

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE  
AMBIENTAL**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
BACHILLERATO EN INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E  
HIGIENE AMBIENTAL.**

**PROGRAMA DE CONTROL DE EXPOSICIÓN A VIBRACIONES EN  
CUERPO-ENTERO, A RUIDO Y ERGONÓMICO EN LOS  
OPERARIOS DEL QUEBRADOR OCHOMOGO LTDA.**



**ELABORADO POR:  
REINA GRANADOS CASTILLO  
201262714**

**Asesor industrial: Henry Ureña Fonseca**

**Asesor académico: Tannia Araya Solano**

## CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

El presente Proyecto de Graduación titulado "Programa de control de exposición a vibraciones en cuerpo-entero, ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda", ha sido defendido públicamente ante el Tribunal Examinador integrado por los profesores Ing. Ara Villalobos Rodriguez e Ing. Esteban Arias Monge; como requisito para optar al grado de Bachillerato en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por el estudiante, estuvo a cargo de la profesora asesor Ing. Tannia Araya Solano.



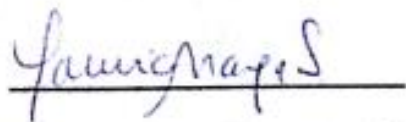
Ing. Esteban Arias Monge, MSc.

Profesor Evaluador



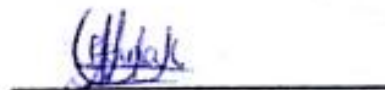
Ing. Ara Villalobos Rodriguez, MGP.

Profesor Evaluador



Ing. Tannia Araya Solano, MSc.

Profesor Asesor



Reina Granados Castillo

Estudiante

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios y a la Virgen por darme la fuerza y la sabiduría para mantenerme siempre en pie a lo largo de todo el recorrido en el TEC, por más difícil que tornará el camino.

Agradecimiento especial a mis padres, Isaías Granados Sojo y Fanny Castillo Ruíz, por siempre confiar en mí y apoyarme en todo momento, por la ayuda que me brindaron antes y después del nacimiento de mi hijo y hasta el día de hoy, sin ustedes esto no hubiese sido posible, también agradezco a mis hermanos Allan, Jonathan y Fran, que junto a mis papás son mi mayor ejemplo de lucha y perseverancia.

A mi esposo René Palma, gracias por estar conmigo desde el día uno hasta el último día de este proceso, siempre apoyándome y motivándome a seguir adelante sin dar un paso atrás, por ser la mejor persona que Dios puso a mi lado.

A mi hijo, Josseth Palma Granados, mi mayor motivación para salir adelante con éxito, por cada día enseñarme algo nuevo y entre ellas ser una mejor persona y ser un ejemplo para él.

A toda mi familia que me ayudaron de una u otra manera para que este sueño fuese posible.

A mis amigas que han estado conmigo en todo momento, Elenia, Melany, Karen, Natalia, Meylin y María, no queda más que darles las gracias.

A cada una de las personas que tuve la oportunidad de conocer en el TEC que se convirtieron en grandes amigos, gracias por cada trabajo, consejo y apoyo brindado.

A todos los colaboradores del Quebrador Ochoмого, gracias por el trato que tuvieron conmigo y por darme la oportunidad de realizar mi proyecto con cada uno de ustedes.

A los profesores Esteban y Ara por cada recomendación y ayuda durante el proyecto y a la profesora Tannia por cada consejo, apoyo y por ser la mejor guía que me pudo tocar para poder finalizar con éxito, gracias.

## Dedicatoria

A Dios por permitirme cumplir este sueño.

A mis hermanos por estar siempre a mi lado.

A mis padres por ser esos pilares fundamentales en mi vida.

A mi esposo y mi hijo por ser mis incondicionales en todo momento.

“Enseñarás a volar,  
pero no volarán tu vuelo.  
Enseñarás a soñar,  
pero no soñarán tu sueño.  
Enseñarás a vivir,  
pero no vivirán tu vida.  
Sin embargo...  
En cada vuelo, en cada vida,  
en cada sueño, perdurará la huella del camino  
enseñado”

Madre Teresa de Calcuta.

## Resumen

El presente proyecto se realizó en el Quebrador Ochomogo LTDA, específicamente en el área de maquinaria pesada, en las tareas de extracción, trituración y despacho, así como en el taller de mantenimiento. Por la naturaleza del proceso, los operarios de maquinaria pesada se encuentran expuestos a vibraciones, a ruido y a factores de riesgo ergonómicos.

El tipo de investigación que se llevó a cabo es de tipo aplicada, ya que se aplicaron y se emplearon los conocimientos adquiridos. La metodología que se empleó en el caso de vibraciones será la UNE- EN ISO 2631-1-1997 para exposición cuerpo entero, en el caso de ruido corresponde a la INTE/ISO 9612 y la parte ergonómica se emplearon herramientas para la valoración del riesgo como REBA Y RULA. El objetivo general del proyecto es proponer un programa de control de exposición a vibraciones, ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo LTDA, esto con el fin de aumentar los controles y prevenir accidentes, lesiones o enfermedades laborales en esta ocupación.

Los resultados obtenidos reflejan que los colaboradores emplean posturas que comprometen las diferentes partes del cuerpo y que puede traer consecuencias a futuro, en el caso de las vibraciones los resultados más altos obtenidos mediante las mediciones fue de  $0.73 \text{ m/s}^2$  (A(8)) y  $11.10 \text{ m/s}^{1.75}$  (VDV) en ambos casos predominando el eje z, estos operarios adquieren posturas como torsión del tronco y del cuello. En el ruido se tiene que todos los colaboradores sobrepasan los valores establecidos por la normativa. Con las diferentes metodologías se obtuvo que los colaboradores se encuentran expuestos a vibraciones cuerpo entero, ruido y a factores ergonómicos que puede afectar su salud.

Dentro de las recomendaciones brindadas está inspeccionar el uso correcto de los retrovisores centrales y laterales, implementación de asientos con amortiguadores, uso de equipo de protección auditiva, entre otras.

Palabras claves: Quebrador Ochomogo, vibración, ruido, ergonomía, valor límite, valor acción, posturas, riesgo.

## Summary

The present project was carried out in the Quebrador Ochomogo LTDA, specifically in the area of heavy machinery, in the tasks of extraction, crushing and dispatch, as well as in the maintenance workshop. Due to the nature of the process, operators of heavy machinery are exposed to vibrations, noise and ergonomic risk factors.

The type of research that was carried out is of applied type, since the acquired knowledge was applied and used. The methodology used in the case of vibrations will be UNE-EN ISO 2631-1-1997 for whole body exposure, in the case of noise corresponds to the INTE / ISO 9612 and the ergonomic part, tools were used for risk assessment such as REBA and RULA. The general objective of the project is to propose a program of control of exposure to vibrations, noise and ergonomic in the operators of the Quebrador Ochomogo LTDA, this in order to increase controls and prevent accidents, injuries or occupational diseases in this occupation.

The obtained results reflect that the collaborators use positions that compromise the different parts of the body and that it can bring future consequences, in the case of the vibrations the highest results obtained by the measurements were  $0.73 \text{ m/s}^2$  (A (8)) and  $11.10 \text{ m/s}^{1.75}$  (VDV) in both cases the z-axis predominates, these operators acquire postures such as trunk and neck torsion. In noise, all employees exceed the values established by the regulations. With the different methodologies it was obtained that the collaborators are exposed to whole body vibrations, noise and ergonomic factors that can affect their health.

Among the recommendations given is to inspect the correct use of the central and side mirrors, implementation of seats with shock absorbers, use of hearing protection equipment, among others.

Keywords: vibration, noise, ergonomics, limits value, action value, postures, risk.

## Índice general

<b>Resumen .....</b>	<b>1</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>A. Identificación de la empresa.....</b>	<b>6</b>
1. Misión y visión.....	6
2. Antecedentes históricos .....	6
3. Ubicación geográfica .....	8
4. Estructura organizacional.....	8
5. Número de empleados.....	9
6. Productos y mercado.....	9
7. Proceso productivo .....	11
<b>B. Planteamiento del problema.....</b>	<b>12</b>
<b>C. Objetivos.....</b>	<b>15</b>
1. Objetivo General.....	15
2. Objetivos Específicos .....	15
<b>D. Alcances y limitaciones .....</b>	<b>16</b>
1. Alcances.....	16
2. Limitaciones .....	16
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>23</b>
<b>A. Tipo de investigación .....</b>	<b>24</b>
<b>B. Fuentes de información .....</b>	<b>24</b>
1. Fuentes primarias.....	24
2. Fuentes secundarias .....	25
3. Fuentes terciarias.....	25
<b>C. Población y muestra .....</b>	<b>25</b>
<b>D. Estrategia de muestreo .....</b>	<b>26</b>
<b>E. Operacionalización de variables.....</b>	<b>29</b>
<b>F. Descripción de herramientas .....</b>	<b>32</b>
<b>G. Plan de análisis .....</b>	<b>35</b>
<b>IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>40</b>
<b>A. Principales hallazgos.....</b>	<b>41</b>
1. Descripción de puestos .....	41



2.	<b>Análisis del nivel de riesgo de las posturas de los colaboradores.</b>	41
3.	<b>Análisis del nivel de actuación de las posturas adaptadas.</b>	45
4.	<b>Exposición a vibraciones cuerpo entero.</b>	47
5.	<b>Exposición al ruido.</b>	50
<b>B.</b>	<b>Conclusiones.</b>	52
<b>C.</b>	<b>RECOMENDACIONES.</b>	54

## Índice de figuras

Figura 1.	Ubicación geográfica del Quebrador Ochomogo	8
Figura 2.	Organigrama del Quebrador Ochomogo Ltda.	9
Figura 3.	Colocación del sensor	27
Figura 4.	Plan de análisis gráfico	35
Figura 5.	Valores de exposición diaria obtenidos	48
Figura 6.	Valores de dosis de vibración obtenidos	49

## Índice de tablas

Tabla 1.	Clasificación de los productos del Quebrador.	10
Tabla 2.	Lista de productos del Quebrador Ochomogo LTDA.	10
Tabla 3.	Muestra a evaluar	26
Tabla 4.	Operacionalización de variables del objetivo 1.	29
Tabla 5.	Operacionalización de variables del objetivo 2.	29
Tabla 6.	Operacionalización de variables del objetivo 3.	31
Tabla 7.	Descripción de los puestos evaluados	41
Tabla 8.	Resultado del método REBA en el taller de mantenimiento	42
Tabla 9.	Resultado del método REBA para los operarios de la maquinaria pesada	43
Tabla 10.	Resultados del método RULA en los operarios del taller	45
Tabla 11.	Resultados del método RULA en los operarios de la maquinaria pesada	46
Tabla 12.	Factores determinantes de los niveles de riesgo y actuación obtenidos	47
Tabla 13.	Valores límites y de acción de la aceleración de la vibración	47
Tabla 16.	Resultados obtenidos en las audiodosimetrías	51
Tabla 17.	Resultados obtenidos con el barrido de frecuencias	52

## Índice de ecuaciones

Ecuación 1.	Nivel sonoro continuo equivalente	37
Ecuación 2.	Nivel de exposición al ruido diario	38
Ecuación 3.	Factor cresta	38
Ecuación 4.	Cálculo de la aceleración ponderada ( $a_w$ )	38
Ecuación 5.	Cálculo de A (8)	39
Ecuación 6.	Cálculo de VDV	39
Ecuación 7.	VDV del equipo	39

# I. INTRODUCCIÓN

## **A. Identificación de la empresa**

El presente proyecto se realizará en el Quebrador Ochomogo LTDA.

### **1. Misión y visión**

#### **1.1 Misión**

“Suministrar agregados de calidad y asegurar la limpieza del cauce del río Reventado generando un impacto social y ambiental positivo en la ciudad de Cartago.” (Ochomogo, 2017).

#### **1.2 Visión**

“Ser reconocidos por nuestros clientes y grupos de relación como una empresa modelo por su servicio, clima laboral y excelencia en su desempeño operacional y ambiental.” (Ochomogo, 2017).

### **2. Antecedentes históricos**

#### **2.1 Perfil del Quebrador Ochomogo Ltda.**

Según Quebrador Ochomogo (2017), el Ingeniero Vásquez trabajó para Holcim Costa Rica desde el año 1991, iniciando en una breve pasantía en el área de ventas y posteriormente asumiendo la Gerencia General de Quebradores Cerro Minas S.A., empresa que operaba en la cantera del mismo nombre en el área de Santa Ana.

El Ingeniero Vásquez contribuyó a que Quebradores Cerro Minas S.A., se convirtiera en una empresa líder en el mercado de agregados del Valle Central, además de que bajo su dirección el nivel de las operaciones de Holcim Costa Rica llegó a un 17% de participación del mercado y un margen Ebitda que alcanzó el 27%.

Con la experiencia acumulada por más de 20 años de trabajo en el campo de agregados, nace la inquietud en el Ingeniero Jorge Vásquez, coincidiendo lo anterior con la necesidad que presentaba Holcim en esos momentos de enfocar sus esfuerzos en aquellas actividades que le son más afines a su actividad cementera y los propósitos estratégicos del área de agregados.

Es así como surge la posibilidad de comprar la operación de agregados Ochomogo, la cual se hace efectiva a partir del primero de Julio del 2012. La adquisición permitió conservar en la operación el activo más valioso, sus colaboradores y es así como el 90% del personal operativo decidió permanecer y contribuir con su conocimiento y experiencia en el éxito de este nuevo proyecto.

Quebrador Ochomogo Ltda., en Julio del 2012 compra el 100% de las acciones a la empresa La Murta S.A, empresa cuya actividad principal consistía en la extracción de materiales.

Quebrador Ochomogo Ltda., realiza la extracción de materiales del deslizamiento Banderilla, que se ubica aproximadamente a 2.5 kilómetros al norte de la provincia de Cartago, en el margen izquierdo del Río Reventado, entre las cotas 1600 y 1800 m.s.n.m.

Quebrador Ochomogo cuenta con una estrategia de prevención frente al deslizamiento Banderilla, la cual se enfoca en los siguientes aspectos:

- Permanente control topográfico.
- Revisión de todo el deslizamiento mediante caminatas semestrales.
- Mediciones pluviométricas (diarias).
- Vigilancia del río 24 horas por medio de personal de la compañía.
- Monitoreo del levantamiento y separación del cauce.
- Participación en el Sistema de Alerta Temprana de la cuenca del río Reventado, permaneciendo en comunicación con la Cruz Roja, Comisión Nacional De Emergencias, Policía y otras bases de la red alerta.

### 3. Ubicación geográfica

Se localiza a 1,5 kilómetros norte del Colegio Seráfico, carretera a Llano Grande de Cartago, tal y como se muestra en la figura 1.

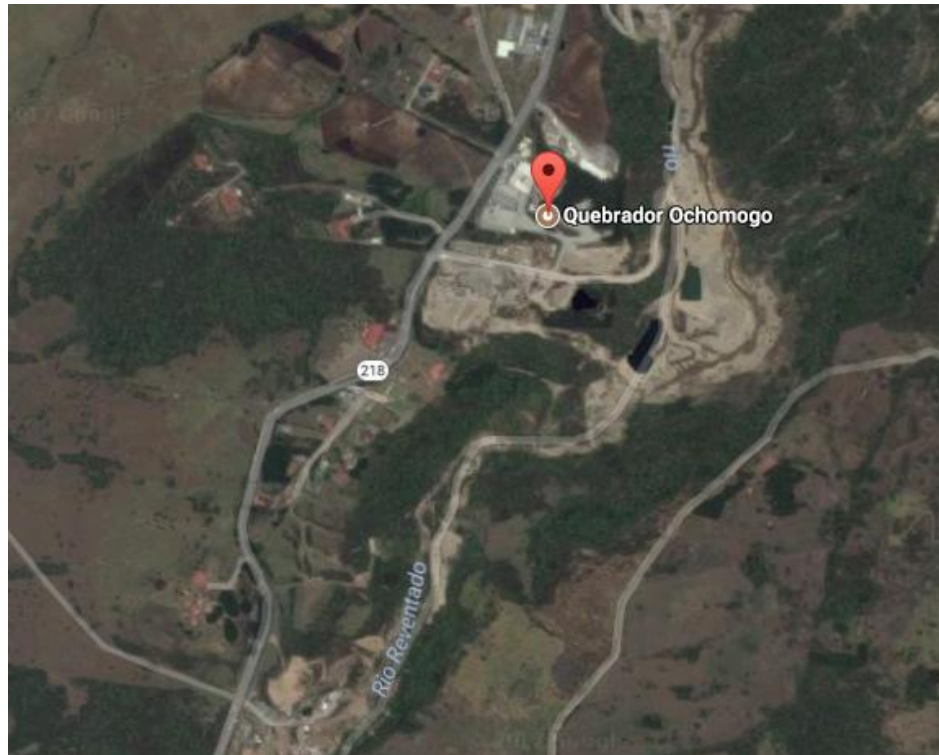
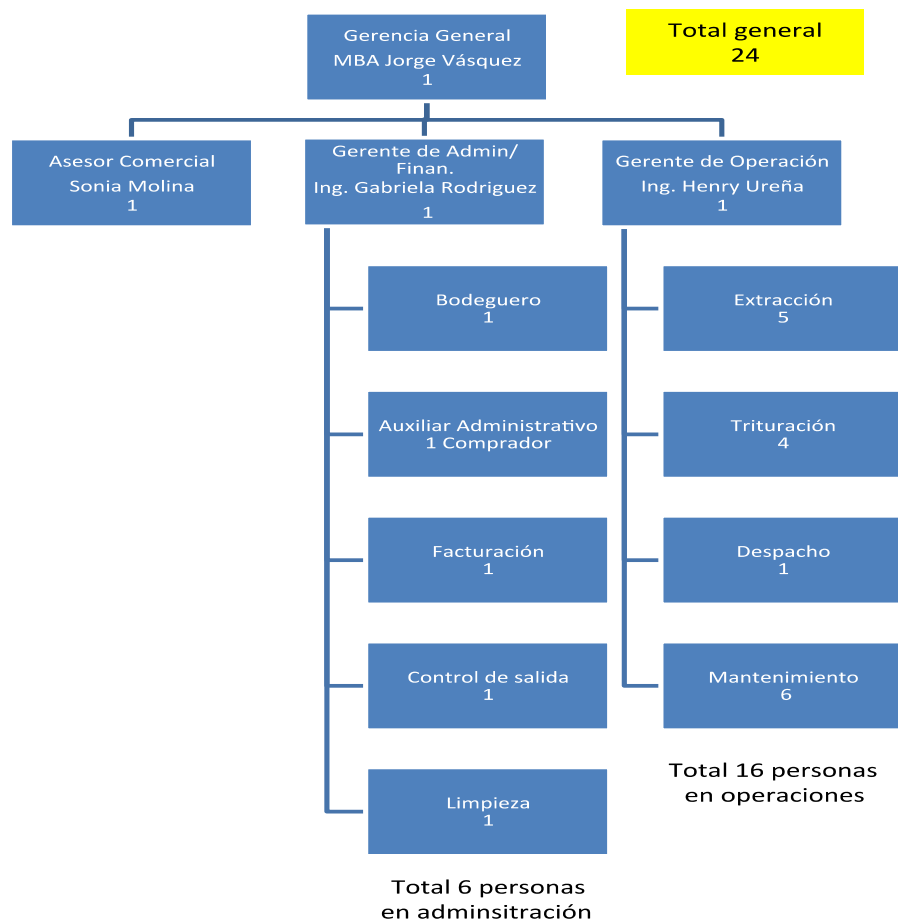


Figura 1. Ubicación geográfica del Quebrador Ochomogo

Fuente: Google maps (2017).

### 4. Estructura organizacional

En la figura 2 se muestra el organigrama actual con el que cuenta la empresa y sus figuras clave.



Rev 5/15

Figura 2.Organigrama del Quebrador Ochomogo Ltda.

Fuente: Quebrador Ochomogo Ltda. (2017).

## 5. Número de empleados

La empresa cuenta con un total de 24 empleados en la planta, donde 16 son encargados de las operaciones, 6 son personal administrativo y dos gerentes, uno de administración y otro de operación.

## 6. Productos y mercado

### 6.1 Productos

Quebrador Ochomogo Ltda., maneja 4 tipos de productos los cuales están definidos por códigos según su naturaleza tal y como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de los productos del Quebrador.

Código	Clasificación de producto
1000	Finos
2000	Gruesos
3000	Finos y gruesos
6000	Arcilla

Fuente: Quebrador Ochomogo LTDA (2017).

En la tabla 2, se muestran los distintos productos con su respectivo código.

Tabla 2. Lista de productos del Quebrador Ochomogo LTDA.

Código Producto	Producto
1001	Arena natural 9.5 mm (Lavada)
1002	Arena triturada 9.5 mm (Polvo Mezcla)
1007	Arena Fina 6 mm
2001	Piedra 12.5 mm (Quinta)
2002	Piedra 25 mm (Cuartilla)
2003	Piedra 200 mm a 0 mm (Bruta)
2004	Piedra 200 mm (Gavión)
2005	Piedra 38 mm (Cuarta)
2006	Piedra 75 mm (Tercera)
3001	Piedra Mixta 25 mm
3002	Base Granular 38 mm
3003	Sub-base granular 75 mm (Lastre)
3005	Base Granular 25 mm
6001	Arcilla prensada

Fuente: Quebrador Ochomogo LTDA (2017).

## 6.2 Mercado

El Quebrador Ochomogo LTDA brinda sus servicios y sus productos a toda la provincia de Cartago y alrededores, principalmente a la zona franca y a los proyectos hidroeléctricos en construcción.

## **7. Proceso productivo**

Gómez (2015) describe el proceso de producción en Quebrador Ochomogo como una combinación de extracción del material que arrastra el río y la presencia del deslizamiento de Banderilla en Cartago.

Rizo indica que el proceso de producción inicia en la cantera, donde existe una zona de niveles, separado por niveles casi verticales. Los pedazos de roca se recogen con la excavadora, y cargadores, que depositan el material en vagonetas para su transporte a la planta de procesamiento.

Posterior en la planta de procesamiento se realiza una clasificación preliminar de las partículas por tamaño para mejorar la eficiencia del proceso de trituración o para crear productos específicos. Posteriormente, se pasan los diferentes tipos de piedras a la trituradora.

Después, el material pasa al proceso de lavado con ayuda de un tambor para separar el material arenoso de las arcillas y también lavar las piedras trituradas, seguidamente se da un proceso de graduación (clasificación) realizado por un cribado donde se clasifica por tamaños.

El agua sucia que sale del tambor pasa por un hidrociclón para separar las partículas más grandes de esta y así obtener arena lavada. Las piedras que fueron trituradas pasan a una pila pulmón para ser trituradas y clasificadas nuevamente en los diferentes productos que ofrece el quebrador.

El agua usada para lavar y reducir la emisión de polvo es reciclada haciéndola pasar por un proceso de eliminación de residuos en el cual se quita el lodo. Estos procesos permiten a las plantas reducir las emisiones de polvo y el consumo de agua. Finalmente, el producto queda listo para el despacho a los clientes.



