilindros vacíos se almacenan separadamente de los llenos?	<input checked="" type="checkbox"/>		

1.11	¿La cubierta de color de los cilindros corresponde a su contenido?	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>2</b>	<b>Prevención de Incendios y Preparación para Emergencias</b>			
2.1	¿Hay alguna línea telefónica o teléfono celular disponible a toda hora, incluso durante el turno de noche?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2	¿Hay algún plan de emergencia generado por un consultor; el plan está documentado; los empleados están capacitados?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.3	¿Hay alguien capacitado responsable disponible a toda hora para que actúe como administrador responsable?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.4	¿Hay botiquines de primeros auxilios disponibles fácilmente, con todo lo necesario y limpios?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.5	¿Hay personal capacitado disponible a toda hora para entregar los primeros auxilios?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.6	¿Hay algún lavadero de ojos de emergencia o ducha, estas instalaciones no están obstruidas y en condiciones operativas óptimas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.7	¿Hay extintores adecuados disponibles y accesibles para apagar incendios?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.8	¿Los extintores son revisados periódicamente?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.9	¿Las salidas de incendio no están obstruidas y en buenas condiciones operativas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.10	¿Hay suficiente salidas de incendio para garantizar una evacuación rápida en caso de emergencia?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.11	¿Las salidas de incendio están debidamente señaladas y accesibles?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.12	¿Las salidas de incendio pueden abrirse sin mayor esfuerzo?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.13	¿Hay letreros indicando los equipos de primeros auxilios y de incendio?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.14	¿La iluminación de emergencia está en buenas condiciones operativas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.15	¿Se realizan simulacros de emergencia y evacuación al menos una vez al año?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.16	¿Hay un número apropiado de empleados capacitados en el uso correcto de los extintores?	<input checked="" type="checkbox"/>		



## D.5 **Listado de Verificación: Prevención de Accidentes: Trabajo Seguro, en Altura y Caminos Seguros**

Esta lista de verificación ha sido diseñada para otorgar una guía prevención de accidentes. No todas las preguntas aplican a todos los puestos de trabajo o a todas las plantas de chancado de piedra. Para calcular el puntaje correcto usted tiene que excluir los temas que no sean aplicables. La lista de verificación se limita a preguntas que pueden responderse fácilmente mediante la observación o la consulta directa a los trabajadores. Las respuestas que no se comparezcan con las preestablecidas (☑) indican áreas de problemas que deben recibir mayor atención. Más investigación pudiera ser necesaria para evaluar riesgos y tomar decisiones sobre si se requiere tomar medidas correctivas.

Nombre y ubicación del lugar:	Fecha:
La evaluación es realizada por:	
El área de trabajo inspeccionada es:	

	<b>Subiendo y trabajando en alturas</b>	Si	No	Comentarios
1.1	¿Las escaleras son estables y están en buen estado?	☑		
1.2	¿Las escaleras son cerca de 1 metro más largas que la altura de trabajo de tal manera que otorgan un agarre de mano a los trabajadores?	☑		
1.3	¿Las escaleras se utilizan en ángulos de 70-75 grados?	☑		
1.4	¿Se usan las escaleras como plataformas de trabajo?		☑	
1.5	¿Se les exige a los trabajadores trabajar en alturas?		☑	
1.6	¿Los trabajadores están expuestos a ser golpeados por la caída de objetos?		☑	
1.7	¿Los trabajadores deben entrar a espacios confinados?		☑	
1.8	¿Los empleadores proveen a los trabajadores de arneses y correas de seguridad para trabajos en altura?	☑		
1.9	¿El trabajo se realiza en plataformas de trabajo que cuentan con resguardos y barandas?	☑		
1.10	¿Hay trabajadores que caminen por las paredes del buzón de entrada de la chancadora?		☑	
1.11	¿Hay una baranda de seguridad alrededor del buzón de al menos 80 cm de alto para prevenir las caídas?	☑		
1.12	¿Los trabajadores se suben a la correa transportadora para alcanzar el parapeto?		☑	
1.13	¿Hay escalones cavados en la pendiente del material para prevenir tropezos y caídas?	☑		

<b>2</b>	<b>Seguridad de caminos y movimiento interno de vehículos</b>			
2.1	¿Hay iluminación adecuada a lo largo de los caminos de aproximación?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2	¿Hay visibilidad y guías a lo largo de las curvas del camino, tales como bolones blancos?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.3	¿Hay medidas de seguridad que restrinjan el acceso no autorizado a la planta?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.4	¿Los chóferes mueven sus vehículos durante el proceso de carguío o cuando otros trabajadores están parados en el camión?		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.5	¿Hay letreros de advertencia y señales de límite de velocidad para los vehículos que se desplazan al interior de la planta?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.6	¿Se utilizan tacos para las ruedas de los camiones durante las operaciones o en superficies desniveladas o en pendientes?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.7	¿Los vehículos que ingresan a la unidad de chancado cuentan con validaciones y certificados apropiados?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.8	¿Los caminos tienen las pendientes adecuadas para un ascenso y descenso fácil de los vehículos?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.9	¿Los vehículos son mantenidos periódicamente y los espejos perdidos o quebrados son reemplazados?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.10	¿Todos los vehículos cuentan con bocinas fuertes para avisar cuando retroceden?	<input checked="" type="checkbox"/>		

PUNTAJE MÁXIMO POSIBLE: 23

PUNTAJE LOGRADO: .....

Notas:

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## D.6 *Listado de Verificación: Reducción de Polvo y Ruido, Equipo de Protección Personal*

Esta lista de verificación ha sido diseñada para otorgar una guía sobre la prevención de problemas de salud. No todas las preguntas aplican a todos los puestos de trabajo o a todas las unidades de chancado de piedra. Para calcular el puntaje correcto usted tiene que excluir los temas que no sean aplicables. Se limita a preguntas que pueden responderse fácilmente mediante la observación o la consulta directa a los trabajadores. Las respuestas que no se comparezcan con las preestablecidas () indican áreas de problemas que deben recibir mayor atención. Más investigación pudiera ser necesaria para evaluar riesgos y tomar decisiones sobre si se requiere tomar medidas correctivas.

Nombre y ubicación del lugar:	Fecha:
La evaluación es realizada por:	
El área de trabajo inspeccionada es:	

	Si	No	Comentarios
<b>Personal Protective Equipment (PPE) Plan</b>			
<b>Equipos de Protección Personal (EPP)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Se evaluó la necesidad de usar EPP y el tipo de EPP que debería utilizarse para el trabajo específico? (plan EPP)	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Se considera el EPP adecuado para el riesgo?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Todos los trabajadores usan cascos y zapatos estables?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Todos los trabajadores tiene acceso a tapones de oído (u orejeras) si fuese necesario así como a mascarillas para protegerse del ruido y el polvo?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Los trabajadores utilizan el equipo de protección personal apropiadamente y de manera regular?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Hay un programa de EPP efectivo en el que se capacite a los empleados sobre su importancia?	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Protección contra el ruido</b>			
¿La distancia entre la fuente de ruido y los trabajadores es la mayor posible para reducir así el impacto en su salud?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Las partes sueltas y desbalanceadas de las máquinas son reemplazadas?	<input checked="" type="checkbox"/>		

	¿Las partes de las máquinas son lubricadas periódicamente?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Si es posible, se reemplaza las partes metálicas por partes plásticas menos ruidosas, por ejemplo, rodillos?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Las máquinas que vibran están montadas sobre bases pesadas y rígidas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Las maquinarias especialmente ruidosas están aisladas, por ejemplo, con planchas de metal agujereadas, mejor si se hace con varias capas, para que el sonido quede "atrapado"?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Se ha considerado poner mantas de goma pesadas en lugares donde el impacto o las partes de la máquina, o los bolones causen ruido?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Se usan herramientas de corte de diseño adecuado y debidamente afiladas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Se les provee a los trabajadores de tapones de oído apropiados y orejeras?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Se capacita a los trabajadores sobre el propósito, postura apropiada y cuidado de los protectores auditivos?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Hay algún monitoreo continuo por parte de los trabajadores del nivel de ruido al que están expuestos?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	<b>Protección contra el polvo</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentarios</b>
	¿Se provee del EPP adecuado para la protección contra el polvo?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Hay ventilación local apropiada cerca de la fuente de generadora de polvo?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Los procesos polvorientos están aislados en lo posible?	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Se utiliza agua para sedimentar los procesos polvorientos cada vez que sea necesario?	<input checked="" type="checkbox"/>		

PUNTAJE MÁXIMO POSIBLE: 23

PUNTAJE LOGRADO: .....