## **B. Planteamiento del problema**

Los encargados de operar la maquinaria pesada del Quebrador Ochomogo S.A en los últimos meses han presentado dolencias de espalda y cuello, hombros, principalmente los operadores de las vagonetas y excavadora, las cuales se podrían relacionar a la exposición de vibraciones de cuerpo-entero, lo anterior se puede deber también a las posturas empleadas en el momento que realizan las tareas.

Por otra parte, se han presentado quejas a la administración, esto por las molestias que han tenido por el ruido que perciben los operarios, por lo que es necesario evaluar la exposición personal al ruido.

### **Justificación**

Actualmente la prevención de riesgos laborales debe ser tomada en cuenta por todas las empresas como una obligación, pero mayor a eso como una oportunidad, una inversión, buscando la eficiencia en todos los aspectos, el no invertir en prevención genera elevados costos en las empresas de manera que se puede ver afectada la imagen de la misma (Bestratén, 2015).

Mediante una prevención anticipada y adecuada, el número de enfermedades, accidentes y muertes que se producen en el lugar de trabajo se pueden disminuir, estos supone costos en pérdidas anuales de aproximadamente 1.250.000 millones de dólares para el producto interior bruto (PIB) global, se señala que las estimaciones se basan en cálculos conforme a los cuales el costo de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales representa aproximadamente el 4% del PIB anual (OIT, 2017). Estos accidentes se pueden deber a diferentes factores, entre ellos los agentes físicos y factores de riesgos ergonómicos.

Los diferentes agentes (físicos, químicos, biológicos) la mayoría de las veces se encuentran presentes en los locales de trabajo. Como es el caso del ruido donde la generación se encuentra presente generalmente en todas las actividades

humanas, por lo que se debe cuidar que la exposición al mismo no provoque alteraciones adversas a la salud humana (Plasencia & Cabrera, 2008).

La exposición a ruido puede provocar una pérdida auditiva irreversible, pero prevenible, que continúa siendo una de las principales causas de enfermedad ocupacional. En Estados Unidos de América, la pérdida auditiva inducida por exposición al ruido de origen industrial es una de las diez enfermedades ocupacionales más frecuentes (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Por otra parte, la utilización de maquinaria pesada emite vibraciones mecánicas producto del movimiento propio de las mismas y a su vez generan ruido: “La vibración de las máquinas se debe reducir al mínimo, ya que se convierte en energía acústica por radiación, ya sea directamente a través de piezas de la propia máquina o bien por la estructura del edificio y de la bancada en la que está asentada, pudiendo causar molestias en zonas muy alejadas de su emplazamiento” (Ochoa, 2009). Siendo uno de los factores principales en la generación de ruido.

Las consecuencias a la salud de los trabajadores que están expuestos al ruido son muchas y perjudiciales para su bienestar físico: Los efectos que pueden presentar las personas expuestas a dicho agente se clasifican en auditivos que pueden ser temporales o permanentes, tales como; trauma acústico o hipoacusia y los no auditivos son aquellos que repercuten en el sistema respiratorio, cardiovascular, visual y sobre el sistema nervioso central afectando los trastornos del sueño, grado de atención, cansancio, entre otros (OSMAN, 2013).

Estos efectos para la salud se pueden disminuir o evitar mediante la implementación de alternativas para la conservación auditiva de los colaboradores ya que trae beneficios como la prevención temprana de pérdidas auditivas, la reducción del estrés y fatiga relacionados con la exposición al ruido (OIT, 2012).

En cuanto a los factores de riesgos ergonómicos, principalmente los sobreesfuerzos, producen trastornos músculo esqueléticos en los trabajadores, derivados de la adopción de posturas forzadas, realización de movimientos

repetitivos, manipulación manual de cargas y por la aplicación de fuerzas (INSHT, s.f). Según estadísticas las denuncias por sobrecarga física se encuentran en segundo lugar y surgen por el esfuerzo fisiológico exigido a un trabajador para el desarrollo de su actividad, que trae como consecuencia la fatiga física y lesiones musculoesqueléticas. Los accidentes de esta índole representan el 14% del total, fundamentalmente se manifiestan en sobreesfuerzos, manejo manual de cargas y posturas incómodas, desplazamientos, esfuerzos musculares entre otros (CSO, 2016).

Por último, la exposición profesional a las vibraciones de cuerpo completo se da, principalmente, en el transporte, pero también en algunos procesos industriales (INSHT, s.f). Las vibraciones se transmiten al trabajador a través de las zonas de contacto con el objeto vibrante, generalmente cuando se está sentado. La principal razón para realizar mediciones de vibración ocupacional es evaluar la vibración que afecta a los operadores expuestos, la vibración ocupacional, afecta de ocho a diez millones de personas solo en los Estados Unidos (Vernerkar, Kulkarni, Zade, & Kamavisdar, 2008).

La transmisión de las vibraciones al cuerpo entero favorece o agrava las patologías que se presentan en la columna vertebral, especialmente de la zona lumbar, dentro de los síntomas más frecuentes se encuentran las contracturas musculares, la rigidez del raquis y los dolores crónicos, también se puede presentar dolores en las piernas, así como trastornos respiratorios, sensoriales, cardiovasculares, efectos sobre el sistema nervioso, sobre el sistema circulatorio o sobre el sistema digestivo (INSHT, s.f)

Con base en el Decreto 1311/2005 las empresas deberán realizar evaluaciones y mediciones de los niveles de vibraciones que presentan los operarios, y establecerán y ejecutarán un programa de medidas técnicas y/o de organización, destinado a reducir al mínimo la exposición a las vibraciones mecánicas y los riesgos que se derivan de ésta, a su vez deberá llevar a cabo una vigilancia de la salud de dichos trabajadores, donde las empresas pueden

implementar chequeos médicos anuales, exámenes de sangre u orina, entre otros, y así poder llevar un chequeo de la salud de los empleados. En Costa Rica no hay estudios que registren los padecimientos de las personas que se exponen a las vibraciones, pero es evidente que el uso de algunas herramientas o maquinas son fuentes generadoras de vibraciones.

Por lo tanto, es una obligación tomar medidas para mitigar la incidencia de lesiones musculo - esqueléticas a nivel de espalda, como consecuencia de la exposición a vibraciones, así como problemas por la exposición a ruido, esto mediante un programa de control de vibraciones en cuerpo entero, ruido y ergonómico, abarcando factores como posiciones ergonómicas adaptadas a la hora de operar la maquinaria pesada, así como los tiempos de exposiciones, tomando en cuenta las aceleraciones obtenidas. Por medio de un programa de control se asegura el seguimiento de dichos planes, evitando que los empleados presenten a futuro algún tipo de lesión y de esta manera mejorar la imagen de la empresa, esto de gran importancia pues no solo resguarda la integridad física de los empleados sino también la psicológica y emocional (Collado, 2008).

## **C. Objetivos**

### **1. Objetivo General**

Proponer un programa de control de exposición a vibraciones cuerpo entero, ruido y factores ergonómicos en los operarios del Quebrador Ochomogo LTDA

### **2. Objetivos Específicos**

- Determinar los niveles de exposición a vibraciones en cuerpo entero y el ruido al que se exponen los operarios de la maquinaria pesada del Quebrador Ochomogo LTDA.
- Determinar el nivel de riesgo y de actuación en cuanto a posturas de los operarios del Quebrador Ochomogo.
- Diseñar un programa para el control de vibraciones en cuerpo entero, ruido y ergonómico para los colaboradores del Quebrador Ochomogo LTDA.

## **D. Alcances y limitaciones**

### **1. Alcances**

El desarrollo del presente proyecto pretende brindar al Quebrador Ochomogo LTDA un programa de control donde se incluirán controles administrativos e ingenieriles. Buscando prevenir la aparición de lesiones y accidentes en los empleados de este, así como daños a la imagen de la empresa y daños en la maquinaria.

### **2. Limitaciones**

Una de las limitaciones encontradas fue que no se pudo realizar la evaluación de vibraciones del operario de la traileta, ya que se encontraba realizando viajes fuera de la empresa.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Uno de los agentes ambientales físicos presentes en los lugares de trabajo es el ruido, el cual se define como una perturbación mecánica longitudinal (vibración) que se propaga en el aire a unos 340 m/s (dependiendo de su densidad) y que transmite a esa misma velocidad la energía liberada de la fuente (Plasencia & Cabrera, 2008).

Los límites de exposición a ruido según la norma INTE 31-09-16-00 corresponde a 80 dB el nivel de alarma y a 85 dB el nivel de acción (INTECO, 2000). Además, el reglamento para control a ruido y vibraciones establecen en el artículo 7 que no se permite dentro de lugar de trabajo intensidades superiores a 90 dB (A) para ruidos intermitentes o de impacto, ni mayor de 85 dB (A) respecto a ruidos continuos, si los trabajadores no están provistos del equipo de personal adecuado que atenúe su intensidad hasta los 85 dB(A) (Presidencia de la República, 2015).

Es obligación del empleador efectuar el reconocimiento y la evaluación de los niveles de ruido a los que se exponen sus colaboradores, así como de tomar las medidas de control necesarias para prevenir posibles afectaciones en la salud de los colaboradores (INTECO, 2000).

La exposición prolongada a niveles elevados de ruido continuo puede causar lesiones auditivas progresivas y llegar a la sordera. Por otra parte, los ruidos de impacto o ruidos de corta duración, pero de muy alta intensidad, pueden causar, en un momento, lesiones auditivas graves, como la rotura del tímpano (Morales, Marques, & Andrade, 2012)

Los daños provocados pueden ser de tipo fisiológico, en diferentes partes y tejidos del cuerpo humano, o de tipo psicológico. El ruido afecta a cualquier ser vivo y es importante mencionar que un mismo sonido puede ser agradable para unos y desagradable para otros. Incluso, el mismo sonido puede ser agradable en periodo diurno y, en cambio, no ser tolerable por la noche (Barti, 2010).

El ruido es uno de los riesgos más preocupantes y a la vez al que menos importancia se le da, por parte de los colaboradores, ya que al no notar

disminución en la audición no ven necesario utilizar el equipo de protección personal requerido. Cabe mencionar que después del sentido de la vista, la audición es el sentido responsable captar la información del entorno alrededor de la persona. Por lo tanto, es probable que debido a la escasa importancia que se le da al oído, la disminución de la capacidad auditiva en los trabajos no se considere un riesgo demasiado grave (Grau & Grau, 2006).

Otro aspecto importante es la ergonomía, la cual es la disciplina que estudia las interacciones entre el hombre y su entorno buscando el confort. El objeto de estudio es el trabajo humano y cuyo objetivo es la reforma concreta de las situaciones del trabajo inadaptadas por el hombre (Llaneza, 2009).

En ergonomía se define como factor de riesgo ergonómico, aquella condición de trabajo que puede provocar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, engloban todos aquellos elementos que relacionan la adaptación entre el trabajo y la persona (González & González, 2003). Algunos de estos factores de riesgo pueden ser; posturas incómodas, fuerza, repeticiones, Carga estática y dinámica, vibraciones, duración, tiempo de recuperación, entre otros (ISTAS, 2015).

La confirmación de riesgos ergonómicos en cualquier lugar de trabajo se debe realizar mediante una previa evaluación, la cual tiene por objeto determinar el nivel de presencia de factores de riesgos, esto mediante diferentes métodos herramientas ergonómicas, tales como REBA, RULA, entre otras. El propósito de dichas herramientas es dejar poco espacio a las interpretaciones y proponer criterios fácilmente observables y mensurables (Rubio, 2004).

En cuanto a las vibraciones se describen como el movimiento de un cuerpo sólido alrededor de una posición de equilibrio (IDEARA, SL, 2014). Este movimiento puede ser regular o aleatorio en dirección, frecuencia y/o intensidad, sin embargo, es imprescindible conocer la dirección de las vibraciones, por lo que, cuando se miden vibraciones, se toman como referencia los tres ejes X, Y y Z (INSHT, 2014).



Para efecto de la medición de las vibraciones, el parámetro más empleado es la aceleración ( $m/s^2$ ), lo cual es posible por medio de un vibrómetro, el cual es capaz de medir los tres parámetros de la vibración con exactitud (x,y,z), sin ninguna interferencia en las tareas de los operarios (PCE, 2012).

Las vibraciones se transmiten al trabajador a través de las zonas de contacto con el objeto vibrante (IDEARA, SL, 2014). La energía de la vibración de todo el cuerpo se transmite al cuerpo a través del piso o la silla y afecta a todo el cuerpo o a la mayoría de las partes del cuerpo (Picu, 2013).

Los operarios que manejan la maquinaria pesada están expuestos a los efectos de las vibraciones transmitidas al cuerpo entero, así como al ruido generado en el lugar de trabajo. Los efectos producidos por las vibraciones y al ruido están relacionados con las tareas que realiza el trabajador durante la jornada, de ahí la necesidad de regular la exposición para evitar lesiones como Lumbalgias, raquídeas, ciáticas etc (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España & AITEMIN, 2010).

Los valores establecidos como acción y como límite corresponden a  $0.5 m/s^2$  y  $1.15 m/s^2$  respectivamente para una jornada diaria de 8 horas (INSHT, 2009). Y el valor de dosis de vibración es de  $9.1 m/s^{1.75}$  el de acción y de  $21 m/s^{1.75}$  como valor límite (INSHT, 2007).

En una explotación minera es difícil reducir el tiempo que un trabajador está expuesto a vibraciones debido al uso de maquinaria, ya que generalmente, se pasa en la está casi la totalidad de la jornada laboral (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España & AITEMIN, 2010). La exposición a vibraciones en cuerpo entero en la industria del transporte aumenta la aparición de trastornos circulatorios (venas varicosas de las piernas, hemorroides y varicocele, enfermedad cardíaca isquémica e hipertensión y cambios neurovasculares), así como diversos trastornos del sistema digestivo, en general, es un factor que en conjunto contribuyen a otros riesgos para la salud (Vernerkar, Kulkarni, Zade, & Kamavisdar, 2008).

Una exposición continua a vibraciones del tipo cuerpo entero puede producir molestias, agravar lesiones dorsales, mermar el rendimiento y en general, plantear un riesgo para la salud y para la seguridad, estudios demuestran que la exposición a largo plazo provoca un elevado riesgo para la salud, para la columna, cuello y hombros (Park, Fukuda, Kim, & Maeda, 2013).

Las empresas deben implementar medidas y reglas, y adaptarse a cumplirlas con la finalidad de prevenir accidentes y minimizar los riesgos. Dentro de los controles para lograr lo anterior se encuentran los administrativos que consisten en organizar el trabajo de tal manera que se disminuya el tiempo de exposición (INSHT, 2014).

Algunos ejemplos son la rotación de puestos de trabajo, establecimiento de pausas y adecuación de las tareas a las diferentes características individuales. Una adecuada formación e información es fundamental y en ocasiones puede ser conveniente contemplar este riesgo en la vigilancia de la salud (INSHT, s.f).

Es aconsejable a la hora de evaluar las vibraciones mecánicas y el ruido, realizar un seguimiento de las recomendaciones, así como la vigilancia a la salud respectiva (INSHT, 2011).

Cuando la evaluación de riesgos ponga de manifiesto la existencia de un riesgo para la salud de los trabajadores, el empresario deberá llevar a cabo una vigilancia de la salud de dichos trabajadores (Alphin, Sankaranarayananasamy, & Sivapirakasam, 2010).

La vigilancia de la salud será con base a las medidas preventivas en un lugar de trabajo, y está tendrá como objetivo la prevención y el diagnóstico precoz de cualquier daño para la salud como consecuencia de la exposición a vibraciones (INSHT, 2013).

Tal como indica el Real Decreto 1311/2005 una vigilancia a la salud se realizará cuando la exposición del trabajador a las vibraciones se pueda relacionar a una enfermedad determinada o un efecto nocivo para la salud, cuando existan

probabilidades de contraer dichas enfermedades. La vigilancia de la salud incluirá la elaboración y actualización de la historia clínico – laboral de los empleados (INSHT, 2005).

Para controlar la exposición al ruido en un área de trabajo, se puede recurrir a métodos ingenieriles, como modificar el equipo o el área de trabajo para hacerlos más silenciosos. De tal manera, se incluye cualquier procedimiento técnico que logre reducir el nivel de sonido, y se puede aplicar en acciones sobre la fuente y contra la transmisión o propagación del ruido (INSHT, 2012).

Como se mencionó anteriormente es importante un programa de salud y seguridad en el trabajo, el cual es una herramienta que utilizan las organizaciones para la implementación del plan, de forma permanente y continua, es la forma en que se articulan las diferentes estrategias, procedimientos, tácticas y proyectos en la organización (INTECO, 2016). Dentro de este programa se contemplan aspectos como responsables, funciones, recursos, alcances, entre otros y las empresas que implementan uno de estos deben velar por su cumplimiento. Los trabajadores expuestos a un nivel de vibraciones superior a los valores de vibraciones y de ruido establecidos deben tener un control de la salud apropiado, promocionado por la empresa. Además, deben ser informados de los resultados obtenidos (INSHT, 2007).

# III.METODOLOGÍA

## **A. Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se llevó a cabo es de tipo aplicada, ya que se aplicaron y se emplearon los conocimientos adquiridos, de manera que permitió tomar acciones, establecer estrategias y establecer soluciones de mejora (Marín, 2008).

## **B. Fuentes de información**

### **1. Fuentes primarias**

Dentro de las fuentes primarias de información, que son aquellos recursos bibliográficos que permiten obtener la información de primera mano, se emplearon los siguientes:

- Norma INTE 31-09-09-16: Guía para la elaboración del programa de Salud y Seguridad en el trabajo. Aspectos generales
- Norma ISO 2631-1-1997: Evaluación de la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero, Parte 1”.
- Norma INTE 31-08-02-00: Higiene Industrial. Medio ambiente laboral. Determinación del nivel sonoro continuo equivalente en los centros de trabajo.
- Norma INTE/ISO 9612:2016: Determinación de la exposición ocupacional al ruido ocupacional.
- Libros:
  - Riesgos ambientales en la industria.
- Artículos científicos de internet:
  - “Health Risk Evaluation of Whole Body Vibration by ISO 2631-5 and ISO 2631-1 for Operators of Agricultural Tractors and Recreational Vehicles.”
  - Whole body vibration exposure in heavy earth moving machinery operators of metalliferrous mines.”
  - “Experimental Evaluation of Whole Body Vibration exposure from Tracked Excavators with Hydraulic Breaker Attachment in Rock Breaking operations.”

- “An analysis of vibration transmission to handlers trucks.”
- Normas Técnicas de prevención:
  - NPT 839: Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo.
  - NTP 963: Vibraciones: vigilancia de la salud en trabajadores expuestos.
  - NTP 960. Ruido: control de la exposición (I). Programa de medidas técnicas o de organización.
  - NTP 287: Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnóstico.

## **2. Fuentes secundarias**

Estas constituyen una recopilación de las fuentes primarias de investigación, de las cuales se utilizaron:

- Guía para la valoración de riesgos en pequeñas y medianas empresas.
- Ficha divulgativa FD-33: Exposición laboral a vibraciones.
- Ergonautas: Portal de Ergonomía desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia.

## **3. Fuentes terciarias**

- Base de datos del Tecnológico de Costa Rica:
  - Base de datos Ebrary.
  - Base de datos e-libro.
  - Base de datos EBSCO.
- Google académico.
- Google books.

## **C. Población y muestra**

El Quebrador Ochomogo Ltda., cuenta con un total de 24 colaboradores, de los cuales 14 son encargados de operaciones, quienes fueron los evaluados para efectos del proyecto, donde 8 son los que manejan la maquinaria pesada, 4 son encargados del taller de mantenimiento.

Para efectos de las vibraciones se evaluará a 3 operarios de cargadores, 3 de vagonetas y 1 de excavadora.

Tabla 3. Muestra a evaluar

Indicador	Población	Muestra	Justificación
Nivel de actuación Nivel de riesgo	16	11	El día de las mediciones los colaboradores faltantes no se encontraban en la empresa.
Nivel de exposición a ruido	16	13	
Nivel de exposición diaria (vibraciones)	8	7	

#### D. Estrategia de muestreo

Las mediciones de las audiodosimetrías personales se realizaron con el dosímetro Extech 407355, mismo que cumple con la ISO 9612 cual da el % de dosis de un trabajador, el dosímetro se calibró con un Pistófono calibrador Extech 407766 a 94 dB, con la siguiente configuración:

- Escala de ponderación: A
- Velocidad de respuesta: Slow

Se colocó el micrófono en el cuello de la camisa a unos 10 cm del oído derecho del colaborador, el mismo permaneció puesto el 70% de la jornada y se reportaron datos cada media hora, se anotaron en la bitácora de muestreo (Apéndice 1). Se tomaron por aparte a los operarios del taller y a los de operarios de la maquinaria pesada. El análisis de los datos de muestra detalladamente en el apartado plan de análisis. Además, se realizó un barrido de frecuencias comprendido entre los 16 Hz y los 16 KHz, para ello se empleó un sonómetro con filtros de bandas de octava, la misma se realizó con una duración de 10 minutos, en la planta de producción, esto con el fin de seleccionar un adecuado equipo de protección personal.

Las audiodosimetrías se llevaron a cabo durante 8 horas, ya que como lo establece la normativa en estudio, el tiempo de muestreo debe ser del mínimo el

70% de la jornada laboral, los NSCE se proyectaron a una jornada de 8 horas diarias. Las evaluaciones se llevaron a cabo en tres días diferentes evaluando a 5 colaboradores por día, el porcentaje de dosis obtenido variaba de acuerdo con el área de ubicación y a la cercanía a la planta del proceso productivo

Mientras que las mediciones de las vibraciones se realizó cada 5 minutos (300 segundos) durante 1 hora, 2 veces al día, esto por la uniformidad de las tareas.

El equipo se configuró programando:

- La sensibilidad= 8,00 y 12,00 mV/ms<sup>-2</sup>.
- La ganancia= automática
- Tiempo de duración= 3600 segundos.
- Ponderación de la medición= 300 segundos.
- Factor suma X, Y, Z =1.4, 1.4, 1.

El sensor se colocó en el asiento de la máquina a evaluar, como se muestra en la figura 3.

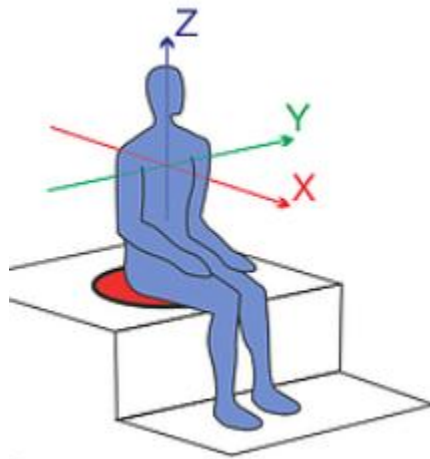


Figura 3. Colocación del sensor

Fuente: Comisión Europea (2007)

Durante la medición se tomaron en cuenta factores que se contemplaron en la encuesta estructurada que se muestra en el apéndice 3, tales como años de



laborar con este tipo de maquinaria, existencia de estudios, entre otros. De igual manera se muestra en el plan de análisis todos los pasos detalladamente.

La metodología REBA (anexo 1) y RULA (anexo 2), se aplicó de igual manera a los 16 colaboradores, en el caso de los operarios de la maquinaria se realizó por medio de observaciones realizadas o por videos, mientras operan la maquinaria, tanto en reversa como en marcha hacia adelante y en el caso de los operarios del taller se empleó mientras los operarios realizaban normalmente sus tareas, para un total de 2 tareas evaluadas en cada uno de ellos y se tomó el resultado que dio más crítico, esto en el caso de los operarios del taller de mantenimiento. Luego a esto, se tabularon los datos y se realizó su respectivo análisis.

## E. Operacionalización de variables

Tabla 4. Operacionalización de variables del objetivo 1.

Objetivo	Variable	Conceptualización de la variable	Indicador	Instrumento/herramienta
Determinar el nivel de riesgo y de actuación en cuanto a posturas de los operarios del Quebrador Ochomogo.	Nivel de riesgo y de actuación en cuanto a posturas de los operarios del Quebrador Ochomogo S.A	Son los niveles a las que las personas se exponen por adoptar posturas inadecuadas mediante la realización de la tarea, pero también dependen de las condiciones laborales en la que se desempeñan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel de actuación.</li> <li>Nivel de riesgo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método REBA.</li> <li>Método RULA.</li> <li>Observación no participativa.</li> </ul>

Tabla 5. Operacionalización de variables del objetivo 2.

Objetivo	Variable	Conceptualización de la variable	Indicador	Instrumento/herramienta
Determinar los niveles de exposición a vibraciones en cuerpo entero y el ruido de los operarios de la maquinaria pesada del Quebrador Ochomogo LTDA.	Exposición a vibraciones en cuerpo entero.	Es aquella que se da cuando la parte vibrante de algún objeto entra en contacto con la persona, en este caso cuando el operador está sentado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo efectivo laborado (horas laboradas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observaciones no participativas.</li> <li>Encuestas estructuradas.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Aceleraciones (m/s<sup>2</sup>) en los ejes x, y, z.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metodología según UNE- EN ISO 2631-1-1997 para exposición cuerpo entero.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel de exposición diaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo del valor de la exposición diaria A(8).</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo del valor diario de exposición (VDV).</li> </ul>	
	Nivel de exposición a ruido.	Es la valoración o medición del sonido al que se exponen los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dosis diaria (Porcentaje dosis).</li> <li>Frecuencia predominante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora</li> <li>Metodología INTE 31- 08-02-2000</li> <li>INTE/ISO 9612</li> <li>Barrido de frecuencias</li> </ul>

Tabla 6. Operacionalización de variables del objetivo 3.

Objetivo	Variable	Conceptualización de la variable	Indicador	Instrumento/herramienta
Diseñar un programa para el control de vibraciones, ruido y ergonómico para los colaboradores del Quebrador Ochomogo LTDA.	Programa de control para la exposición a vibraciones y cuerpo entero.	Se basa en la recolección estructurada de normas, criterios, procedimientos, evaluación, planeación e implementación de actividades que permita a los colaboradores del Quebrador Ochomogo S.A prevenir lesiones músculo - esqueléticas por la exposición a vibraciones cuerpo entero.	Cantidad de responsables del programa, encargados de la implementación, cumplimiento y mejora del mismo.	Matriz de asignación de responsabilidades.
			Cantidad de elementos que integran el programa. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requerimientos</li> <li>• Procedimientos</li> <li>• Responsables</li> <li>• Recursos</li> <li>• Seguimiento</li> <li>• Capacitación</li> </ul>	Guías de diseño de programas, según INTE 31-09-09-16

Fuente: Granados, R (2017).

## **F. Descripción de herramientas**

### **✓ Método REBA**

Este método ergonómico permite evaluar el nivel de riesgo de las posturas empleadas o adaptadas de los operarios a la hora de realizar las tareas y brinda además la necesidad y urgencia de tomar acciones para mejorar el puesto. Para ello se aplicó el anexo 1.

### **✓ Método RULA**

Consiste en la evaluación del riesgo en la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene, de igual manera indica el Nivel de Actuación e indicará si la postura es aceptable o en qué medida son necesarios cambios o rediseños en el puesto, esta se realizó con base al anexo 2.

### **✓ Bitácora**

Permite anotar los datos obtenidos de las mediciones realizadas con el dosímetro indicando el porcentaje de dosis por colaborador y el tiempo de medición, se empleo el apéndice 1.

### **✓ Encuesta estructurada**

Radica en la aplicación de una serie de preguntas dirigidas a diferentes puestos de trabajo, de los cuales se requiere obtener información, por ejemplo, para conocer las condiciones en las que laboran los operarios, dentro de las encuestas empleadas se encuentran en el apéndice 2 y 3.

### **✓ Observación no participativa**

Por medio de esta herramienta se logra recopilar información del grupo o persona de interés sin tener que intervenir con la tarea que desempeña. Por lo que va a ser posible obtener los tiempos de exposición de los trabajadores sin intervenir con las labores realizadas.

✓ **Vibrómetro**

Este equipo permite medir la aceleración (  $m/s^2$ ) de la maquinaria en los ejes x, y, z. Permite conocer las aceleraciones tanto en mano brazo como cuerpo entero, en este caso se colocará un sensor en el asiento de la maquinaria a evaluar.

✓ **Cronómetro**

Permite contabilizar el tiempo y así llevar un control de la exposición a las vibraciones, para posteriormente realizar el análisis de la aceleración ponderada basada en ese tiempo.

✓ **Cálculo del A(8)**

Por medio de este cálculo se conocerá el valor de la exposición diaria a la vibración, para seguidamente compararla con los límites establecidos por las normativas.

✓ **Cálculo del VDV**

Permite conocer el valor de dosis de vibraciones, para compararlos con los límites establecidos por las normativas.

✓ **Microsoft Excel**

Esta herramienta permite realizar el análisis de los datos obtenidos con en campo por medio de tablas, gráficos, entre otros.

✓ **Dosimetría**

Permite evaluar la exposición del trabajador a ruido durante su jornada de trabajo, evaluando al menos el 75% de la jornada laboral. Para esto se coloca el micrófono lo más cerca posible del oído del trabajador, y se obtiene al final un porcentaje dosis de la exposición con el que se va a determinar el nivel sonoro continuo equivalente (NSCE).

✓ **INTE/ISO 9612**

Permite medir la exposición al ruido de los trabajadores y calcular el nivel de exposición al ruido, incluyendo la incertidumbre.

✓ **INTE 31-09-09-16**

Esta herramienta brinda un guía donde contempla todos los elementos que se deben considerar en el Programa propuesto.

✓ **Matriz de asignación de responsabilidades**

Esta matriz permite determinar las personas responsables de cada una de las partes que contendrá el programa propuesto.

## G. Plan de análisis

A continuación, se describe la manera en que será analizada la información.

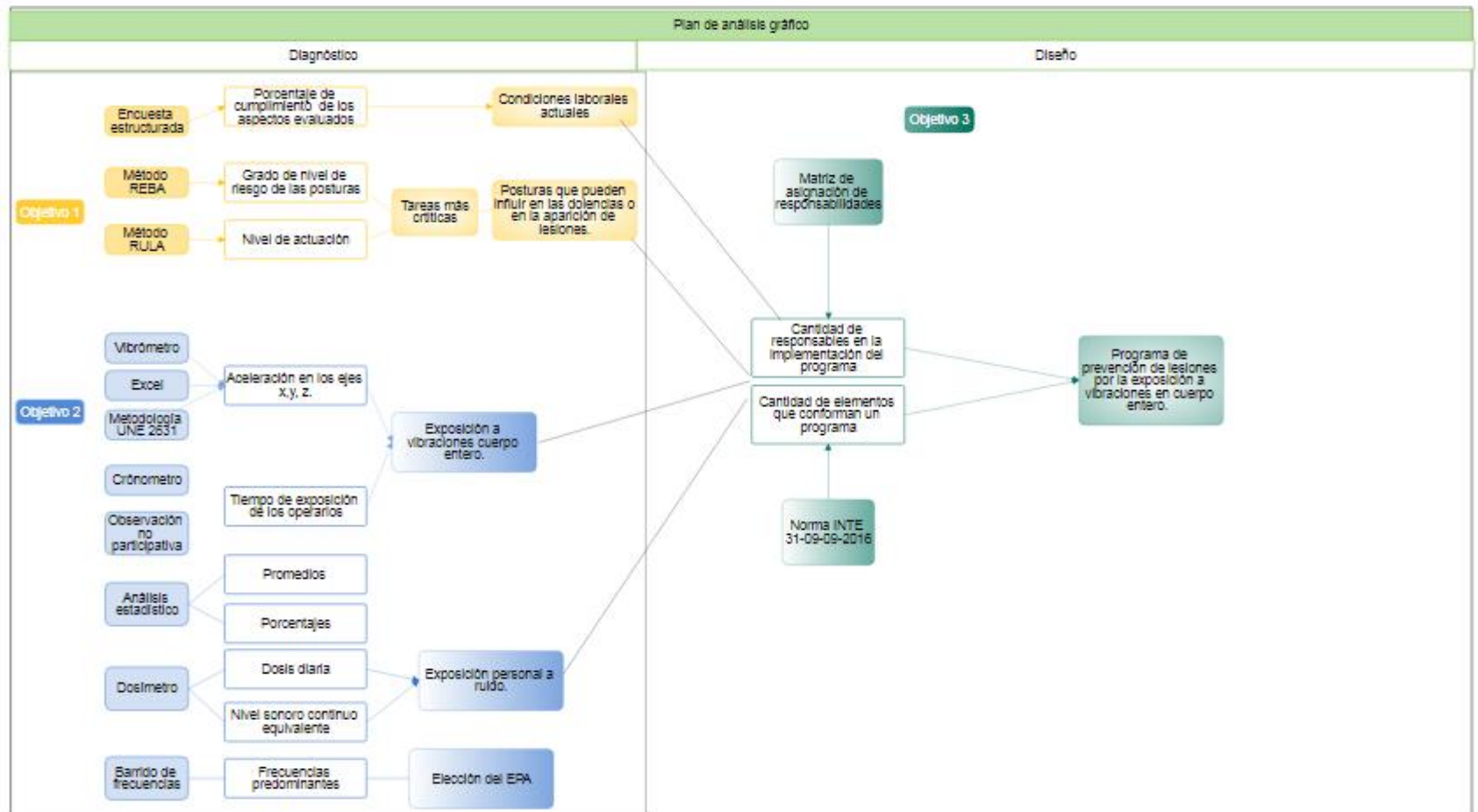


Figura 4. Plan de análisis gráfico

Fuente: Granados (2017)



A continuación, se describe la manera en que se analizó la información.

**Objetivo 1. Determinar el nivel de riesgo y de actuación en cuanto a las posturas de los operarios del Quebrador Ochomogo.**

Para el cumplimiento de este objetivo se aplicaron los siguientes instrumentos.

- ✓ Método REBA.
- ✓ Método RULA.

Es importante mencionar que en la aplicación de los métodos RULA y REBA se tomó en cuenta la tarea más crítica de las evaluadas.

Por medio del método REBA se determinó el grado de exposición del trabajador al riesgo por la adopción de posturas inadecuadas. Su aplicación brinda el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo - esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se evaluó tanto el lado derecho y el lado izquierdo del cuerpo por separado. Al determinar las respectivas puntuaciones se determinó si se requieren cambios o rediseñar el puesto. Los pasos a seguir para el respectivo análisis de este método ergonómico son:

- ✓ Determinación los ciclos de trabajo.
- ✓ Selección de las posturas a evaluar.
- ✓ Se determinó el lado del cuerpo a evaluar: derecho o izquierdo.
- ✓ Toma de ángulos requeridos.
- ✓ Se determinó las puntuaciones de las posturas observadas, por cada uno de los grupos (AyB), por medio de las tablas ofrecidas por el método.

En cuanto al método RULA se aplicó para la evaluación del riesgo en la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene, de igual manera indica el Nivel de Actuación donde muestra si la postura es aceptable o en qué medida son necesarios cambios o rediseños en el puesto. Los pasos a seguir son los siguientes:

- ✓ Se determinan los ciclos de trabajo.
- ✓ Selección de las posturas a evaluar.

- ✓ Se determinan el lado a evaluar: derecho o izquierdo.
- ✓ Toma de los ángulos requeridos.
- ✓ Se determinan las puntuaciones de cada una de las partes evaluadas de cada uno de los grupos, por medio de las tablas ofrecidas por el método.
- ✓ Se determina si se requieren cambios, así como el nivel de actuación.

La información se presentó por medio de tabulación donde se representen los principales hallazgos encontrados.

**Objetivo 2.** Determinar los niveles de exposición de vibraciones en cuerpo entero y el ruido de los operarios de la maquinaria pesada del Quebrador Ochomogo LTDA

En cuanto al objetivo 2, se empleó lo siguiente:

- ✓ Observaciones no participativas
- ✓ Metodología INTE 31- 08-02-2000
- ✓ Vibrómetro
- ✓ A (8)
- ✓ VDV
- ✓ INTE/ISO 9612
- ✓ Metodología según UNE- EN ISO 2631-1-1997

Los mismos fueron aplicados a los operarios de la maquinaria pesada, donde por medio de observaciones se determinó el tiempo de exposición (horas laboradas) de los colaboradores.

La metodología INTE 31- 08-02-2000 establece que el dosímetro es un equipo que se emplea para la evaluación de la exposición al ruido en la que se mide el nivel de porcentaje de dosis que recibe el trabajador a nivel de oído, durante un periodo determinado de la jornada laboral. Por medio de este equipo se obtuvieron los porcentajes de dosis de los colaboradores, los cuales se anotaron en la bitácora de trabajo (apéndice 1) y por medio de la ecuación 1 se obtendrá el Nivel sonoro continuo equivalente.

Ecuación 1. Nivel sonoro continuo equivalente

$$NSCE = 85 + 9,97 * \text{Log} \left( \frac{\%Dosis}{12,5 * t} \right)$$

Fuente: INTE 31-08-02 (2000).

Posterior a ello, se calculó el nivel de exposición al ruido diario, mediante la ecuación 2.

Ecuación 2. Nivel de exposición al ruido diario

$$L_{exp} = NSCE + 10 \log \left( \frac{T_e}{T_o} \right)$$

Fuente: INTE/ISO 9612 (2016)

Se aplicó una encuesta estructurada con el fin de conocer ciertos aspectos acerca del ruido, tales como donde consideran que se genera la mayor cantidad de ruido, si han recibido o no capacitaciones acerca del ruido, entre otros. (Ver apéndice 2)

Se realizó un barrido de frecuencias en el área de la, este barrido se realizó en un rango de frecuencias comprendido entre los 16 Hz y los 16KHz.

Con el uso del vibrómetro se logró obtener los datos de las aceleraciones a las que se exponen los operarios, se analizarán y se calculará el factor cresta, para así determinar el método a emplear.

Ecuación 3. Factor cresta

$$FC = \frac{\text{Valor pico}}{RMS}$$

Fuente: ISO 2631-1 (1997).

Si el factor cresta en alguno de los 3 ejes evaluados resulta mayor a 9, se aplicará el método alternativo, es decir el cálculo del A(8) y VDV.

Primeramente se calculara el valor de la aceleración ponderada ( $a_w$ ), mediante la ecuación mostrada seguidamente.

Ecuación 4. Cálculo de la aceleración ponderada ( $a_w$ )

$$a_w = \left( \frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right)^{\frac{1}{2}}$$

Con el valor obtenido con la ecuación anterior, se el A (8) donde se obtendrá la exposición diaria en cada uno de los ejes.

Ecuación 5. Cálculo de A (8).

$$A(8)_{x,y,z} = 1,4 * a_w \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_o}}$$

Fuente: ISO 2631-1 (1997).

Por último, por medio del cálculo del VDV se determinar el valor de la dosis de la exposición a vibraciones, para el mismo se emplea la ecuación 6, y así calcular con la ecuación 7 el VDV del equipo.

Ecuación 6. Cálculo de VDV

$$VDV = (\int_0^T (a_w(t)^4 dt))^{\frac{1}{4}}$$

Ecuación 7. VDV del equipo

$$VDV_{exp}(x,y,z) = 1,4 * VDV * \left(\frac{T_{exp}}{T_{med}}\right)^{\frac{1}{4}}$$

Fuente: ISO 2631-1 (1997).

Los resultados obtenidos en las mediciones de las vibraciones se mostrarán en tablas y en gráficos donde sea posible la comparación de los datos.

**Objetivo 3. Diseñar alternativas para el control de vibraciones en cuerpo entero, ruido y ergonómico para los colaboradores del Quebrador Ochomogo LTDA.**

Para el cumplimiento de este objetivo se le facilitará a la empresa procedimientos, mejoras a la hora de realizar las tareas, control de cambios, entre otros aspectos, todo integrado en un programa de control de exposición a vibraciones en cuerpo entero basado en la INTE 31-09-09-16.

# **IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

## A. Principales hallazgos

Objetivo 1.

La información que se mostrará a continuación se obtuvo de una población 100% hombres.

### 1. Descripción de puestos

En la siguiente tabla se muestra la descripción de cada uno de los puestos evaluados.

Tabla 7. Descripción de los puestos evaluados

Puesto	Función
Operador del cargador	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cargar de material las vagonetas y los diferentes transportes que adquieren los productos.</li><li>• Acomodar y apilar las torres de material existentes en el patio.</li></ul>
Operador de la vagoneta	<ul style="list-style-type: none"><li>• Transportar los materiales a los distintos puntos de destinos.</li></ul>
Operador del cabezal (traileta)	
Operador de la excavadora	<ul style="list-style-type: none"><li>• Excava terrenos para extraer materiales por la acción de la cuchara.</li></ul>
Operario de soldadura	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unir, rellenar y cortar piezas de metal.</li></ul>
Operario mecánico automotriz	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnosticar, reparar y/o mantener los equipos en óptimas condiciones.</li></ul>

### 2. Análisis del nivel de riesgo de las posturas de los colaboradores.

El análisis del nivel de riesgo se realizó por puesto de trabajo en el taller de mantenimiento y en los operarios de la maquinaria pesada, donde los resultados obtenidos se muestran en las tablas 7 y 8 respectivamente.

En cuanto a los colaboradores del taller de mantenimiento se evaluaron mientras realizaban sus tareas, se llevaron a cabo dos evaluaciones realizando diferentes actividades, en el caso de los soldadores ambas consideraban levantamiento de carga, corte y soldado, y se tomó en cuenta el resultado con el nivel de riesgo más crítico.

Tabla 8. Resultado del método REBA en el taller de mantenimiento

Puesto	Puntuación	Resultado obtenido / Nivel	Acción / medida
Soldadores	8	3 Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
Mecánico	11	4 Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato

Por medio de la tabla anterior, se evidencia que se debe implementar una modificación en cuanto a la realización de las tareas, ya que se está viendo comprometido la salud y bienestar de las personas y se encuentran más propensos a presentar algún tipo de lesión o empeorar las ya existentes, mencionadas antes, estos colaboradores se exponen a factores de riesgo ergonómicos como presión de contacto, fuerza, levantamiento manual, etc mientras realizan sus tareas ya que estas implican un grado de concentración y precisión elevado, por ejemplo, se observó mientras uno de los encargados del taller de mantenimiento realizaba un cambio de filtro de aceite y las posturas que este tomaba eran totalmente fuera de la postura neutral, su espalda no se encontraba recta, el cuello flexionado hacia delante. En cuanto al soldador se observó que realiza levantamiento de carga manual, posturas de incómodas, presión de contacto, fuerza y agarre. Esto también se ve influenciado por los requerimientos que conlleva la tarea, así como de los recursos existentes.

Para los puestos de los operarios de la maquinaria se tiene la siguiente tabla.

Tabla 9. Resultado del método REBA para los operarios de la maquinaria pesada

Puesto		Puntuación	Resultado obtenido / Nivel	Acción / medida
Cargador	Marcha adelante	3	1 Bajo	Puede ser necesaria la actuación
	Marcha reversa	6	2 Medio	Es necesaria la actuación
Vagoneta	Marcha adelante	1	0 Inapreciable	No es necesaria la actuación
	Marcha reversa	3	3 Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
Excavadora	Realización de tarea	5	2 Medio	Es necesaria la actuación

En la tabla anterior se muestra que los colaboradores cuando realizan maniobras en marcha en reversa es cuanto más crítico es el nivel de riesgo y de los tres tipos de maquinaria evaluada, la vagoneta resultó con el nivel de actuación más alto, es importante mencionar que se evaluaron 3 cargadores y 3 vagonetas, en ambos casos se tomó en cuenta el resultado más crítico. Los factores que pueden influir en los resultados obtenidos es que realizan torsión de tronco y cuello mientras operan la maquinaria marcha atrás.

Mientras ejecutaban las operaciones la mayoría de los trabajadores realizaban una ligera flexión del cuello hacia adelante, lo que implica que se genere tensión y dolor con el tiempo de mantener la misma posición. Con respecto a las piernas se podía observar que se encontraban en una posición en la que no existen puntos de tensión, ni torsión, por lo que parecía cómoda para realizar la tarea, en el



respaldar del asiento no cuentan con ningún soporte que le garantice un apoyo al área lumbar, ni con apoya brazos para poder descansar los mismos.

En cuanto a la operación en marcha reversa realizan torsión de tronco y de cuello ya que no emplean los retrovisores laterales y ni el central, ocasionando que se genere tensión en esas zonas, tomando en cuenta la repetición del movimiento.

Con respecto a los hombros, según lo observado se encontraban flexionados y girando el volante constantemente. Es importante mencionar que durante la realización del presente proyecto se refirió un colaborador al INS, esto por estar frente a un posible riesgo de trabajo, quien presenta un dolor en el hombro izquierdo y donde el mismo conductor indica que se puede deber a los movimientos que realiza para operar, caso que aún no ha sido resuelto ya que se encuentra en revisión. Mediante observaciones se evidenció que el hombro izquierdo es el que más movimiento realiza, por ejemplo cuando gira el volante y en el movimiento de la pala, ya que se encuentra del lado izquierdo.

### 3. Análisis del nivel de actuación de las posturas adaptadas.

De igual manera al método anterior, el resultado presentado es el de la tarea que resultó más crítico, en la siguiente tabla se muestra lo obtenido en cuanto al taller de mantenimiento.

Tabla 10. Resultados del método RULA en los operarios del taller

Puesto	Puntuación	Resultado obtenido / Nivel	Acción / medida
Soldadores	7	3	Se requiere rediseños
Mecánico	5	4	Realizar cambios urgentes

Al igual que el método anterior, es importante tomar medidas en cuanto a las técnicas que emplean los colaboradores para realizar las tareas, para evitar la aparición o empeoramiento de lesiones, los operarios al realizar las actividades toman posturas inadecuadas tales como; flexión del cuello, torsión de tronco, no utilizan los planos de una mesa tal y como se debe (colocando lo que emplean con más prioridad de primero y así sucesivamente), realizan los levantamientos de cargas sin ninguna técnica establecida, entre otros factores como la duración de las tareas, la frecuencia, la intensidad y los tiempos de recuperación que ponen en riesgo la aparición de lesiones.