Notas:

---



---



---



---



---

## E. Contact Information

Occupational Knowledge International (OK International)  
Perry Gottesfeld  
220 Montgomery Street, Suite 1027  
San Francisco, CA 94104  
USA

Website: <http://www.okinternational.org/>

Technology and Action for Rural Advancement (TARA)  
Village Ghittorni, Mehrauli Gurgaon Road  
Near NBCC Campus, New Delhi – 110030  
India

Tel: 011-26801521 / 2680 4482 / 0680 5826

Tel Fax: 011-26804484 / 26805826

Email: [sbose@devalt.org](mailto:sbose@devalt.org), [gssharna@devalt.org](mailto:gssharna@devalt.org)

Website: <http://www.tara.in>

Department of Environmental Health Engineering  
Sri Ramachandra University  
1, Sri Ramachandra Nagar  
Porur, Chennai - 600 116  
India

Website: <http://www.srmc-ehe.org.in>

HESPERIAN Foundation  
1919 Addison Street, Suite 304  
Berkeley, CA 94704  
USA

Tel: (510) 845-1447, Fax: (510) 845-9141

Toll free in the US: (888) 729-1796

Email: [hesperian@hesperian.org](mailto:hesperian@hesperian.org)

Wagner Global Consultants Inc.  
600 E. Colonial Drive #100  
Orlando FL 32803  
USA

Email: [info@wagnerglobalconsultants.com](mailto:info@wagnerglobalconsultants.com)

Website: [www.wagnerglobalconsultants.com](http://www.wagnerglobalconsultants.com)

# SAFETY & HEALTH IN THE STONE CRUSHING INDUSTRY

This safety manual specifically addresses situations and working conditions in developing countries. It aims at giving stone crushing unit owners, trade unions, NGO's and government agencies a guideline to improve working conditions and a standard against which stone crushing sites can be audited and evaluated.

It includes illustrations of safe practices and checklists for walk-throughs and benchmarking. See the Table of Content on back!

This manual is based on findings of a research development project in stone crushing sites in Northern India (Bundelkhand). The **International Development Research Centre (IDRC), Canada** (<http://www.idrc.ca>), funded a community development project, which aimed at improving the living conditions in the villages around stone crushing sites and the working conditions in the crushing units. Project partners were:

- **Development Alternatives (NGO), New Delhi, India** (<http://www.devalt.org>) and
- **Department of Environmental Health Engineering of Sri Ramachandra University, Chennai, India** (<http://www.srmc-ehe.org.in>), a WHO Collaborating Center and ILO CIS Center in Occupational Health.

**The download of the electronic version is FREE (10.8 MB). It can be downloaded at [www.wagnerglobalconsultants.com/resources.php](http://www.wagnerglobalconsultants.com/resources.php)**

Other websites will follow. If you want to order print copies, please send your order via [info@wagnerglobalconsultants.com](mailto:info@wagnerglobalconsultants.com). We will send you print copies against reimbursement of cost. The distribution of this Manual is not-for-profit. One printed copy of the Safety Manual costs approximately \$12.00 USD to print. Secure payment via PayPal. Cost will include copies and shipping material. Cost will vary according to number of copies ordered and country of recipient.

*Note: If you are living in India or other Asian countries, you can order print copies from a branch of Development Alternatives at the following address:*

Technology and Action for Rural Advancement (TARA)  
Village Ghittorni, Mehrauli Gurgaon Road  
Near NBCC Campus, New Delhi – 110030 INDIA  
Tel Fax: 011-26804484 / 26805826  
E-mail: [sbose@devalt.org](mailto:sbose@devalt.org), [gssharma@devalt.org](mailto:gssharma@devalt.org)

Contact: [nw@wagnerglobalconsultants.com](mailto:nw@wagnerglobalconsultants.com)