Tabla 11. Resultados del método RULA en los operarios de la maquinaria pesada

Puesto		Puntuación	Resultado obtenido / Nivel	Acción / medida
Cargador	Marcha adelante	1	1	Riesgo aceptable
	Marcha reversa	6	3	Requiere rediseñar la tarea
Vagoneta	Marcha adelante	1	1	Riesgo aceptable
	Marcha reversa	7	4	Cambios urgentes al realizar la tarea
Excavadora	Realización de tarea	4	2	Puede requerir un cambio al realizar la tarea.

Este método, también muestra que el cuerpo se ve comprometido con las posturas de los colaboradores cuando manejan la maquinaria en marcha reversa, ya que realizan constantes movimientos de rotación de rotación de cuello y tronco, además una de las manos pasa en la palanca lo que compromete la muñeca y puede influir en que los colaboradores presenten dolor a nivel de la misma.

En la siguiente tabla se muestran las principales razones que dan como resultado los niveles de riesgo y de acción.

Tabla 12. Factores determinantes de los niveles de riesgo y actuación obtenidos

Parte del cuerpo	Descripción	Razón
Tronco	Flexión > 20° y ≤ 60° Rotación del mismo	No cuenta con las condiciones y equipos de trabajo aptos, que beneficien las posturas adaptadas. No emplean los implementos que se les brinda, como en el caso de la maquinaria que no emplean los retrovisores.
Cuello	Flexión > 20° Rotación	
Piernas	Soporte De pie	
Brazo	Flexión y extensión > 20°	
Antebrazo	Flexión entre 60° y 100°	
Muñeca	Flexión y extensión >15°	

## Objetivo 2.

### 4. Exposición a vibraciones cuerpo entero.

El análisis de la aceleración de la vibración es una técnica de mantenimiento que permite tomar acciones y controles antes de que los trabajadores expuestos a las mismas presenten algún tipo de lesión.

Las evaluaciones de las aceleraciones en la maquinaria pesada se llevó a cabo mientras los operarios realizaban sus funciones, tal y como se mencionó anteriormente. El fin del presente análisis es poder comparar los datos obtenidos con los límites permitidos definidos por la Dirección Europea, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 13. Valores límites y de acción de la aceleración de la vibración

Indicador	Valor acción	Valor límite
<b>A(8)</b>	0.50 m/s <sup>2</sup>	1.5 m/s <sup>2</sup>
<b>VDV</b>	9.1 m/s <sup>1.75</sup>	21 m/s <sup>1.75</sup>

Una vez digitalizados los datos se calculó el factor cresta, el cual en algunos de los casos fue mayor a 9, lo que refleja la presencia de golpes o de valores picos que pueden ser fuente generadora de efectos, por lo que además de calcular la exposición diaria, se calculó el valor de dosis de la vibración.

En la siguiente figura se muestran los resultados de exposición diaria A(8).

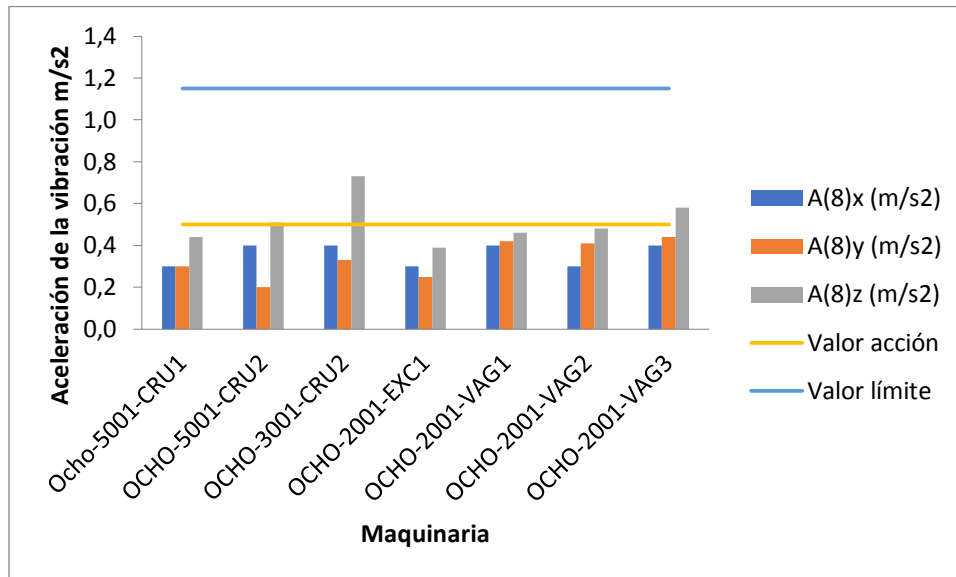


Figura 5. Valores de exposición diaria obtenidos

La maquinaria evaluada son cargadores, vagonetas y una excavadora, donde se puede observar que tres de los siete trabajadores (se muestran resaltados en amarillo) que emplean la maquinaria pesada sobre pasan el nivel de acción establecido para dosis diaria, el cual es de  $0.50 \text{ m/s}^2$ , los mismos no exceden el límite de exposición de  $1,15 \text{ m/s}^2$ . Además, se puede observar que la maquinaria que no sobre pasa el valor acción se encuentra muy cercano al mismo. La jornada laboral es de 11 horas diarias, y tienen descansos para el desayuno y el café de la tarde de 15 minutos y 1 hora para almorzar, exponiéndose a 9 horas y media. El tipo de suelo es compacto con ciertos abultamientos productos de los mismos materiales, en el caso de las vagonetas cuando provienen del río el camino es lodoso y con irregularidades y la excavadora opera sobre el canal del río.

Cabe destacar que la maquinaria que resulto con mayores niveles de aceleraciones son la maquinaria con mayor antigüedad en la organización, a estas solamente se le realiza mantenimiento correctivo cuando se requiera, los asientos nunca han sido reemplazados, no se le realiza mantenimiento preventivo a los

mismos, en algunos casos se encuentran desajustados mecánicamente y presentan desbalance.

De los resultados obtenidos se puede deducir que los operarios se encuentran expuestos a vibraciones y se analiza el posible riesgo que esto puede tener en la salud de los mismos, por lo que es importante tomar las medidas necesarias para mejorar las condiciones y lograr reducir estos valores.

En cuanto a los resultados del valor de dosis de la vibración (VDV), se evidencia que tres colaboradores se encuentran por encima del nivel de acción, que corresponde a  $9.1 \text{ m/s}^{1.75}$ , que al igual que los anteriores no sobre pasan el valor límite, es importante mencionar que las vagonetas se encuentran muy cercanas a dicho nivel.

El eje **z**, el cual fue el predominante es el que recorre a la persona de los pies a la cabeza, por lo que se puede relacionar con los resultados obtenidos en la encuesta de dolencias que se aplicó, donde los operarios presentaban dolor a nivel de cuello, espalda baja-alta, hombros y cadera.

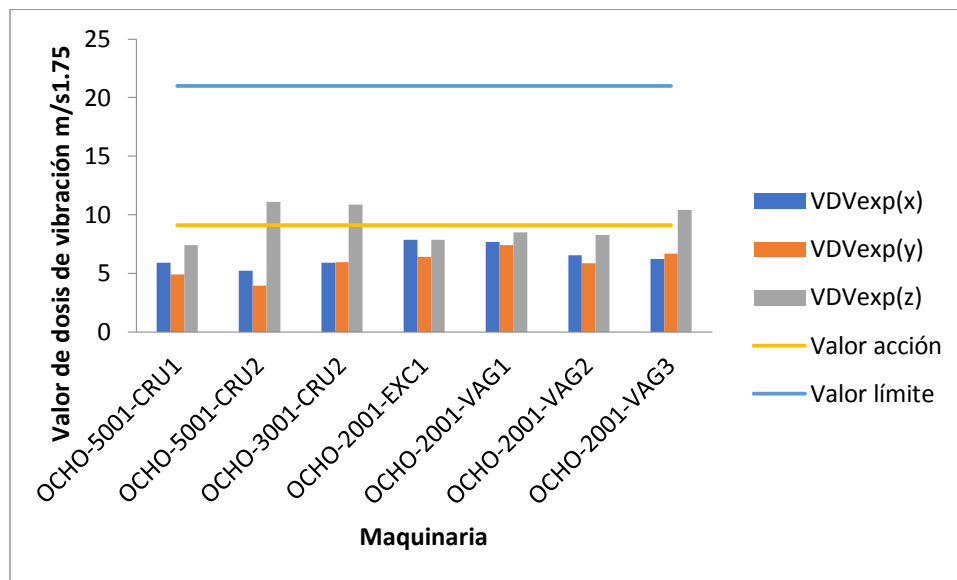


Figura 6. Valores de dosis de vibración obtenidos

Tal y como se plasmó anteriormente, es necesario la implementación de controles, para evitar que los resultados sobre pasen el valor límite para que no se presenten daños a la salud de los colaboradores.

De igual manera que en el A(8) el eje dominante en el VDV fue el **z**, por lo que se puede decir que en ambos cálculos es el eje crítico, esto se puede deber a la permanecer durante la realización de las tareas sentados.

### **5. Exposición al ruido.**

Por medio de la encuesta estructurada de recopilación de información acerca del ruido (apéndice 2) se obtuvo que en el taller de mantenimiento los dos soldadores consideran que las tareas que realizan generan ruido, mientras que el mecánico indicó que sus actividades no lo generan. El 100% de los colaboradores encuestados afirmaron que el área donde se produce mayor ruido es en la planta de proceso de producción incluyendo la maquinaria pesada. El 39% de los colaboradores han recibido capacitaciones acerca del uso de equipo de exposición personal para el ruido, sin embargo, ninguno de ellos emplea el uso de este, ya que consideran que es muy molesto e incómodo, solamente uno de todos usa lentes y guantes, pero ninguno de protección auditiva.

Los operarios de la maquinaria pesada tienen un promedio de trabajar con estas máquinas de 15 años, lo cual es un periodo de exposición importante para iniciar la pérdida de la audición, en cuanto a la percepción de molestias auditivas, se tiene que seis colaboradores indicaron que sí han presentado trastornos auditivos, incluyendo 2 del taller de mantenimiento y 4 del proceso productivo, específicamente 3 operarios de vagoneta y el operario de la excavadora. Un aspecto importante es que la empresa no cuenta con ningún tipo de medidas de intervención ni se ha realizado ninguna audiodosimetría, la empresa si le ofrece equipos de protección auditiva como tapones, los cuales ofrecen un Nivel de Reducción de Ruido de 24 dB, marca 3M (Se muestran en el apartado de controles), pero este valor de reducción es bajo condiciones de laboratorio, pero, por medio de este valor se puede obtener un factor de atenuación.

### **Audiodosimetrías**

El estudio se llevó a cabo durante un período de 8 horas, ya que como lo establece la normativa en uso, el tiempo de muestreo debe ser del mínimo el 70% de la jornada laboral, los NSCE se proyectaron a una jornada de 8 hora diarias.

Las evaluaciones se llevaron a cabo en tres días diferentes evaluando a 5 colaboradores por día, el porcentaje de dosis obtenido variaba de acuerdo con el área de ubicación y a la cercanía a la planta del proceso productivo. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en las audiodosimetrías.

Tabla 14. Resultados obtenidos en las audiodosimetrías

Colaborador	% Dosis	NSCE (dB) A
Planta 1	670.12	93
Planta 2	1201.12	96
Casetilla/despacho	770.15	94
Cargador 1	26.98	79
Cargador 2	205	88
Cargador 3	358.9	91
Soldador 1	113	86
Soldador 2	123	86
Mantenimiento	178	87
Vagoneta 1	1122	95
Vagoneta 2	789	94
Vagoneta 3	1755	97
Excavadora	278.98	89

Donde se puede observar que todos los colaboradores sobre pasan el 100% del porcentaje de dosis excepto el operario del cargador 1 (que tiene un porcentaje de dosis de 26.98 y un NSCE de 79 dB) y al observar los niveles de exposición obtenidos se evidencia que todos sobre pasan el nivel de acción de 80 decibeles establecidos por la normativa nacional, incluso 7 de los colaboradores se encuentran por encima del nivel límite que es de 85 decibeles.

Se puede observar que las personas que presentan mayor nivel de exposición al ruido son los dos colaboradores que se encuentran en planta, los cuales el día de la medición estaban cerca de la banda transportadora sacando todo tipo de material que no sea piedra. Y en tercer lugar se encuentra el encargado de operar la vagoneta 3, esto se puede deber a que esta vagoneta es la del modelo más



antigua de las existentes y que el día de la medición fue la que se encontraba realizando mayor cantidad de viajes del río a la planta.

### **Barrido de frecuencias**

Por medio del sonómetro con filtro de bandas de octavo se realizaron mediciones en diferentes frecuencias, esto con el objetivo de poder seleccionar el equipo de protección personal que se propone. Esta medición se realizó una vez durante 10 minutos en la planta de producción.

Los resultados que se obtuvieron se muestran a continuación.

Tabla 15. Resultados obtenidos con el barrido de frecuencias

<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>dB</b>	<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>dB</b>
16	41.7	1000	<b>78.0</b>
31.5	51.4	2000	<b>92.0</b>
63	58.6	4000	<b>90.9</b>
125	66.7	8000	80.6
250	71.4	16000	77.4
500	71.9		

Donde se puede observar que las frecuencias con los decibeles más elevados son las comprendidas entre los 2000 Hz y los 4000 Hz. Las principales fuentes de ruido presentes son la propia maquinaria, las bandas transportadoras, y el quebrador primario, en estas frecuencias el ruido percibido resulta desagradable para las personas.

### **B. Conclusiones**

Respecto a las audiodosimetrías realizadas a los colaboradores se obtuvo que los operarios se exponen a niveles de ruido superiores a los permitidos, esto

porque pasan durante toda la jornada laborar cerca de las principales fuentes generadoras de ruido.

Los trabajadores desconocen los riesgos a los que se ven expuestos, razón por la que incurren en actos inseguros que aumentan la posibilidad de sufrir daños.

Con base en la metodología de aceleración de las vibraciones de la maquinaria pesada, en tres equipos se obtuvieron valores que sobre pasan el nivel de acción permitido, estas máquinas son las de más antigüedad en la organización.

Tanto en el cálculo del A(8) como el VDV el eje predominante en ambos casos fue el eje z, ya que es donde sobre pasa el nivel de acción, sin embargo no pasa el nivel límite, siendo este el eje que recorre el cuerpo de los pies a la cabeza.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las diferentes evaluaciones ergonómicas, se concluye que los colaboradores podrían desarrollar lesiones o TME, en las tareas de mantenimiento, soldadura y manejo de maquinaria pesada, esto porque realizan tareas que conllevan movimientos repetitivos, muchas precisión, fuerza y manejo manual de cargas.

De la maquinaria pesada evaluada la vagoneta fue la que obtuvo un nivel de riesgo alto, esto con el método REBA, los factores de riesgo a los que se exponen los operarios del taller de mantenimiento son al manejo manual de cargas, repetitividad de las tareas y fuerzas.

Algunas de las fuentes de ruido presente en el Quebrador Ochomogo pueden ser las herramientas empleadas para la realización de las tareas, tales como martillos, taladros, la propia maquinaria pesada y quebrador primario y secundario.

## **C. RECOMENDACIONES**

Considerar la implementación de un protocolo de mantenimiento e inspección diaria en la maquinaria de manera que no solamente se de mantenimiento correctivo, sino también preventivo.

Inspeccionar el uso de los retrovisores tanto en los laterales como centrales en la maquinaria, para que el operario no vea comprometido las partes de su cuerpo por las posturas empleadas.

Considerar la implementación de asientos con amortiguador en la maquinaria pesada y de esta manera disminuir el impacto de las vibraciones a las que se encuentran expuestos los operadores del equipo.

Brindar capacitaciones a los colaboradores sobre la importancia de prevención de efectos ocasionados por la exposición a vibraciones y ruido.

Implementar un programa para el control de la exposición a vibraciones de cuerpo entero, ruido y ergonomía de los operarios del Quebrador Ochomogo.

# **ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN**



**TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

**PROGRAMA DE CONTROL DE EXPOSICIÓN A  
VIBRACIONES CUERPO-ENTERO, RUIDO Y  
ERGONÓMICO DE LOS OPERARIOS DEL QUEBRADOR  
OCHOMOGO LTDA.**



Elaborado por: Reina Granados Castillo

2018

<b>Índice</b>	
<b>Índice</b> .....	II
<b>I. Generalidades del programa</b> .....	5
<b>A. Introducción</b> .....	5
<b>B. Propósitos</b> .....	5
<b>C. Objetivos</b> .....	5
<b>Objetivo general:</b> .....	5
<b>Objetivos específicos:</b> .....	5
<b>D. Alcance</b> .....	6
<b>E. Metas</b> .....	6
<b>II. Compromiso empresarial</b> .....	6
<b>A. Política de seguridad</b> .....	6
<b>B. Recursos</b> .....	7
<b>C. Responsabilidades:</b> .....	8
<b>III. Fase de implementación</b> .....	8
<b>A. Implementación de actividades</b> .....	8
<b>CONTROLES</b> .....	10
<b>III.1 Vibraciones / Procedimientos</b> .....	11
<b>1. PSSO-01 Procedimiento de metodología de evaluación de vibraciones</b> .....	11
<b>2. PSSO-02 Procedimiento de mantenimiento preventivo a realizar a la maquinaria pesada</b> .....	17
<b>3. PSSO-03 Procedimiento de inspección diaria de la maquinaria.</b> .....	21
<b>4. PSSO-04 Procedimiento de manejo seguro a la hora de operar la maquinaria.</b> .....	24
<b>III.2 Vibraciones / mejoras</b> .....	27
<b>Asientos con amortiguador</b> .....	27
<b>Vigilancia médica</b> .....	31
<b>Capacitación</b> .....	37
<b>Evaluación y seguimiento</b> .....	43
<b>III.2 Ruido</b> .....	48
<b>5. PSSO-05 Procedimiento de metodología de evaluación de exposición personal a ruido</b> .....	48
<b>6. PSSO-06 Procedimiento para la colocación de los tapones auditivos</b> .....	53
<b>III.3 Ruido / Mejoras</b> .....	56

<b>Elección del equipo de protección auditiva</b> .....	56
<b>Propuesta de equipo de protección auditiva</b> .....	60
<b>Capacitación</b> .....	65
<b>Evaluación y seguimiento</b> .....	70
<b>III.3 Ergonomía</b> .....	75
<b>Procedimiento de aplicación de métodos ergonómicos</b> .....	75
1. PSSO-07 Ejercicios compensatorios.....	78
2. PSSO-08 Procedimiento para levantamiento manual de carga.....	80
3. PSSO-09 Procedimiento para obtener el peso recomendado en levantamiento de cargas.....	84
<b>F. Conclusiones</b> .....	87
<b>G. Recomendaciones</b> .....	88
<b>H. Presupuesto</b> .....	89
<b>IV. APÉNDICES</b> .....	90
<b>Apéndice 1. Bitácora de dosimetría de ruido</b> .....	91
<b>Apéndice 2. Encuesta estructurada de ruido</b> .....	92
<b>Apéndice 3. Encuesta estructurada de vibraciones</b> .....	93
<b>Apéndice 4. Rango de años de laborar con maquinaria pesada</b> .....	93
<b>Apéndice 5. Cálculos de atenuación según método OSHA</b> .....	94
<b>Apéndice 6. Afiche de colocación del equipo de protección auditiva</b> .....	96
<b>V. ANEXOS</b> .....	97
<b>Anexo 1. Método ergonómico REBA</b> .....	98
<b>Anexo 2 Método ergonómico RULA</b> .....	99
<b>VI. Bibliografía</b> .....	100

Figura 1. Colocación del sensor en el asiento de la maquina.....	13
--	----

Tabla 1. Asignación de responsabilidades de los involucrados en el desarrollo del programa.....	8
Tabla 2. Fases de la implementación del programa.....	8
Tabla 3. Fórmulas requeridas para el análisis de las vibraciones.....	14
Tabla 4. Valores de referencia.....	15
Tabla 5. Asientos propuestos para las vagonetas y los cargadores.....	29
Tabla 6. Vigilancia médica para los colaboradores a los que se les diagnostique una lesión musculoesquelética.....	33

Tabla 7. Vigilancia médica para dolencias presentadas.....	34
Tabla 8. Información general de las vibraciones.....	38
Tabla 9. Procedimientos de trabajo seguro.....	39
Tabla 10. Efectos sobre la salud de las personas expuestas.....	39
Tabla 11. Ejercicios compensatorios en la realización de tareas.....	40
Tabla 12. Plan de evaluación para el programa.....	44
Tabla 13. Método OSHA para la evaluación de la atenuación del equipo.....	58
Tabla 14. Opciones de tapones auditivos.....	61
Tabla 15. Opciones de orejeras para los operarios del taller de mantenimiento.....	63
Tabla 16. Información general del ruido.....	67
Tabla 17. Efectos que pueden presentar las personas expuestas.....	67
Tabla 18. Criterios de protección.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 20. Plan de evaluación del programa.....	72
Tabla 21. Constantes de la ecuación de NIOSH.....	85

Ecuación 1. Porcentaje de cumplimiento.....	44
Ecuación 2. Nivel sonoro continuo equivalente.....	51
Ecuación 3. Nivel de exposición al ruido diario.....	51
Ecuación 4. Suma logarítmica de dB.....	58
Ecuación 5. Factor de atenuación.....	59
Ecuación 6. Factor de atenuación dual.....	59
Ecuación 7. Porcentaje de cumplimiento.....	71
Ecuación 8. Ecuación de NIOSH.....	85



## **I. Generalidades del programa**

### **A. Introducción**

En el Quebrador Ochomogo las principales maquinarias que forman parte del proceso productivo son cargadores, vagonetas y excavadoras, lo que hace que los operarios de las mismas se expongan al agente físico de vibraciones, esto puede ocasionar que a corto o largo plazo los colaboradores presenten efectos en su salud. Además de las vibraciones, se da la presencia de ruido ocasionado en mayor parte por la misma maquinaria, así como de la planta de producción. En el departamento del taller de mantenimiento de la empresa, los colaboradores realizan sus tareas sin procedimientos de trabajo establecidos, lo que hace que empleen posturas que comprometen su cuerpo a presentar lesiones.

Mediante la implementación de un programa de control en los agentes en estudio se ayuda a mejorar, prevenir y evitar la exposición de los colaboradores.

### **B. Propósitos**

El programa de control de exposición a vibraciones, ruido y ergonomía beneficiará en la disminución de riesgos a los que están expuestos los colaboradores del Quebrador Ochomogo, de esta manera se pretende que brindar un ambiente más seguro en los puestos de trabajo de cada uno, con lineamientos establecidos que son beneficios tanto para la empresa como los colaboradores.

### **C. Objetivos**

#### **Objetivo general:**

Controlar la exposición a vibraciones cuerpo entero, ruido y factores de riesgos ergonómicos a los que se exponen los operarios del Quebrador Ochomogo.

#### **Objetivos específicos:**

- Establecer la asignación de responsabilidades para la ejecución del programa de control propuesto
- Proporcionar los procedimientos necesarios para la evaluación de la exposición a vibraciones de cuerpo entero, ruido y métodos ergonómicos (REBA, RULA).

- Brindar medidas de control ingenieril y administrativo para la disminución de los agentes en estudio.

#### **D. Alcance**

El programa de control a vibraciones cuerpo entero, ruido y ergonómico tiene como propósito generar medidas de control para reducir las lesiones que pueden sufrir los operarios por la exposición a los mismos. abarca el área del taller de mantenimiento, así como los operarios del proceso productivo. El programa contendrá controles administrativos e ingenieriles, de manera que permite la continuidad y mejora de las exposiciones.

#### **E. Metas**

- Capacitar al 100% de los trabajadores involucrados en el presente proyecto en un tiempo de 1 año.
- Reducir por medio de la implementación del equipo de protección auditiva los niveles de presión sonora que perciben los trabajadores a niveles menores a los 85 dB, esto mediante la creación de cultura para emplear adecuadamente los equipos.
- Reducir los niveles de vibración, en el caso de A(8) a niveles menores a 0,5  $m/s^2$  y el VDV a valores menores a 9,1  $m/s^{1,75}$ .

### **I. Compromiso empresarial**

#### **A. Política de seguridad**

El Quebrador Ochomogo no cuenta con ninguna política de seguridad, por lo que a continuación se muestra una propuesta de política.

- La prevención de los accidentes, las enfermedades relacionadas con el trabajo y proporcionará los controles y los registros adecuados.
- La identificación de peligros y controles eficaces para eliminar o reducir los riesgos de la medida en que sea razonable y factible.
- Personal competente para cumplir con sus funciones de manera segura.

- La provisión de un lugar de trabajo seguro, las disposiciones de emergencia, planta y equipo seguro.
- Participación, consulta y comunicación con los empleados sobre temas de salud y seguridad.
- Proporcionar a cada persona la formación adecuada para que desarrolle su trabajo de forma segura.
- Analizar todos los incidentes a fin de evitar su repetición.
- Establecer una cultura en la que se interrumpa cualquier trabajo si éste se desarrolla en condiciones inseguras.

Los empleados tienen la obligación de colaborar con el logro de esta política y para tener un cuidado razonable de la salud y la seguridad de ellos mismos y de otros que puedan verse afectadas por sus actos y omisiones.

## **B. Recursos**

### **Operativos:**

Está compuesto por el personal involucrado en la implementación y el desarrollo del programa para el control de la exposición a vibraciones de cuerpo entero, ruido y factores de riesgo ergonómicos, donde se pueden mencionar:

- Gerencia General (GG)
- Gerente de Administración (GA)
- Gerente de Operaciones (GO)
- Departamento de Recursos humanos (RH)
- Taller mecánico (TM)
- Médico de empresa (ME)
- Operarios (OP)

### **Económicos:**

Hace referencia a los costos económicos asociados a la implementación del programa, las actividades y controles planteados, estos costos se presentarán en el apartado de presupuesto y será por cada una de las alternativas de solución planteadas.

### C. Responsabilidades:

En la siguiente tabla se detallan las responsabilidades que le conlleva a cada uno la implementación y el desarrollo del presente programa.

Tabla 1. Asignación de responsabilidades de los involucrados en el desarrollo del programa.

Actividad	Responsable						
	GG	GA	GO	RH	TM	ME	OP
Asegurar que se cumplan con los lineamientos y requisitos del personal.	X		X				
Asignar y aprobar el presupuesto para la implementación del programa para el control de las vibraciones, ruido y ergonómico.	X	X	X				
Aprobar el programa y los cambios existentes.	X		X				
Organizar las capacitaciones propuestas.			X				
Mantener los registros y la documentación obtenida mediante las metodologías de evaluaciones brindadas en el programa.			X			X	
Ejecutar el seguimiento de las capacitaciones propuestas.							
Incentivar a los colaboradores a la participación del programa	X		X				
Evaluar los componentes del programa	X		X				
Establecer medidas disciplinarias para el personal que no acate los aspectos que son incluidos en el programa				X			
Asegurarse de que las mediciones de vibraciones y audiodosimetrías personal se realicen.			X			X	
Notificar sobre cualquier anomalía o incumplimiento del programa	X				X		X
Acatar todo lo estipulado en el programa					X		X
Revisar los resultados después de la implementación del programa			X				
Verificar el cumplimiento de metas y objetivos del programa.	X		X				
Ejecución de mejoras al programa	X		X				
Brindar seguimiento del programa para el control de la exposición a vibraciones.	X		X				

## II. Fase de implementación

### A. Implementación de actividades


Tabla 2. Fases de la implementación del programa

Actividad	Duración
Entrega del programa a la empresa	1 día
Revisión y aprobación del programa	1 mes

Implementación de las recomendaciones descritas en cada apartado	1 mes
Medición de exposición a vibraciones y de ruido	1 año después del estudio
Controles ingenieriles	12 meses
Capacitación del personal	3 meses para cada tema
Vigilancia de la salud	1 vez al año
Evaluación del programa	Cada 3 meses durante un año. Después 1 vez al año
Actualización del programa	Cada que sea necesario

Es importante mencionar que en algunos casos como en la medición de vibraciones y de ruido se debe repetir el estudio, esto con el fin de poder llevar un registro de los datos y ver el comportamiento de los mismos.

# CONTROLES

 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	PSSO-01 Procedimiento de metodología de evaluación de vibraciones	Página: 1 de 77
Fecha: 13/6/2018		

### III.1 Vibraciones / Procedimientos

#### 1. PSSO-01 Procedimiento de metodología de evaluación de vibraciones

##### A. Propósito

El propósito de este procedimiento es brindar a la organización las herramientas y los pasos detallados necesarios para realizar las evaluaciones de aceleración por exposición a vibraciones, tomando en cuenta tanto el método simple que consiste en el cálculo de la exposición diaria ( $A(8)$ ), como el método alternativo en caso de tener que calcular el valor de diario de vibraciones (VDV), para aquellos casos donde el factor cresta de como resultado un número mayor a 9, en cualquiera de los valores de las aceleraciones.

##### B. Alcance

Evaluar la exposición a vibraciones que presentan los colaboradores operarios de la diferente maquinaria pesada del Quebrador Ochomogo Ltda.

##### C. Meta


Corroborar por medio de las evaluaciones, el comportamiento de niveles de aceleración de las vibraciones.

##### D. Indicador

Nivel de aceleración de las vibraciones en los tres ejes.

##### E. Responsable

El gerente de operaciones deberá contratar servicios externos para la toma de los datos, así como los análisis requeridos.

 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	PSSO-01 Procedimiento de metodología de evaluación de vibraciones	Página: 2 de 77
13/6/2018		


## F. Documentación adicional requerida

PO-01 Bitácora de muestreo:

## G. Descripción de los procedimientos basados en la metodología ISO 2631-1

1. Colocarle las baterías nuevas al equipo y comprobar su funcionamiento.
2. Verificar que el vibrómetro se encuentre calibrado correctamente y que cumpla con la norma ISO 2631.
3. Llenar la información general del equipo y del colaborador que se solicita en PO-01.
4. Programar el equipo de manera que se puedan recolectar los datos necesarios, considerandos aspectos como:
  - Operación: Cuerpo entero
  - Aceleración: RMS
  - Ganancia: Autogancia
  - Promedio de la medición: Puede variar, por ejemplo, cada 300 segundos
  - Duración de la medición: Puede variar, ejemplo durante 1 hora
  - Ponderación en los ejes x, y y z:  $W_d$ ,  $W_d$  y  $W_k$  respectivamente
  - Factor suma en los ejes x, y y z: 1.4, 1.4 y 1 respectivamente
5. Dar previo conocimiento a los colaboradores del procedimiento que se va a llevar a cabo. El encargado de realizar las mediciones les informará que se les colocará un instrumento con el fin de obtener las aceleraciones.
6. Colocar el sensor en el asiento del equipo tal y como se muestra en la siguiente figura.



	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Procedimiento de metodología de evaluación de vibraciones	Página: 3 de 77
Fecha: 13/6/2018		

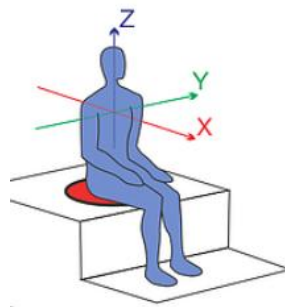


Figura 1. Colocación del sensor en el asiento de la maquina

Fuente: Comisión Europea (2007)

1. Poner en funcionamiento el equipo.
2. Agregar en la bitácora de muestreo la hora de inicio, así como las observaciones que considere pertinentes (ver apéndice 1)
3. Verificar constantemente que el equipo se encuentre encendido.
4. Una vez finalizada la duración de la medición proceda a visualizar la memoria y anotar las aceleraciones RMS en la bitácora de muestreo. La medición se puede realizar durante una hora cada 300 segundos.
5. Realizar el análisis en base a las fórmulas que se muestran en la siguiente tabla.



	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Procedimiento de metodología de evaluación de vibraciones	Página: 4 de 77
Fecha: 13/6/2018		

Tabla 3. Fórmulas requeridas para el análisis de las vibraciones

Cálculo	Fórmula	Variables
<b>Factor cresta</b>	$FC = \frac{\text{valor pico}}{RMS}$	
<b>Aceleración ponderada (aw). Para cada eje</b>	$aw = \left( \frac{1}{T} \int_0^T aw^2(t) dt \right)^{\frac{1}{2}}$	T: duración medida en segundos Aw (t): aceleración ponderada en función del tiempo
<b>Valor de la exposición diaria A(8)</b>	$A(8)x = 1,4 * aw \sqrt{\frac{T exp}{T_0}}$	Aw: aceleración rms Texp: es el tiempo de exposición To: el tiempo de referencia 8 h
	$A(8)y = 1,4 * aw \sqrt{\frac{T exp}{T_0}}$	
	$A(8)z = 1 * aw \sqrt{\frac{T exp}{T_0}}$	
<b>Cálculo del VDV. Para cada uno de los ejes</b>	$VDV = \left( \int_0^T (aw(t))^4 dt \right)^{\frac{1}{4}}$	Aw (t): aceleración instantánea ponderada T: duración de la medición
<b>Valor diario de vibración **</b>	$VDV exp(x) = 1,4 * VDV * \left( \frac{T exp}{T med} \right)^{\frac{1}{4}}$	Tmed: periodo de medición. Texp: es la duración de exposición a vibración
	$VDV exp(y) = 1,4 * VDV * \left( \frac{T exp}{T med} \right)^{\frac{1}{4}}$	
	$VDV exp(z) = 1 * VDV * \left( \frac{T exp}{T med} \right)^{\frac{1}{4}}$	

\*\* En caso de que el factor cresta de mayor a 9.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Procedimiento de metodología de evaluación de vibraciones	Página: 5 de 77
Fecha: 13/6/2018		

6. Resaltar los valores más altos obtenidos en los tres ejes y compararlos con los valores de referencia, que se muestran a continuación:

Tabla 4. Valores de referencia


Indicador	Valor acción	Valor límite
<b>A(8)</b>	0.50 m/s <sup>2</sup>	1.5 m/s <sup>2</sup>
<b>VDV</b>	9.0 m/s <sup>1.75</sup>	21 m/s <sup>1.75</sup>


7. La información obtenida y analizada debe de almacenarse en la unidad de Salud Ocupacional, con el objetivo de utilizarla posteriormente para comparar los resultados.

#### Consideraciones especiales:

- ✓ Esta evaluación se realiza con el fin de conocer si mediante los controles implementados se redujo la exposición a vibraciones que tienen los colaboradores.
- ✓ El monitoreo de la exposición debe realizarse cada año, de manera que se pueda llevar un control acerca de la magnitud de vibración a la que se exponen y de esta manera poder implementar las medidas de control propuestas así como nueva acciones.

**Bitácora de muestreo de las vibraciones**

 <p><b>OCHOMOGO</b></p>	<p align="center"><b>Realizado por:</b> Reina Granados Castillo</p>	Fecha:	
		Hora de inicio:	
		Hora de finalización:	
Nombre del colaborador:			
Puesto:			
Tiempo de muestreo:			
<b>Segundo:</b>	<b>Rms:</b>	<b>Observaciones:</b>	
300			
900			
1200			
1500			
1800			
2100			
2400			
2700			
3000			
3300			
3600			
3900			

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	“PSSO-02 Procedimiento del mantenimiento preventivo a realizar a la maquinaria pesada”	Página: 7 de 77
Fecha: 13/6/2018		

## **2. PSSO-02 Procedimiento de mantenimiento preventivo a realizar a la maquinaria pesada**

### **A. Propósito**

Ofrecer a la organización una herramienta con la que se pueda tener un control sobre el mantenimiento preventivo que se debe realizar a la maquinaria para que estas operen en las mejores condiciones.

### **B. Alcance**

Valido únicamente para la maquinaria pesada del Quebrador Ochomogo S.A.

### **C. Responsables**

#### **Taller de mantenimiento**

Es el responsable de realizar el mantenimiento preventivo a la maquinaria y entregar los formularios requeridos al gerente de operaciones.


#### **Gerente de operaciones**

Será el encargado de realizar un informe con los registros obtenidos y velar por qué se realice el mantenimiento en los tiempos definidos.

### **D. Documentación adicional requerida**

PO-02 Mantenimiento preventivo

PO-03 Resumen de los resultados del mantenimiento preventivo

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	PSSO-03 Procedimiento de inspección diaria de la maquinaria.	Página: 8 de 77
Fecha: 13/6/2018		

### **E. Descripción del mantenimiento preventivo**


Estos procedimientos son de vital importancia para la prevención de accidentes, de esta manera se puede evitar la aparición de lesiones en los operarios de la maquinaria pesada.

### **F. Procedimientos**


- El taller de mantenimiento deberá realizar el respectivo mantenimiento una vez al mes, donde tienen que coordinar con los encargados de operar la maquinaria.
- Los mecánicos deberán revisar y cambiar o reparar según lo requiera, cada una de las partes que no se encuentren en las condiciones adecuadas. Para ello se guiará con el formulario PO-02 Mantenimiento preventivo.
- Una vez finalizada la inspección deberán pasarle el formulario PO-03 al Gerente de Operaciones.
- El Gerente de Operaciones deberá realizar un informe acerca del mantenimiento que se le realizó a la maquinaria.

	<b>Realizado por:</b> Reina Granados Castillo	<b>Fecha:</b>
	<b>Aplicado por:</b>	
	<b>Maquinaria:</b>	
<b>Acción</b>		<b>Acción correctiva</b>
Verificar que el sistema de arranque funcione adecuadamente.		
Verificar el estado físico del tanque de combustible para que no existan posibles fugas.		
Verificar el estado físico del sistema de escape.		
Verificar el estado de la pala en los cargadores y excavadora.		
Verificar el estado y aire del sistema de rodamiento.		
Verificar el estado del sistema de frenado.		
Verificar el estado físico del asiento.		
Verificar el estado físico del sistema de amortiguamiento.		
Verificar el estado físico de los cinturones de seguridad.		
Verificar los filtros del aceite y en caso necesario realizar el respectivo cambio.		
Verificar el aceite del motor y en caso que lo requiera cambiarlo.		

**PO-03 Resultados del mantenimiento preventivo**

	<b>Realizado por:</b> Reina Granados Castillo		<b>Fecha:</b>
	<b>Aplicado por:</b>		<b>Hora:</b>
<b>Fecha</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Firma</b>
	OCHO-5001-CRU1		
	OCHO-5001-CRU2		
	OCHO-3001-CRU2		
	OCHO-2001-EXC1		
	OCHO-2001-VAG1		
	OCHO-2001-VAG2		
	OCHO-2001-VAG3		
	OCHO-5001-CRU1		
	OCHO-5001-CRU2		
	OCHO-3001-CRU2		
	OCHO-2001-EXC1		
	OCHO-2001-VAG1		
	OCHO-2001-VAG2		
	OCHO-2001-VAG3		
	OCHO-5001-CRU1		
	OCHO-5001-CRU2		
	OCHO-3001-CRU2		
	OCHO-2001-EXC1		
	OCHO-2001-VAG1		
	OCHO-2001-VAG2		
	OCHO-2001-VAG3		



 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	PSSO-03 Procedimiento de inspección diaria de la maquinaria.	Página: 11 de 77
Fecha: 13/6/2018		

### **3. PSSO-03 Procedimiento de inspección diaria de la maquinaria.**

#### **A. Propósito**

Ofrecer a la empresa una guía con la que se pueda tener un control diario sobre el mantenimiento preventivo que se debe realizar a la maquinaria para que estas operen en las mejores condiciones.

#### **B. Alcance**

Aplica para inspección en las vagonetas, cargadores y excavadora del Quebrador Ochomogo S.A.

#### **C. Responsables**

##### **Operador de la maquinaria**

Es el responsable de realizar la inspección diaria, este deberá pasar el respectivo reporte al gerente de operaciones y a los encargados del taller de mantenimiento.

##### **Gerente de operaciones**

Coordinar con los encargados del taller de la reparación de la falla encontrada.


##### **Taller de mantenimiento**

Reparar lo que sea necesario.

#### **D. Documentación adicional requerida**

PO-04 Lista de verificación diaria

PO-05 Reporte de la inspección

 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	PSSO-04 Procedimiento de manejo seguro a la hora de operar la maquinaria.	Página: 12 de 77
Fecha: 13/6/2018		


### **E. Descripción de la inspección diaria**


Estos procedimientos son de vital importancia para la prevención de accidentes, de esta manera se puede evitar la aparición de lesiones en los operarios de la maquinaria pesada.

### **F. Procedimientos**

- El operario de la maquinaria debe pedir al gerente de operaciones los formularios que se encuentran al final de este procedimiento.
- Deberá proceder a la aplicación de la lista de verificación marcando con una equis (X) según la condición en que se encuentre.
- En caso de encontrar alguna falla o inconformidad que pueda afectar la producción o al colaborador debe informar al gerente de operaciones.
- El gerente de operaciones deberá coordinar con los mecánicos para la corrección de la falla encontrada.
- El mecánico debe reparar la falla lo antes posible.
- El gerente de operaciones deberá indicarle al operador que ya la maquinaria se encuentra en las condiciones óptimas para la operación.

	<b>PO- 04 Lista de verificación de inspección diaria</b>		
	<b>Elaborado por:</b> Reina Granados Castillo		<b>Aplicado por:</b>
<b>Fecha:</b>		<b>Hora:</b>	
<b>Inspección</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
¿El sonido de la alarma de reversa funciona correctamente?			
¿El pito de la máquina funciona correctamente?			
¿Se encuentra el cinturón de seguridad sin daños?			
¿En el caso de los cargadores la palanca sube y baja sin problemas y sin atorarse?			
¿Existe en la maquinaria señales de advertencia?			
¿El motor se escucha sin fugas?			
¿Las luces de freno se encienden correctamente al accionarlos?			
¿Las llantas se encuentran sin abultamientos?			
¿El nivel del aceite se encuentra correctamente?			

	<b>PO-05 Resumen de la inspección diaria</b>	
	<b>Elaborado por:</b> Reina Granados Castillo	<b>Aplicado por:</b>
	<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>
<b>Falla reportada</b>	<b>Observación</b>	<b>Acción a tomar</b>

 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Procedimiento de manejo seguro a la hora de operar la maquinaria.	Página: 14 de 77
Fecha: 13/6/2018		

#### **4. PSSO-04 Procedimiento de manejo seguro a la hora de operar la maquinaria.**

##### **A. Propósito**

Establecer procedimientos que permitan a los encargados de manejar la maquinaria pesada operar de manera que no se vea comprometida ninguna parte de su cuerpo y así evitar la aparición de lesiones.

##### **B. Alcance**

Aplica para los encargados de operar la maquinaria pesada del Quebrador Ochomogo S.A.

##### **C. Responsables**

###### **Operarios de la maquinaria**

Es el responsable de realizar los procedimientos establecidos.

###### **Gerente de operaciones**


Debe velar por que el operario cumpla los procedimientos.

##### **D. Descripción del manejo seguro**

Es vital que el colaborador realice sus tareas de manera segura y que no comprometa ninguna parte del cuerpo por la acción de posturas incómodas e indebidas.

##### **E. Procedimientos**

- Emplear el equipo de protección personal requerido tal como zapatos de seguridad, chaleco reflector.

 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Procedimiento de manejo seguro a la hora de operar la maquinaria.	Página: 15 de 77
Fecha: 13/6/2018		

- Subir y bajar a la maquinaria por las gradas de cada uno de ellos.
- Colocarse el cinturón de seguridad de manera correcta.
- Encender la máquina solo cuando ya se encuentra sentado en el equipo.
- Retirar la carga (material) lentamente con el fin de evitar derrames.
- Apagar el equipo cuando no se está realizando ninguna tarea.
- Asegurarse de dejar la maquinaria con el freno correctamente.


#### **F. Medidas de seguridad**

- Los operarios de la maquinaria pesada deben contar con la licencia de conducir este tipo de equipo al día.
- Antes de comenzar con la operación de la maquinaria pesada debe llenar la lista de verificación diaria que se encuentra al final del procedimiento.
- No transportar personas en las palancas de la maquinaria.
- Respetar la velocidad máxima permitida.
- El operador debe presentarse sus labores en óptimas condiciones, no podrá estar baja los efectos del alcohol, droga, entre otros.
- Solamente se empleará el equipo para la realización de las tareas a fin.
- Debe respetar la velocidad máxima permitida.
- Siempre que debe manejar en reversa, asegurarse antes de que no haya un obstáculo, persona o vehículo atrás.
- Procure no realizar torsión del tronco o cuello cuando opere la maquinaria, para evitar esto emplee los retrovisores laterales y centrales.
- Realice los ejercicios compensatorios (PSSO-07),



PO- 04 Lista de verificación de inspección diaria

<b>Elaborado por:</b> Reina Granados Castillo		<b>Aplicado por:</b>		
<b>Fecha:</b>		<b>Hora:</b>		
<b>Inspección</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
¿El sonido de la alarma de reversa funciona correctamente?				
¿El pito de la maquina funciona correctamente?				
¿Se encuentra el cinturón de seguridad sin daños?				
¿En el caso de los cargadores la palanca sube y baja sin problemas y sin atorarse?				
¿Existe en la maquinaria señales de advertencia?				
¿El motor se escucha sin fugas?				
¿Las luces de freno se encienden correctamente al accionarlos?				
¿Las llantas se encuentran sin abultamientos?				
¿El nivel del aceite se encuentra correctamente?				

 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Vibraciones	Página: 17 de 77
Fecha: 13/6/2018		

### **III.2 Vibraciones / mejoras**

#### **Asientos con amortiguador**

##### **A. Propósito**

Abastecer a los operarios de la maquinaria pesada asientos adecuados que cumplan con las condiciones necesarias para disminuir y/o mitigar la exposición a vibraciones de cuerpo entero a la que se exponen en la realización de sus tareas.

##### **B. Alcance**

Los asientos que se proponen a continuación son estándares para los diferentes tipos de maquinaria que requiera ser reemplazado.

##### **C. Responsables**

#### **Gerente de operaciones**

Es el responsable de coordinar con la Gerencia general y el Gerente de Administración del Quebrador Ochomogo la aprobación del presupuesto para la compra de los asientos propuestos.

Debe de velar que se realice el mantenimiento preventivo en los tiempos establecidos, así como plasmar un respectivo reporte en caso de no llevarse a cabo y poner en marcha el mantenimiento lo más antes posible.

#### **Taller de mantenimiento**

Los encargados de colocar los asientos en las maquinas son los operarios del taller de mantenimiento, así como de brindarle un adecuado mantenimiento, tal y

como se indica en el documento denominado “PSSO-02. Procedimiento del mantenimiento preventivo a realizar a la maquinaria pesada”

#### **D. Descripción de los asientos**

El asiento es uno de los mecanismos más importantes para el control de las vibraciones en cuerpo entero a las que se exponen los operarios de maquinaria pesada, a su vez es de suma importancia que se les dé el mantenimiento adecuado tanto al asiento como a la máquina.


Los asientos a implementar deben tener la característica de amortiguador de vibraciones, así como brindarle al colaborador un soporte ergonómico que le permita a la persona permanecer en su posición neutral con la mayor comodidad posible.

Es importante mencionar que los asientos que se propondrán a continuación funcionan tanto para los cargadores como para las vagonetas, ya que como indicó el proveedor se adapta a la maquinaria.




Tabla 5. Asientos propuestos para las vagonetas y los cargadores

Imagen del asiento	Información general	Características
<p><b>Opción 1</b></p> 	<p><b>Modelo:</b> KAB 115  <b>Proveedor:</b> Kabseating  <b>Precio:</b> \$230</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suspensión mecánica de perfil medio/alto.</li> <li>• Carrera de suspensión de 80 a 150 mm.</li> <li>• Material de tela o PVC</li> <li>• Respaldo con protección en la zona lumbar.</li> <li>• No cuenta con cinturón de seguridad pero si con soportes para los mismos.</li> </ul>
<p><b>Opción 2</b></p> 	<p><b>Modelo:</b> Serie 62  <b>Proveedor:</b> Traxco  <b>Precio:</b> \$550</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asiento de suspensión neumática.</li> <li>• Cuenta con diseño ergonómico y apoyo a la zona lumbar.</li> <li>• Se regula de acuerdo a la altura de la persona y para pesos comprendidos entre los 60-120 kg.</li> <li>• Regulación de inclinación de respaldo, abatible y reclinable.</li> <li>• Cuenta con apoya brazos y reposa cabeza.</li> <li>• Cuenta con los dos puntos se seguridad de los cinturones.</li> </ul>
<p><b>Cinturones de seguridad</b></p> 	<p><b>Modelo:</b> RG-65  <b>Proveedor:</b> Traxco  <b>Precio:</b> \$28</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinturón de seguridad de dos puntos.</li> <li>• Apto para la opción 1 y 2.</li> </ul>

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Vigilancia médica	Página: 20 de 77
Fecha: 13/6/2018		

La opción que se recomienda es la opción 2, ya que ofrece mayor comodidad al trabajador, posee con un apoya brazos que permite al operario descansar los brazos, cuenta con una palanca de regulación de inclinación de respaldar, es diseñado ergonómicamente y brinda apoyo a la zona lumbar

El asiento incluye compresor de 12 o 24V, pulmón de suspensión y amortiguador central.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Vigilancia médica	Página: 21 de 77
Fecha: 13/6/2018		

## Vigilancia médica

### A. Propósito

Proteger la salud de los trabajadores y comprobar la eficacia a largo plazo de las medidas de control de las vibraciones mediante lineamientos establecidos y así poder prevenir la aparición de lesiones del tipo musculo – esqueléticas por la exposición a vibraciones.

### B. Alcance

Aplica para los operarios de la maquinaria pesada del Quebrador Ochomogo S.A.


### C. Responsables

#### Gerente de operaciones

- Es el responsable de velar por que se lleve a cabo las responsabilidades que le corresponden al médico de empresa.

#### Médico de empresa

- Deberá entrevistar a los colaboradores así como realizar el respectivo análisis de la información recolectada (Apéndice 6).
- Llevar un control de los expedientes de cada uno de los colaboradores con la información recolectada en cada entrevista.
- Deberá informar a cada uno de los colaboradores acerca de los datos recolectados.

 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Vigilancia médica	Página: 22 de 77
Fecha: 13/6/2018		

- El médico deberá prestar atención a síntomas precoz como; Trastornos vasculares (síntomas vasomotores, oscilometría de miembros superiores y estudio doppler), trastornos músculo-esqueléticos (vigilancia de síntomas, estudios radiográficos de hombro, codo y columna, estudios de la capacidad funcional del músculo, control de la fuerza muscular, capacidad de carga en el trabajo dinámico y capacidad de carga en el trabajo estático).
- Es el encargado de realizar las referencias médicas en caso necesario.
- Es el encargado de retirar los resultados de los exámenes que se les realicen a los empleados.
- Debe dar a conocer al departamento de Recursos Humanos los resultados obtenidos.

Para efectos de la vigilancia se establecerán dos categorías, una que abarca lesiones que se diagnostiquen y otra para las dolencias que presenten.


	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	<b>Código:</b> <b>PSSO-01</b>
		<b>Idioma:</b> <b>español</b>
<b>Revisión: N°1</b>	<b>Vigilancia médica</b>	<b>Página: 23</b> <b>de 77</b>
<b>Fecha: 13/6/2018</b>		

Tabla 6. Vigilancia médica para los colaboradores a los que se les diagnostique una lesión musculoesquelética

<b>Responsable:</b> Médico de empresa	
Aplicar: Cada 6 meses**	
**A excepción si el médico observa que amerita realizarlo en un tiempo más corto de acuerdo a la lesión.	
<b>General:</b>	El médico junto con el colaborador deberá actualizar el expediente con la información se recopiló por medio del apéndice 6.
<b>Exploración física:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de la movilidad de las partes del cuerpo (espalda, brazos, hombros).</li> <li>• Tacto/palpación de la parte del cuerpo con dolor.</li> </ul>
<b>Exámenes a realizar:</b> <b>Según indicación médica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiografías</li> <li>• TAC</li> <li>• Visión</li> <li>• Resonancias magnéticas</li> </ul>



 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Vigilancia médica	Página: 24 de 77
Fecha: 13/6/2018		

Tabla 7. Vigilancia médica para dolencias presentadas.

<b>Responsable:</b> Médico de empresa.	
Aplicar: Según la frecuencia del dolor presente** Esto lo determina el médico de empresa	
<b>** Frecuencia del dolor</b>	<b>Nivel del dolor</b>
Cada 2 años:	Dolor nulo o casi nulo
Cada año:	Dolor moderado
Cada 6 meses:	Dolor alto
<b>General:</b>	El médico junto con el colaborador deberá actualizar el expediente con la información recopilada en el apéndice 6.
<b>Exploración física:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de la movilidad de la parte del cuerpo, considerando realizar movimientos y ver la interferencia de dolor que presenta al hacerlo.</li> <li>Tacto/palpación de la parte del cuerpo con dolor.</li> </ul>
<b>Exámenes a realizar:</b> Según indicación del médico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Radiografías en la zona afectada.</li> </ul>


	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Vigilancia médica	Página: 25 de 77
Fecha: 13/6/2018		

### **Operadores:**


- Deben acatar las órdenes que se les dé a la hora de la realización de los exámenes.
- Es el responsable de asistir a las citas que se le programen.
- En caso de que se le indique que el puesto en el que se encuentra actualmente le puede generar daños o le está empeorando los ya existentes, debe presentar una constancia a recursos humanos para su respectiva ubicación.

### **D. Documentación adicional requerida**

PO-06 Entrevista al operador: Apéndice 6.

 <p><b>OCHOMOGO</b></p>	<p><b>Entrevista al operador</b></p>
<p><b>Fecha:</b></p>	<p><b>Elaborado por:</b> Reina Granados Castillo</p>
<p><b>Hora:</b></p>	<p><b>Aplicado por:</b></p>
<p><b>Información general:</b></p>	
<p>Edad del trabajador:</p>	
<p>Tiempo total de laborar con maquinaria pesada:</p>	
<p>Tiempo diario en el que pasa manejando la maquinaria:</p>	
<p>En sus trabajos anteriores existía vibración en la tarea que realizaba:</p>	
<p>Se le ha diagnosticado alguna lesión músculo – esquelética anteriormente:</p>	



	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Capacitación	Página: 27 de 77
Fecha: 13/6/2018		

## Capacitación

### A. Propósito

Entrenar sobre la prevención de lesiones músculo – esqueléticas, sobre los posibles efectos que pueden presentar por la exposición a vibraciones, las consecuencias para la salud, la importancia de que se establezcan medidas para la mitigación o reducción de la aceleración de las vibraciones.

### B. Alcance

Especialmente a los operarios de la maquinaria del Quebrador Ochomogo que se encuentran propensos a sufrir lesiones musculo – esqueléticas por la exposición a vibraciones, sin embargo pueden participar los demás colaboradores de la organización.


### C. Meta

- Capacitar al 100% de los operarios de la maquinaria pesada en 1 año.
- Realizar evaluación acerca de los controles propuestos mediante observación en el cumplimiento de los procedimientos de trabajo.
- Reducir la cantidad de actos inseguros realizados por los operarios.
- Dar a entender las consecuencias a la salud de las acciones que pueden repercutir en el bienestar físico de los colaboradores.

### D. Responsables

#### Gerente de Operaciones

- Es el responsable de contratar a una persona experta en el tema para que brinde la capacitación a los colaboradores.
- Es el encargado de conformar los grupos de las personas que van a asistir a la capacitación.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Capacitación	Página: 28 de 77
Fecha: 13/6/2018		

- Debe realizar evaluaciones periódicas para verificar que los temas fueron entendidos con éxito

### Trabajadores

- Deben comprometerse a asistir a las capacitaciones que se programen, en caso de no poder asistir debe avisar con anterioridad al Gerente de Operaciones.

### E. Documentación adicional requerida

PO-07 Evaluación de las capacitaciones

PO-08 Registro de firmas en las capacitaciones

### F. Descripción de las capacitaciones

Dentro de los contenidos de las capacitaciones se encuentran aspectos de información general de las vibraciones, los posibles efectos que pueden presentar las personas que se exponen a vibraciones y la importancia de ejercicios compensatorios. Además, estos temas se dividen en subtemas los cuales se detallarán en las siguientes tablas.

### G. Temas a tratar en las capacitaciones

Tabla 8. Información general de las vibraciones

Subtema	Metodología y métodos a utilizar	Recursos requeridos	Duración de la capacitación
Objetivos generales y específicos de la vibración	La metodología a utilizar será teórica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de reuniones</li> <li>• Equipo de proyección: Computadora y proyector</li> <li>• Material físico: Información vista en toda la capacitación</li> </ul>	1 hora
Evaluación del concepto de vibración de los trabajadores			
Definición de vibración			


	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Capacitación	Página: 29 de 77
Fecha: 13/6/2018		

Tabla 9. Procedimientos de trabajo seguro.

Subtema	Metodología y métodos a utilizar	Recursos requeridos	Duración de la capacitación
Procedimientos de manejo seguro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teórica</li> <li>• Práctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de reuniones</li> <li>• Equipo de proyección: Computadora y proyector</li> <li>• Material físico: Información vista en toda la capacitación</li> </ul>	1 hora
Medidas de seguridad a la hora de operar			

Tabla 10. Efectos sobre la salud de las personas expuestas.

Subtema	Metodología y métodos a utilizar	Recursos requeridos	Duración de la capacitación
Efectos sobre la salud: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobre la columna vertebral</li> <li>• Sobre el sistema nervioso central</li> <li>• Sobre el sistema digestivo</li> </ul>	La metodología a utilizar será teórica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de reuniones</li> <li>• Equipo de proyección: Computadora y proyector</li> <li>• Material físico: Información vista en toda la capacitación</li> </ul>	30 minutos
Importancia que lleva una adecuada vigilancia médica			



	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Capacitación	Página: 30 de 77
Fecha: 13/6/2018		


Tabla 11. Ejercicios compensatorios en la realización de tareas

Subtema	Metodología y métodos a utilizar	Recursos requeridos	Duración de la capacitación
En qué consisten los ejercicios compensatorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teórica</li> <li>• Práctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de reuniones</li> <li>• Equipo de proyección: Computadora y proyector</li> <li>• Material físico: Información vista en toda la capacitación</li> </ul>	1 hora
Cuáles son los beneficios de la aplicación de estos ejercicios			
Importancia y compromiso por parte del trabajador para realizarlos			
Demostración de algunos ejercicios			

Los ejercicios compensatorios se encuentran en el apartado ergonomía.

	<b>Elaborado por:</b> Reina Granados Castillo		
	<b>Fecha:</b>		
<b>PO-07 Evaluación de las capacitaciones</b>			
<b>Tema:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Encargado de la capacitación:</b>		<b>Duración:</b>	
<b>I Parte.</b> <b>Instrucciones:</b> Rellene la casilla (X) según considere sea su respuesta La escala a emplear será del 1 al 3 1: Malo 2: Regular 3: Bueno			
<b>Instructor</b>			
Dominio del tema	1 ( )	2 ( )	3 ( )
Respondió de forma clara las dudas que surgieron	1 ( )	2 ( )	3 ( )
Capacidad a la hora de transmitir sus conocimientos	1 ( )	2 ( )	3 ( )
Promovió un clima de respeto y confianza	1 ( )	2 ( )	3 ( )
<b>II Parte</b> <b>Instrucciones</b> Rellene la casilla (X) según considere			
<b>Temas y contenido</b>		SI	NO
Considera que los temas evaluados aportó nuevos conocimientos	( )	( )	( )
Por medio de la capacitación quedaron claros todos los temas planteados	( )	( )	( )
Considera que se deben implementar nuevos temas en la capacitación	( )	( )	( )
Si la respuesta anterior es Sí, justifíquela			
<b>III Parte</b> <b>Instrucciones</b> Rellene la casilla (X) según considere sea su respuesta La escala a emplear será del 1 al 3 1: Malo 2: Regular 3: Bueno			
<b>Recursos empleados</b>			
Como considera que fueron los recursos audiovisuales empleados	1 ( )	2 ( )	3 ( )
Como considera la calidad de la información del material físico brindado	1 ( )	2 ( )	3 ( )



 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1 Fecha: 13/6/2018	Evaluación y seguimiento	Página: 33 de 77

## **Evaluación y seguimiento**

### **A. Propósito**

Evaluar la efectividad de las recomendaciones implementadas, darles seguimiento e identificar el cumplimiento de los objetivos y proponer mejoras

### **B. Alcance**

Aplica para los aspectos implementados en el apartado de vibraciones del presente programa.

### **C. Responsables**

#### **Gerente de operaciones**

- Será el encargado de la contratación de la persona externa competente para la aplicación de los diferentes temas que se presentaran a continuación.
- Debe asegurarse de que se cumplan todos los apartados descritos.


### **D. Documentación adicional requerida**

PO-09 Lista de verificación para la evaluación

PO-10 Lista de verificación para los controles propuestos

PO-11 Lista de verificación para la capacitación

PO-12 Lista de verificación para la evaluación de las capacitaciones

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Evaluación y seguimiento	Página: 34 de 77
Fecha: 13/6/2018		

### E. Metas

Implementar un 70% del programa de control propuesto en los próximos seis meses.

Capacitar al 90% de los trabajadores en los temas propuestos, en los tres meses después de aprobado el programa.

Asegurar la continuidad del programa mediante el seguimiento y evaluación del mismo.

### F. Evaluación de la implementación del apartado de vibraciones

A continuación se muestra distribución que se plantea para el seguimiento propuesto, así como los responsables para cada aspecto.

Tabla 12. Plan de evaluación para el programa

Aspecto	Objetivo / actividad	Responsable
Metodología de la evaluación de vibraciones	PO-09	Gerente de Operaciones
Controles propuestos	PO-10	
Capacitaciones	PO-11	

### G. Procedimientos de la evaluación


- Una vez aplicados los formularios correspondientes a cada aspecto descrito en la tabla anterior, se debe calcular el porcentaje de cumplimiento de cada una de las listas, por medio de la siguiente ecuación.

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de items con respuesta Sí}}{\text{Cantidad de intems total}} * 100$$

Ecuación 1. Porcentaje de cumplimiento

- Durante el primer año, las evaluaciones pueden realizarse una vez por semestre.



	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Evaluación y seguimiento	Página: 35 de 77
Fecha: 13/6/2018		


- Después del primer año se debe realizar cada año o cuando se realice algún cambio.
- Sería aceptable si el cumplimiento es mayor al 80%.


#### H. Descripción del seguimiento del programa


- Tomando como base los resultados obtenidos con el porcentaje de cumplimiento se puede determinar el avance de la implementación del programa y así como las opciones de mejora en los rubros en los cuales no presentan cumplimiento.
- Realizar una evaluación cada 3 meses para verificar que las mejoras implementadas estén funcionando.


#### Plan de seguimiento de las capacitaciones


Aspecto	Actividad	Responsable
Objetivos generales y específicos de la vibración	PO-12	Gerente de Operaciones
Evaluación del concepto de vibración de los trabajadores		
Definición de vibración		
Importancia de un adecuado control de vibraciones		

	<b>Elaborado por:</b> Reina Granados Castillo	<b>Fecha:</b>		
	<b>Aplicado por:</b> <b>PO-09 Lista de verificación para la evaluación.</b>		<b>Hora inicio:</b>  <b>Hora finalización:</b>	
<b>Rubro</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>	
¿Se han realizado las mediciones de la aceleración de las vibraciones con los procedimientos brindados?				
¿Las evaluaciones se realizaron a todos los equipos de maquinaria pesada y anualmente? Tal y como se propuso				
¿Se lleva un registro de comparación en las aceleraciones obtenidas?				
¿Se dio alguna disminución en los niveles de aceleración?				
¿Se realizaron evaluaciones de las vibraciones después de cambios realizados?				

	<b>Elaborado por:</b> Reina Granados Castillo	<b>Fecha:</b>		
	<b>Aplicado por:</b> <b>PO-10 lista de verificación para los controles propuestos en vibraciones</b>		<b>Hora inicio:</b>  <b>Hora finalización:</b>	
<b>Rubro</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>	
¿Los controles se implementaron en toda la maquinaria pesada del Quebrador Ochomogo?				
¿Se implementaron los controles de acuerdo a lo propuesto?				
¿Se les realiza el mantenimiento preventivo propuesto?				
¿Se revisan los planes y registros para el control del mantenimiento al menos una vez al mes?				
¿Se toma en cuenta cualquier cambio que se realice en el proceso productivo?				
En caso de que se presente un cambio, ¿Se actualizan los procedimientos?				

	Elaborado por: Reina Granados Castillo	Fecha:		
	<b>Aplicado por:</b> <b>PO-11 Lista de verificación para las capacitaciones</b>	<b>Hora inicio:</b>  <b>Hora finalización:</b>		
<b>Rubro</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>	
¿Las capacitaciones se imparten en los tiempos establecidos en el programa?				
¿Cuándo ingresa un trabajador nuevo, se le brinda la capacitación?				
¿Se les brinda a los trabajadores el tiempo necesario para que se les imparta las capacitaciones?				
¿Los expositores de la capacitación son expertos y presentan dominio del tema?				
¿Se lleva el adecuado registro de participación a las capacitaciones?				
¿Los recursos utilizados en las capacitaciones (proyector, documentos físicos, etc) son de alta calidad?				

	Elaborado por: Reina Granados Castillo	Fecha:		
	<b>Aplicado por:</b> <b>PO-12 Lista de verificación para la evaluación de las capacitaciones</b>	<b>Hora inicio:</b>  <b>Hora finalización:</b>		
<b>Rubro</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>	
¿Comprende perfectamente el concepto de las vibraciones?				
¿Sabe usted que la exposición a vibraciones puede presentar efectos en la salud si no se toman medidas?				
¿Respeta usted las directrices planteadas en el programa?				
¿Respeta usted los procedimientos de manejo seguro?				
¿Respeta usted los procedimientos de mantenimiento preventivo?				

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	PSSO-05 Procedimiento de metodología de evaluación de audiodosimetrías	Página: 38 de 77
Fecha: 13/6/2018		

### III.2 Ruido

#### 5. PSSO-05 Procedimiento de metodología de evaluación de exposición personal a ruido

##### A. Propósito

Establecer la metodología adecuada para llevar a cabo la evaluación de exposición de ruido personal en los colaboradores del taller de mantenimiento, de la planta y los operarios de la maquinaria pesada del Quebrador Ochomogo y así determinar el nivel de exposición de los colaboradores al ruido presente.

##### B. Alcance

Brindar los procedimientos necesarios para realizar la evaluación de los Niveles de presión sonora para el Quebrador Ochomogo S.A.

##### C. Meta

Realizar anualmente evaluaciones de las condiciones de los niveles de presión sonora presentes en el Quebrador.

##### D. Indicador


Niveles de presión sonora

Porcentajes de dosis

##### E. Responsables

##### Gerente de operaciones.

- Tendrá que coordinar la contratación de una empresa para la aplicación de la metodología, así como los análisis requeridos.
- Será el responsable de dar a conocer a los trabajadores los resultados obtenidos en la evaluación.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Procedimiento de metodología de evaluación de audiodosimetrías	Página: 39 de 77
Fecha: 13/6/2018		

- Debe planificar las fechas de las mediciones y evaluaciones que se realizarán.
- Debe llevar un registro de todas las mediciones que se realicen.
- Es el responsable de elaborar el respectivo informe de los datos obtenidos.

#### **F. Frecuencia de las mediciones**

Las mediciones se realizarán de manera anual, pero en el caso de que se realice algún cambio en la maquinaria, equipos o procedimientos que puedan ocasionar una modificación en los niveles de presión sonora, se deben realizar los estudios correspondientes.

#### **G. Equipo requerido**


Para la evaluación de la exposición personas a ruido se requiere:

- Audiodosímetros
- Pistófono
- Bitácora de muestreo

El equipo debe estar previamente calibrado y debe cumplir con la norma ISO 9612.


#### **H. Documentación adicional requerida**

PO-13 Bitácora de muestreo de ruido

 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	PSSO-06 Procedimiento para la colocación de los tapones auditivos	Página: 40 de 77
Fecha: 13/6/2018		

## I. Procedimientos para la evaluación personal al ruido

- Las mediciones se deben realizar durante el 70% de la jornada laboral de los colaboradores.
- La muestra serán todos los operarios que forman parte del proceso productivo (planta, operarios de maquinaria y taller de mantenimiento).
- Se debe calibrar el dosímetro, esto con el Pistófono, esto dependiendo del equipo a emplear.
- Informarle al trabajador cual es el objetivo de la evaluación y el respectivo cuidado que deben de tener con el equipo.
- Se colocará el dosímetro al trabajador de manera que el micrófono quede a uno 10 cm del oído, el cable debe pasar por la espalda del operario y se sujetará con prensas con el fin de evitar interferencias.
- Cuando el equipo se encuentra colocado perfectamente, se debe seleccionar la opción de porcentaje de dosis y presionar la tecla de inicio.
- Se debe anotar los datos en la bitácora de muestreo.
- Revisar el funcionamiento del equipo cada media hora.
- Anotar en la bitácora de muestreo cualquier evento que se presente durante el tiempo de medición
- Una vez concluido el tiempo de la medición se debe detener el funcionamiento del equipo y registrar los datos en la bitácora de muestreo.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Equipo de protección auditiva	Página: 41 de 77
Fecha: 13/6/2018		

- Una vez obtenidos los % de dosis, se debe calcular el NSCE, mediante la siguiente ecuación.

$$NSCE = 85 + 9,97 * \text{Log} \left( \frac{\%Dosis}{12,5 * t} \right)$$

Ecuación 2. Nivel sonoro continuo equivalente

- Seguidamente se calcula el nivel de exposición de ruido diario, mediante la ecuación 3.


$$L_{exp} = NSCE + 10 \log \left( \frac{T_e}{T_o} \right)$$

Ecuación 3. Nivel de exposición al ruido diario

- Los resultados obtenidos se comparan con las mediciones realizadas en el presente informe, además se comparan con los niveles establecidos por la normativa, la cual establece un valor de acción de 80 dB y un valor límite de 85 dB.
- El responsable de realizar las mediciones es una persona externa competente en el tema que se contrate, misma que registrará los datos.
- En caso de que sobre pase el valor establecido deberá brindar recomendaciones para mitigar ese valor.
- El responsable de realizar las mediciones es una persona externa competente en el tema que se contrate, misma que registrará los datos.
- En caso de que sobre pase el valor establecido deberá brindar recomendaciones para mitigar ese valor.

<b>Bitácora de dosimetría de ruido</b>			
	Realizado por:	Fecha:	
		Hora de inicio:	
		Hora de finalización:	
Nombre del colaborador:			
Puesto:			
Tiempo de muestreo:			
% Dosis final:		NSCE:	
<b>Datos de medición</b>			
Hora:	% Dosis	Observaciones	



	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Equipo de protección auditiva	Página: 43 de 77
Fecha: 13/6/2018		

## 6. PSSO-06 Procedimiento para la colocación de los tapones auditivos

### A. Propósito

Brindar a los trabajadores la manera adecuada de la colocación de los tapones auditivos.

### B. Alcance

Aplica para los operarios del Quebrador Ochomogo S.A.

### C. Responsables

Gerente de operaciones

- Verificar el cumplimiento de las especificaciones brindadas en los procedimientos.
- Brindar el equipo de protección auditiva a los operarios.

Trabajadores

- Acatar los lineamientos establecidos.

### D. Procedimientos

1. Antes de iniciar la realización de las tareas, lave bien sus manos.
2. Limpie los tapones con una toalla de manera que queden secos.
3. Apriete el extremo redondo girándolo entre las yemas de sus dedos (ver figura 2) o si es reutilizable sostenga el vástago (ver figura 3).

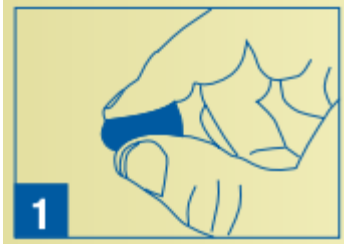


Figura 2. Manera de agarrar si el tapón es redondo

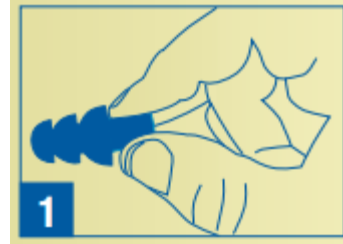



Figura 3. Manera de agarrar si el tapón es reutilizable

4. Tome la oreja izquierda con la mano derecha pasándola por detrás de la cabeza y tire la oreja hacia arriba e ingrese el tapón y espere unos 30 segundos para que se expanda bien. En el caso de tratarse de un tapón reutilizable se debe insertar hasta que ingrese la aleta mayor.




Fuente: 3M

5. Repetir el mismo procedimiento con la oreja derecha.
6. Para retirar los tapones se debe hacer lentamente sin que cause dolor.
7. Una vez retirados, se debe verificar el estado físico.
8. Si se encuentra en buen estado, se guarda en su respectivo lugar.
9. Si presenta deterioros se debe informar al bodeguero y ser reemplazados.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Procedimiento para la colocación de los tapones auditivos	Página: 45 de 77
Fecha: 13/6/2018		

#### E. Consideraciones especiales

- Los tapones son de uso personal, esto por motivos de higiene.
- Una vez cumplida la vida útil del equipo o si presentan algún deterioro, deben ser reemplazados de manera inmediata.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Equipo de protección auditiva	Página: 46 de 77
Fecha: 13/6/2018		

### III.3 Ruido / Mejoras

#### Elección del equipo de protección auditiva

##### A. Propósito

Brindar los requerimientos para la selección y el adecuado uso del equipo de protección auditiva para disminuir los niveles de presión sonora que reciben los colaboradores del Quebrador Ochomogo S.A.

##### B. Alcance

Aplica para todos los operarios del Quebrador Ochomogo S.A que forman parte del proceso de producción, es decir, planta, taller de mantenimiento y maquinaria pesada.

##### C. Responsables

#### Gerente de operaciones


- Es el responsable de coordinar con una empresa encargada de Seguridad Ocupacional para que se evalúen los puestos de trabajo y así seleccionar los equipos de protección auditiva adecuados.

#### Gerente administrativo y Recursos humanos

- Son los responsables de aprobar el presupuesto para la adquisición de los equipos de protección.

#### Bodeguero

- Es el encargado de mantener bajo control el equipo de protección auditiva y entregárselo diariamente a los colaboradores que lo requieren.

 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Equipo de protección auditiva	Página: 47 de 77
Fecha: 13/6/2018		

- También debe recoger los equipos que se encuentren dañados y sacarlos del inventario.

#### **D. Especificaciones**

- El equipo auditivo se debe elegir de manera que se reduzca la exposición al ruido, que según la normativa nacional establecida, este valor debe encontrarse por debajo de los 85dB(A).
- El gerente de operarios debe realizar una revisión mensual del estado del equipo de protección auditiva.
- Se debe tomar en cuenta el confort necesario para los trabajadores cuando utilizan el equipo por lo que es necesario para el uso de tapones verificar la facilidad de colocación, el ajuste al canal auditivo y las labores de limpieza y mantenimiento.
- Cuando se usen orejeras se debe tener en cuenta el ajuste y la precisión de la diadema así como el peso de las mismas.
- La evaluación de la atenuación del equipo se puede hacer por medio del método propuesto por la OSHA en el cual se requiere ingresar los niveles de presión sonora que recibe el trabajador por frecuencia y los de atenuación por frecuencia del equipo en la siguiente tabla.


	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Equipo de protección auditiva	Página: 48 de 77
Fecha: 13/6/2018		

Tabla 13. Método OSHA para la evaluación de la atenuación del equipo


Frecuencia en bandas de octava (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Operación
I- Nivel Presión Acústica dB								
II- Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
III- Nivel recibido en dB (I-II)								Suma logarítmica
IV- Valor promedio de atenuación del equipo en dB								
V- Desviación estándar x2								
VI- Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB (I-IV más V)								
VII- Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
VIII- Nivel de presión acústica protegido en dB(A) (VI- VII)								Suma logarítmica
IX- Reducción calculada	X	X	X	X	X	X	X	Suma III- Suma VIII

Fuente: OSHA

- Para efectos de realizar la suma logarítmica se emplea la siguiente ecuación

$$L_p \text{ total} = 10 \log \left( \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right)$$

Ecuación 4. Suma logarítmica de dB

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Protección auditiva	Página: 49 de 77
Fecha: 13/6/2018		

- Si el equipo facilita el índice de reducción de ruido (NRR) se puede calcular el factor de atenuación mediante la siguiente ecuación


$$FA = \frac{NRR - 7}{2}$$

Ecuación 5. Factor de atenuación

- Si se emplea equipo de protección dual, por ejemplo orejeras y tapones, el factor de atenuación se calcula de la siguiente manera.

$$FA = \frac{NRR - 7}{2} + 5$$

Ecuación 6. Factor de atenuación dual

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Protección auditiva	Página: 50 de 77
Fecha: 13/6/2018		

## Propuesta de equipo de protección auditiva

### A. Propósito

Abastecer a los operarios de la maquinaria pesada de equipo de protección auditiva que cumplan con las condiciones necesarias para disminuir y/o mitigar la exposición a ruido, de manera que este no resulte incomodo ni interfiera en la realización de las tareas.

### B. Alcance

Aplica para los operarios del Quebrador Ochomogo S.A.

### C. Responsables


#### Gerente de operaciones

- Será el responsable de abastecer de estos equipos de protección auditiva a los colaboradores.
- Debe asegurarse que los operarios lo utilicen adecuadamente.
- Es el responsable de realizar sanciones, amonestaciones o llamadas de atención a los operarios que no los utilizan.
- Responsable de coordinar con Recursos Humanos para la aprobación del presupuesto

#### Trabajadores

- Son los responsables de utilizar el equipo que se le brinde.
- Deben reportar si el equipo no se encuentra en óptimas condiciones y solicitar otro.
- Aplicar los lineamientos establecidos en el presente programa.






	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Equipo de protección auditiva	Página: 51 de 77
Fecha: 13/6/2018		

#### D. Descripción del equipo propuesto

Para los operarios de la maquinaria pesada y la planta se propone el uso de tapones auditivos, esto debido a que ofrecen buena atenuación y no interfiere en la comunicación que deben tener con los demás. En la siguiente tabla se muestran dos opciones.

Tabla 14. Opciones de tapones auditivos

Modelo	Especificaciones			
	Características	NRR	OSHA (dB)	Costo (Colones)
Tapones actuales 3M - 1271 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material suave y de gran comodidad al contacto con el canal auditivo</li> <li>La base del tapón permite sujetarlo mejor e introducirlo</li> </ul>	24	27	-
Opción propuesta 3M – EAR Ultrafit 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mango permite que los tapones se deslicen fácilmente en el oído.</li> <li>Tapones lavables y reutilizables.</li> <li>Almacenamiento higiénico de tapones entre usos.</li> </ul>	32	32	1100

 <b>OCHOMOGO</b>	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Equipo de protección auditiva	Página: 52 de 77
Fecha: 13/6/2018		

Tal y como se observa en la tabla anterior, las dos opciones proporcionan un factor de atenuación, sin embargo, la opción propuesta garantiza una atenuación mayor, según el método OSHA (Apéndice 5), la cual es de 32 dB. Además de las dos opciones es la más cómoda. Este equipo se recomienda para los operarios de la maquinaria pesada y los soldadores, en el presupuesto también se contemplaran para los dos operarios del taller de mantenimiento.

En cuanto a los colaboradores de mantenimiento, se les recomienda el uso de orejeras, esto porque no es necesario que ellos estén en constante comunicación con los demás. En la siguiente tabla se muestran opciones para la adquisición, donde unas son de las orejeras que se le adaptan a los cascos de seguridad y la otra son orejeras con diadema.




	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Equipo de protección auditiva	Página: 53 de 77
Fecha: 13/6/2018		

Tabla 15. Opciones de orejeras para los operarios del taller de mantenimiento.

Operario	Modelo	Especificaciones			
		Características	NRR	OSHA (dB)	Costo (Colones)
Mecánicos	90048 L-320 Casco 	<ul style="list-style-type: none"> <li>No contiene piezas metálicas</li> <li>Las almohadillas son reemplazables</li> <li>Se adaptan al casco de seguridad</li> </ul>	22	28	7550
	Moldex Mx-6 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cabezal con suave acojinamiento, abierto al aire para confort fresco todo el día.</li> <li>Cabezal sobre moldeado es durable, resiste el uso rudo durante muchos turnos de trabajo.</li> <li>Almohadillas de las orejeras más grandes, permiten libertad para ajustar cómodamente para casi todos los tipos de orejas</li> </ul>	30	33	11225

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Capacitación	Página: 54 de 77
Fecha: 13/6/2018		

De las opciones mostradas, la opción 2 reduce más dB según el método anterior, sin embargo se recomienda la opción 1, para cuando los operarios realicen sus tareas con casco de seguridad, de manera que se puedan adaptar. Si no se emplea ningún tipo de las dos orejeras propuestas, se recomienda que utilice los tapones que se recomendaron anteriormente.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Capacitación	Página: 55 de 77
Fecha: 13/6/2018		

## Capacitación

### A. Propósito

Informar a los trabajadores acerca de la naturaleza de los efectos del ruido sobre la salud, los métodos de protección contra la exposición a ruido, así como también las buenas prácticas en el uso del equipo de protección auditivo, así como evaluar el cumplimiento de los procedimientos mediante observaciones.

### B. Alcance

Aplicable los operarios del Quebrador Ochomogo S.A específicamente taller de mantenimiento, planta y operarios de la maquinaria pesada.

### C. Meta

Capacitar al 100% de los colaboradores del Quebrador Ochomogo.


Realizar evaluación acerca de los controles propuestos mediante observación en el cumplimiento de los procedimientos de trabajo implementados.

Dar a entender las consecuencias a la salud de las acciones que pueden repercutir en el bienestar físico de los colaboradores.

### D. Responsables

#### Gerente de operaciones

- Responsable de contratar a la empresa encargada de impartir la capacitación.
- Coordinar con Recursos humanos la aprobación para el pago de las capacitaciones.
- Debe velar y asegurarse de que la información proporcionada en las capacitaciones se encuentre actualizada según las normativas.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Capacitación	Página: 56
Fecha: 13/6/2018		de 77

- Informarle a los trabajadores con anterioridad el día de la capacitación.

### **Empresa contratada**

- Debe complementar las capacitaciones con materiales físicos, tales como folletos, videos, entre otros de manera que se beneficie el conocimiento de los colaboradores.

### **Trabajadores**

- Asistir a la capacitación el día y la hora asignada.
- Firmar la lista de registro de la capacitación.
- Solicitar que se le aclaren las dudas que surjan.


### **E. Documentación adicional requerida**

PO-07 Evaluación de la capacitación

PO-08 Registro de firmas por participación a capacitación

### **F. Descripción de las capacitaciones**

Las capacitaciones son un aspecto fundamental en cuanto a prevención, las cuales permiten brindar información a los trabajadores acerca de la exposición ocupacional a ruido, con el fin de crear conciencia en materia de seguridad.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Vigilancia de la salud	Página: 57
Fecha: 13/6/2018		de 77


## G. Temas a tratar en las capacitaciones

Tabla 16. Información general del ruido

Subtema	Metodología y métodos a utilizar	Recursos requeridos	Duración de la capacitación
Definición de ruido	La metodología a utilizar será teórica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sala de reuniones</li> <li>Equipo de proyección: Computadora y proyector</li> <li>Material físico: Información vista en toda la capacitación</li> </ul>	1 hora
Tipos de ruido			
Normativa nacional acerca de la exposición al ruido			
Colocación del equipo de protección auditivo	Pizarras informativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afiche (apéndice 6)</li> </ul>	


Tabla 17. Efectos que pueden presentar las personas expuestas

Subtema	Metodología y métodos a utilizar	Recursos requeridos	Duración de la capacitación
Efectos sobre la audición	La metodología a utilizar será teórica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sala de reuniones</li> <li>Equipo de proyección: Computadora y proyector</li> <li>Material físico: Información vista en toda la capacitación</li> </ul>	2 horas
Efectos sobre la salud			
Patologías debidas a la exposición			
Fuentes de ruido			
Consecuencias de la exposición			

	<b>Elaborado por:</b> <b>Reina Granados Castillo</b>		
	<b>Fecha:</b>		
<b>PO-07 Evaluación de las capacitaciones</b>			
<b>Tema:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Encargado de la capacitación:</b>		<b>Duración:</b>	
<b>I Parte.</b> <b>Instrucciones:</b> Rellene la casilla (X) según considere sea su respuesta La escala a emplear será del 1 al 3 1: Malo 2: Regular 3: Bueno			
<b>Instructor</b>			
Dominio del tema	1 ( )	2 ( )	3 ( )
Respondió de forma clara las dudas que surgieron	1 ( )	2 ( )	3 ( )
Capacidad a la hora de transmitir sus conocimientos	1 ( )	2 ( )	3 ( )
Promovió un clima de respeto y confianza	1 ( )	2 ( )	3 ( )
<b>II Parte</b> <b>Instrucciones</b> Rellene la casilla (X) según considere			
<b>Temas y contenido</b>	SI		NO
Considera que los temas evaluados aportó nuevos conocimientos	( )	( )	
Por medio de la capacitación quedaron claros todos los temas planteados	( )	( )	
Considera que se deben implementar nuevos temas en la capacitación	( )	( )	
Si la respuesta anterior es Sí, justifíquela			
<b>III Parte</b> <b>Instrucciones</b> Rellene la casilla (X) según considere sea su respuesta La escala a emplear será del 1 al 3 1: Malo 2: Regular 3: Bueno			
<b>Recursos empleados</b>			
Como considera que fueron los recursos audiovisuales empleados	1 ( )	2 ( )	3 ( )
Como considera la calidad de la información del material físico brindado	1 ( )	2 ( )	3 ( )



 <b>OCHOMOGO</b>	<b>Registro de firmas</b>	
	Elaborado por: Reina Granados Castillo	
<b>PO-08 Registro de firmas</b>		
<b>Encargado de la capacitación:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Duración:</b>
Firmas		

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Evaluación y seguimiento	Página: 60 de 77
Fecha: 13/6/2018		

## Evaluación y seguimiento

### A. Propósito

Brindar instrucciones para valorar la eficiencia de los procedimientos propuestos, permitiendo establecer propuestas para la mejora continua de los procesos y del programa en general.

### B. Alcance

Aplica para el apartado de ruido del presente programa de control.

### C. Responsables

#### Gerente de operaciones

- Será el responsable de revisar y analizar los resultados obtenidos, de manera que permita determinar la eficiencia del programa y plantear oportunidades de mejora.
- Debe crear un informe con los principales resultados obtenidos.


### D. Documentación adicional requerida

PO-15 Lista de verificación para la evaluación de la metodología de ruido

PO-16 Lista de verificación para los controles propuestos

PO-11 Lista de verificación de la capacitación

PO-12 Lista de verificación para la evaluación de las capacitaciones

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Evaluación y seguimiento	Página: 61
Fecha: 13/6/2018		de 77


### E. Procedimientos de la evaluación

- Una vez aplicados los formularios correspondientes a cada aspecto descritos en la siguiente tabla, se debe calcular el porcentaje de cumplimiento de cada uno de las listas, por medio de la siguiente ecuación. Debe realizarse el cálculo para los ítems con respuesta sí y por aparte con respuesta no.

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems con respuesta } \left(\frac{\text{Sí}}{\text{no}}\right)}{\text{Cantidad de ítems total}} * 100$$

Ecuación 7. Porcentaje de cumplimiento


- Durante el primer año, las evaluaciones pueden realizarse una vez por semestre.
- Después del primer año se debe realizar cada año o cuando se realice algún cambio.
- Si el porcentaje de cumplimiento del programa es inferior al 60% se considerará como deficiente, si éste es superior al 60 % se considerará como aceptable y se si este supera el 80 % se considerará como muy aceptable.


	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Evaluación y seguimiento	Página: 62 de 77
Fecha: 13/6/2018		


## F. Evaluación de la implementación del apartado de ruido


Tabla 18. Plan de evaluación del programa


Aspecto	Objetivo / actividad
Metodología de la evaluación de exposición a ruido	PO-15
Controles propuestos	PO-16
Capacitaciones	PO-11
Evaluación de las capacitaciones	PO-12

 <p><b>OCHOMOGO</b></p>	<b>Elaborado por:</b> Reina Granados Castillo	<b>Fecha:</b>		
<b>Aplicado por:</b>		<b>Hora inicio:</b>  <b>Hora finalización:</b>		
<b>Rubro</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>	
¿Se han realizado las mediciones de los NPS a los que se exponen los operarios?				
¿Se siguieron los procedimientos establecidos para realizar las mediciones?				
¿Se lleva un registro de comparación de los niveles de presión sonora?				
¿Se dio alguna disminución en los niveles?				
¿Se realizaron mediciones de ruido después de cambios realizados?				

 <p><b>OCHOMOGO</b></p>	<b>Elaborado por:</b> Reina Granados Castillo	<b>Fecha:</b>		
<b>Aplicado por:</b>		<b>Hora inicio:</b>  <b>Hora finalización:</b>		
<b>Rubro</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>	
¿Todas las medidas propuestas están destinadas al control de ruido?				
¿El control de ruido se tiene como una prioridad en la organización?				
¿Se actualizan los procedimientos de trabajo en caso de que haya variaciones en los procesos?				
¿Se revisan los planes de control?				
¿Se implementaron los controles propuestos en el programa?				
En caso de que se presente un cambio, ¿Se actualizan los procedimientos?				
¿Se desarrollan adecuadamente los procedimientos de trabajo propuestos?				

	Elaborado por: Reina Granados Castillo	Fecha:		
	<b>Aplicado por:</b>  <b>PO-11 Lista de verificación para las capacitaciones</b>		<b>Hora inicio:</b>  <b>Hora finalización:</b>	
<b>Rubro</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>	
¿Las capacitaciones se imparten en los tiempos establecidos en el programa?				
¿Cuándo ingresa un trabajador nuevo, se le brinda la capacitación?				
¿Se les brinda a los trabajadores el tiempo necesario para que se les imparta las capacitaciones?				
¿Los expositores de la capacitación son expertos y presentan dominio del tema?				
¿Se lleva el adecuado registro de participación a las capacitaciones?				
¿Los recursos utilizados en las capacitaciones (proyector, documentos físicos, etc) son de alta calidad?				

	Elaborado por: Reina Granados Castillo	Fecha:		
	<b>Aplicado por:</b>  <b>PO-12 Lista de verificación para la evaluación de las capacitaciones</b>		<b>Hora inicio:</b>  <b>Hora finalización:</b>	
<b>Rubro</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>	
¿Comprende perfectamente el concepto de las vibraciones?				
¿Sabe usted que la exposición a vibraciones puede presentar efectos en la salud si no se toman medidas?				
¿Respeta usted las directrices planteadas en el programa?				
¿Respeta usted los procedimientos de manejo seguro?				
¿Respeta usted los procedimientos de mantenimiento preventivo?				

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Ergonomía	Página: 65
Fecha: 13/6/2018		de 77

### III.3 Ergonomía

#### Procedimiento de aplicación de métodos ergonómicos

##### A. Propósito

Establecer el procedimiento para llevar a cabo la aplicación de métodos ergonómicos, con el fin de obtener un control de los resultados que brindan los diferentes métodos.

##### B. Alcance

Aplica para todos los operarios del Quebrador Ochomogo que forman parte del proceso productivo (taller de mantenimiento, planta, proceso productivo).

##### C. Responsable


##### Gerente de operaciones

- Es el responsable de facilitarle los documentos que se requieran.
- Debe mantener un registro de todas las evaluaciones que se realicen.
- Debe notificar al médico de empresa acerca de aquellas dolencias que se presenten nuevas o cuando las ya existentes empeoren.
- Debe reportar a los trabajadores los niveles de riesgo y de acción de acuerdo a las posturas que realicen.

##### D. Documentación adicional requerida

Método ergonómico REBA: Anexo 1.

Método ergonómico RULA: Anexo 2.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Ergonómico	Página: 66
Fecha: 13/6/2018		de 77

## E. Procedimientos

### Método REBA

#### Procedimientos:


- Se debe dividir el cuerpo en grupo A (Cuello, piernas y tronco) y grupo B (brazos antebrazos y muñecas)
- Proceder a completar las tablas con la puntuación que requiere cada uno para ambos grupos.
- En función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.
- Lo anterior se realiza según las tablas que se encuentran en el anexo 2.

### Método RULA

#### Procedimientos:


- De igual manera que el método anterior el cuerpo se divide en los dos grupos
- Proceder a completar las tablas con la puntuación que requiere cada uno para ambos grupos.
- En función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.
- Lo anterior se realiza según las tablas que se encuentran en el anexo 3.



	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	Ergónomico	Página: 67
Fecha: 13/6/2018		de 77

**Consideraciones:**

- El método REBA permite conocer el nivel de riesgo en el que se encuentran los trabajadores de acuerdo a las posturas que emplean y el método RULA el nivel de actuación que se debe hacer en las tareas.
- Tanto REBA como RULA se evalúan por medio de observaciones a los trabajadores mientras desempeñan sus tareas.
- Las evaluaciones se pueden realizar por medio de fotografías tomadas mientras realizan las tareas.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	PSSO-07 Procedimiento de ejercicios compensatorios	Página: 68
Fecha: 13/6/2018		de 77

## 1. PSSO-07 Ejercicios compensatorios

### A. Propósito

Implementar pausas activas para la realización de una rutina de ejercicios de compensatorios.

### B. Alcance

Aplica para todos los operarios del Quebrador Ochomogo S.A.

### C. Responsables

#### Gerente de operaciones

- Aprobar la rutina de los ejercicios.
- Verificar que todos los trabajadores los realicen.

#### Supervisor de operarios

- Verificar el cumplimiento de la rutina.

#### Trabajadores

- Realizar la rutina de ejercicios todos los días.


### D. Descripción de los estiramientos

Los estiramientos proporcionan al musculo un preparamiento para antes de realizar una actividad, de esta manera se logran mantener activos. Un adecuado estiramiento permite evitar lesiones.

Los ejercicios se deben realizar dos veces al día, la primera sesión a las 11 am y la otra sesión 15 minutos antes de finalizar la jornada, es decir a las 4:45 am. Los mismos tendrán una duración aproximadamente de 5 minutos y se debe permanecer en la posición descrita a continuación por un tiempo de 15 a 30 segundos.

## E. Procedimientos

Especificación	Demostración
Gire la cabeza hacia su lado derecho, luego al izquierdo.	
Encoja los hombros despacio hacia las orejas y seguidamente para abajo.	
Llevar la cabeza hacia el lado contrario con ayuda de la mano.	
Estirar ambos brazos con las palmas hacia afuera	
Ponerse de puntillas, subir y bajar	

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	PSSO-08 Procedimiento de levantamiento manual de cargas	Página: 70
Fecha: 13/6/2018		de 77

## 2. PSSO-08 Procedimiento para levantamiento manual de carga

### A. Propósito

Establecer los lineamientos para el correcto levantamiento de cargas que realizan los trabajadores en el taller de mantenimiento.

### B. Alcance

Aplica para los trabajadores que en el desempeño de sus tareas realicen levantamiento manual de cargas.

### C. Responsables

#### Gerente de operaciones

- Debe verificar el cumplimiento de los procedimientos de la manipulación de las cargas.

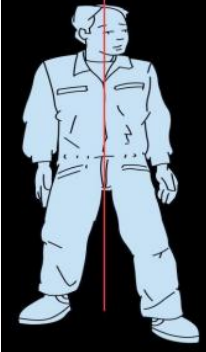



#### Operarios del taller de mantenimiento

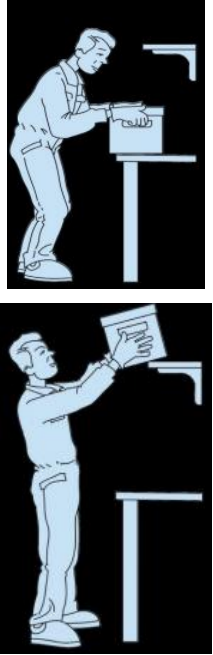
- Utilizar la técnica para la manipulación manual de cargas.

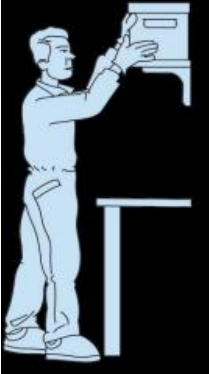

### D. Procedimientos


Se debe tener prevista la ruta de transporte y el punto de destino final del levantamiento, retirando los materiales que entorpezcan el paso.

Procedimiento	Especificación	Demostración
---------------	----------------	--------------

<p><b>Colocación de los pies</b></p>	<p>Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento</p>	
<p><b>Postura de levantamiento</b></p>	<p>Doblar las piernas manteniendo la espalda recta, sin flexionar las rodillas y manteniendo el mentón metido.</p>	
<p><b>Agarre adecuado</b></p>	<p>Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegarla al cuerpo. El mejor tipo de agarre sería un agarre en gancho, y si fuera necesario cambiar de agarre se hará suavemente o apoyando la carga.</p>	
<p><b>Levantamiento</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantarse suavemente, extensionando las piernas y siempre con la espalda derecha.</li> <li>• No dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.</li> <li>• Mantener la carga y los brazos cercanos al cuerpo, manteniendo lo más tensos posible estos últimos.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento.</li> <li>• Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura importante, por ejemplo la altura de los hombros, apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre.</li> <li>• Se evitara manejar cargas subiendo cuestras, escalones o escaleras.</li> <li>• Procurar no efectuar giros, es preferible mover los pies para adoptar la posición adecuada</li> </ul>	
<p><b>Depósito de la carga</b></p>	<p>Depositar la carga y después ajustarla si es necesario.</p>	

		 A black and white illustration of a worker in a long-sleeved shirt and pants, standing on a tall metal frame or ladder. The worker is reaching up with both hands towards a horizontal shelf or platform at the top of the frame. The background is solid black.
<b>Agarre con otro compañero</b>	<p>Las personas que a menudo levantan cosas conjuntamente deben tener una fuerza equiparable y practicar colectivamente ese ejercicio. Los movimientos de alzado han de realizarse al mismo tiempo y a la misma velocidad.</p>	 A black and white line drawing of two workers wearing hard hats and work clothes. They are both crouching on the ground, facing each other. A horizontal dashed line is drawn between them, indicating they are at the same level. They appear to be in a collaborative or instructional posture.

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	PSSO-08 Procedimiento para obtener el peso recomendado en levantamiento de cargas	Página: 74
Fecha: 13/6/2018		de 77

### **3. PSSO-09 Procedimiento para obtener el peso recomendado en levantamiento de cargas.**

#### **A. Propósito**

Establecer el procedimiento para llevar a cabo el cálculo de las diferentes variables de la ecuación de NIOSH para el cálculo del peso recomendado a la hora de realizar un levantamiento de carga y ver si el que se encuentra manipulando lo sobre pasa o no.

#### **B. Alcance**

Aplica para los trabajadores que en el desempeño de sus tareas realicen levantamiento manual de cargas.

#### **C. Responsables**


##### **Gerente de operaciones**

- Es el responsable de realizar el respectivo calculo y de interrumpir la tarea si el peso sobre pasa el valor recomendado.

#### **D. Procedimientos**

- Primero se debe conocer el peso de la carga que va a manipular.
- Se debe determinar la frecuencia por minuto y la duración continua en horas.
- Se debe determinar el origen y el destino al que se va a transportar la tarea, así como la distancia horizontal y vertical en ambos puntos.
- El valor de la carga constante es de 51 lb.



	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	PSSO-09 Procedimiento para obtener el peso recomendado en levantamiento de cargas	Página: 75 de 77
Fecha: 13/6/2018		

- La ecuación para el cálculo del peso recomendado (RWL) es:


$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Ecuación 8. Ecuación de NIOSH

- Cada una de las variables se calcula mediante las fórmulas que se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 19. Constantes de la ecuación de NIOSH

Multiplier	Multiplier Name	Equation (U.S. Customary Units)
LC	Load Constant	51 lbs
HM	Horizontal Multiplier	(10 / H)
VM	Vertical Multiplier	(1 - (.0075  V-30  ))
DM	Distance Multiplier	(.82 + (1.8/D))
AM	Asymmetric Multiplier	(1 - (.0032 x A))
FM	Frequency Multiplier	F from Table C.3
CM	Coupling Multiplier (hand-to-container)	from Table C.4

	Programa de control de exposición a vibraciones, a ruido y ergonómico en los operarios del Quebrador Ochomogo Ltda.	Código: PSSO-01
		Idioma: español
Revisión: N°1	PSSO-09 Procedimiento para obtener el peso recomendado en levantamiento de cargas	Página: 77 de 77
Fecha: 13/6/2018		

- Una vez obtenido el RWL se debe calcular el índice de levantamiento tanto en el origen como en el destino.

$$Li: \frac{\text{Peso}}{\text{RWL}}$$

- Si el valor del Li es mayor a 1 significa que requiere una intervención en la tarea si es menor a 1 significa que el peso es aceptable.

Tabla 20. Valor de acuerdo a la frecuencia

FREQUENCY		WORK DURATION (Continuous)					
		≤ 8 HRS		≤ 2 HRS		≤ 1 HR	
Lifts/min		V<30	V≥30	V<30	V≥30	V<30	V≥30
0.2		0.85	0.85	0.95	0.95	1.00	1.00
0.5		0.81	0.81	0.92	0.92	0.97	0.97
1		0.75	0.75	0.88	0.88	0.94	0.94
2		0.65	0.65	0.84	0.84	0.91	0.91
3		0.55	0.55	0.79	0.79	0.88	0.88
4		0.45	0.45	0.72	0.72	0.84	0.84
5		0.35	0.35	0.60	0.60	0.80	0.80
6		0.27	0.27	0.50	0.50	0.75	0.75
7		0.22	0.22	0.42	0.42	0.70	0.70
8		0.18	0.18	0.35	0.35	0.60	0.60
9		0.00	0.15	0.30	0.30	0.52	0.52
10		0.00	0.13	0.26	0.26	0.45	0.45
11		0.00	0.00	0.00	0.23	0.41	0.41
12		0.00	0.00	0.00	0.21	0.37	0.37
13		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34
14		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
15		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
>15		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 21. Valor del agarre

Coupling	V < 30"	V ≥ 30"
GOOD	1.00	1.00
FAIR	.95	1.00
POOR	.90	.90

## F. Conclusiones

- El programa propuesto permite que se controle la exposición a vibraciones y ruido de manera integral.
- Por medio de los controles propuestos se busca la disminución de la exposición, siempre buscando proteger la salud y la integridad de los colaboradores.
- Los controles permiten buscar una prevención de aparición de TME así como poder monitorear y brindar una vigilancia médica.
- La evaluación y seguimiento de los procedimientos propuestos son necesarios para valorar la efectividad del programa e identificar oportunidades de mejora del mismo.

## **G. Recomendaciones**

- Desarrollar cada aspecto del programa con el compromiso de todas las partes involucradas para lograr un buen desempeño del mismo.
- Es de vital importancia la implementación del programa en un 100% para así lograr la eficiencia que se desea.
- Es importante que para la implementación del programa no existan divisiones entre los departamentos, sino que se unan en un solo equipo y así lograr obtener objetivos positivos.
- Es necesario que el programa se actualice como mínimo cada año o cada vez que se den cambios en los procesos de trabajo.
- Si existe algún cambio en la realización de las tareas es recomendable que se actualice el programa.
- Un aspecto importante es que se destine un presupuesto fijo por parte de la organización para la realización de las evaluaciones, capacitaciones y vigilancia médica.
- Es fundamental estar capacitando a los colaboradores cuando la primera formación no fue suficiente, se implementen controles distintos a los del programa o cuando la situación lo amerite.

## H. Presupuesto

<b>Vibraciones</b>		
<b>Asiento con amortiguador</b>		
<b>Asunto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>
Asiento con amortiguador recomendado	3 asientos	953 700
<b>Capacitación de vibraciones</b>		
Capacitaciones **	4 horas y media	109228.5
Papelería, lapiceros	12 personas	8 000
Refrigerio	12 personas	24 000
<b>Ruido</b>		
<b>Equipo de protección personal</b>		
Tapones	14 tapones	12 250
Orejeras	2 orejeras	15 100
<b>Capacitación de ruido</b>		
Capacitación **	4 horas y media	109 228.5
Papelería, lapiceros	17 personas	10 000
Refrigerio	17 personas	34 000
<b>TOTAL</b>		<b>1 275 507</b>


\*\*La capacitación fue calculada según el costo establecido por hora, por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, la cual es de 24 273 colones la hora profesional.

### **III. APÉNDICES**

## Apéndice 1. Bitácora de dosimetría de ruido


Bitácora de dosimetría de ruido			
	Realizado por:	Fecha:	
		Hora de inicio:	
		Hora de finalización:	
Nombre del colaborador:			
Puesto:			
Tiempo de muestreo:			
% Dosis final:		NSCE:	
Datos de medición			
Hora:	% Dosis	Observaciones	

## Apéndice 2. Encuesta estructurada de ruido

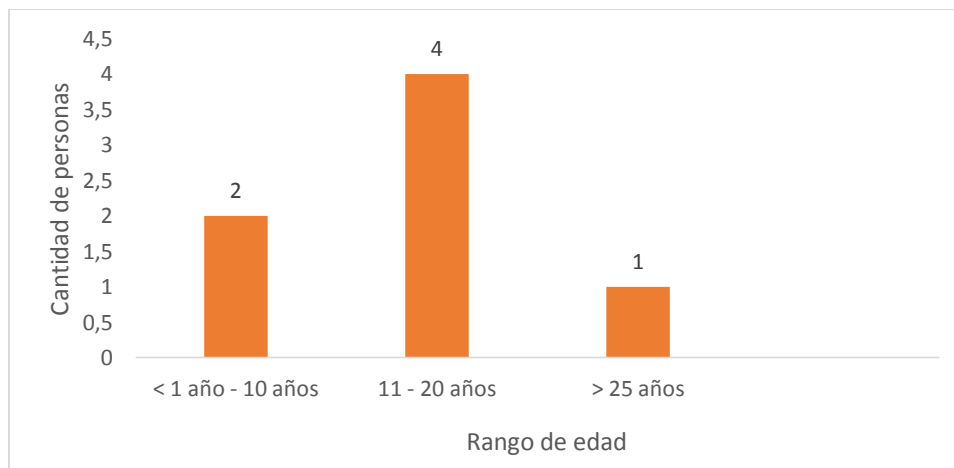
<b>Encuesta estructurada de ruido</b>			
	<b>Realizado por:</b>	Fecha:	
		Hora Inicio:	
		Hora Finalización:	
<b>Información del operario</b>			
Nombre del encargado u operario:			
¿Considera usted que la tarea que realiza genera ruido?			
¿En qué parte del edificio considera que se produce mayor cantidad de ruido?			
¿Ha recibido alguna capacitación sobre el uso de EPP para ruido?			
¿Ha presentado alguna molestia auditiva?			
¿Considera que su trabajo le ha ocasionado una disminución auditiva?			
¿Utiliza EPP?, En caso de su respuesta ser Sí, ¿cuál equipo usa?			



### Apéndice 3. Encuesta estructurada de vibraciones

Encuesta Higiénica de Vibraciones			
	Realizado por:	Fecha:	
		Hora Inicio:	
		Hora Finalización:	
Información del operario			
Nombre del encargado u operario			
Años de experiencia			
Jornada de trabajo			
Horas de la jornada que se expone a vibraciones			
Trabaja horas extra			
Le han realizado estudios de vibraciones			
Información del lugar de trabajo / maquina			
El asiento posee suspensión			
*¿Qué tipo de suspensión?			
Velocidad a la que opera			
Modelo de la maquinaria			
Se le realiza mantenimiento preventivo al equipo			
¿Cuál es el estado en general de las llantas?			

### Apéndice 4. Rango de años de laborar con maquinaria pesada.



## Apéndice 5. Cálculos de atenuación según método OSHA.

### Tapones actuales

Frecuencia	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma logarítmica (dB)
I- Nivel presión acústica	66,7	71,4	71,9	78	92	90,9	80,6	
II-Ponderación de ajust	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
III.Nivel recibido (dB)	50,7	62,4	68,9	78	93	91,9	79,6	96
IV-Valor atenuación del equipo (dB)	27,7	28,4	29,5	29,6	35,6	35,4	38,9	
V-Desviación estándar x2	9,6	9,6	10	8	5,2	9,9	7	
VI-Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB (I-IV más V)	48,6	52,6	52,4	56,4	61,6	65,4	48,7	
VII- Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
VIII- Nivel de presión acústica protegido en dB(A) (VI- VII)	32,6	43,6	49,4	56,4	62,6	66,4	47,7	68
IX- Reducción calculada dB(A) SumaIII-SumaVIII	X	X	X	X	X	X	X	27

### Tapones propuestos

Frecuencia	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma logarítmica (dB)
I- Nivel presión acústica	66,7	71,4	71,9	78	92	90,9	80,6	
II-Ponderación de ajust	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
III.Nivel recibido (dB)	50,7	62,4	68,9	78	93	91,9	79,6	96
IV-Valor atenuación del equipo (dB)	29,4	29,4	32,2	32,3	36,1	44,3	44,8	
V-Desviación estándar x2	9,6	9,6	10	8	5,2	9,9	7	
VI-Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB (I-IV más V)	46,9	51,6	49,7	53,7	61,1	56,5	42,8	
VII- Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
VIII- Nivel de presión acústica protegido en dB(A) (VI- VII)	30,9	42,6	46,7	53,7	62,1	57,5	41,8	64
IX- Reducción calculada dB(A) SumaIII-SumaVIII	X	X	X	X	X	X	X	32

## Orejas Libus 90048 L-320 Casco

Frecuencia	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma logarítmica (dB)
I- Nivel presión acústica	66,7	71,4	71,9	78	92	90,9	80,6	
II-Ponderación de ajust	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
III.Nivel recibido (dB)	50,7	62,4	68,9	78	93	91,9	79,6	96
IV-Valor atenuación del equipo (dB)	12,9	16,2	25,2	36	36,6	41,1	41,5	
V-Desviación estándar x2	11,4	10	6,6	7,2	9,8	6,2	5,4	
VI-Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB (I-IV más V)	65,2	65,2	53,3	49,2	65,2	56	44,5	
VII- Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
VIII- Nivel de presión acústica protegido en dB(A) (VI- VII)	49,2	56,2	50,3	49,2	66,2	57	43,5	67
IX- Reducción calculada dB(A) SumaIII-SumaVIII	X	X	X	X	X	X	X	28

## Orejas Moldex Mx-6

Frecuencia	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma logarítmica (dB)
I- Nivel presión acústica	66,7	71,4	71,9	78	92	90,9	80,6	
II-Ponderación de ajust	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
III.Nivel recibido (dB)	50,7	62,4	68,9	78	93	91,9	79,6	96
IV-Valor atenuación del equipo (dB)	21,8	25,6	32,3	39,9	40,2	36,7	36,8	
V-Desviación estándar x2	6,4	4,6	6,6	6,2	5,6	5,6	6,6	
VI-Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB (I-IV más V)	51,3	50,4	46,2	44,3	57,4	59,8	50,4	
VII- Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
VIII- Nivel de presión acústica protegido en dB(A) (VI- VII)	35,3	41,4	43,2	44,3	58,4	60,8	49,4	63
IX- Reducción calculada dB(A) SumaIII-SumaVIII	X	X	X	X	X	X	X	33

Apéndice 6. Afiche de colocación del equipo de protección auditiva

**Equipo de protección auditiva**

**Manera correcta de colocar el equipo de protección auditiva.**

**1**

**1**

**2**

La razón más grande de tener **seguridad** en el **trabajo** puede ser la más pequeña



The poster illustrates the correct way to use hearing protection in two steps. Step 1 shows a hand pulling the earplug out of its packaging. Step 2 shows a person inserting the earplug into their ear. A quote emphasizes that safety is the most important reason for working. The OCHOMOGO logo is located in the bottom right corner.

## **IV. ANEXOS**

# Anexo 1. Método ergonómico REBA

## Método R.E.B.A. Hoja de Campo

### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

**CUELLO**

Movimiento	Punt.	Correc.
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Punt.	Correc.
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

**TRONCO**

Movimiento	Punt.	Correc.
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

**CARGA / FUERZA**

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10	> 10 Kg.	Instauración rápida o

Empresa: \_\_\_\_\_  
Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_

**TABLA A**

CUELLO	TRONCO			
	1	2	3	4
1	1	1	2	3
	2	2	3	4
	3	3	4	5
	4	4	5	6
2	1	1	3	4
	2	2	4	5
	3	3	5	6
	4	4	6	7
3	1	3	4	5
	2	3	5	6
	3	5	6	7
	4	5	7	8

**TABLA B**

MUÑECA	BRAZO			
	1	2	3	4
1	1	1	1	3
	2	2	2	4
	3	2	3	5
	4	3	4	6
2	1	1	2	4
	2	2	3	5
	3	3	4	6
	4	4	5	7

**TABLA C**

Puntuación B														
1	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	2	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	3	4	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	4	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	4	5	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	5	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	5	6	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	6	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7	6	7	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7	7	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8	7	8	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8	8	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
9	8	9	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
9	9	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	9	10	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	10	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
11	10	11	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
11	11	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
12	11	12	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
12	12	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Corrección: Añadir +1 si:  
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.  
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.  
Cambios posturales importantes o

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión > 100° flexión	2	

**MUÑECAS**

Movimiento	Punt.	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay tensión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación.
>20° extensión	2	+ 1 si hay elevación del hombro. - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	

Resultado TABLA B

**PUNTAJE FINAL**

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

# Anexo 2 Método ergonómico RULA

## Método R.U.L.A. Hoja de Campo

### A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

**Paso 1:** Localizar la posición del brazo

-20° -1; 0° -2; +20° -3; +45° -4; +90° -5; +135° -6

Si el hombro está elevado +1  
Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1  
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

**Puntuación brazo**

**Paso 2:** Localizar la posición del antebrazo

0° -1; +90° -2; +180° -3

Si el brazo cruza la línea media del cuerpo: +1  
Si el brazo sale de la línea media del cuerpo: +1

**Puntuación antebrazo**

**Paso 3:** Localizar la posición de la muñeca

0° -1; +15° -2; +30° -3; +45° -4; +60° -5; +75° -6; +90° -7; +105° -8; +120° -9; +135° -10

Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1  
Si la muñeca está girada proximal al rango final de giro: +2

**Puntuación giro de muñeca**

**Paso 4:** Giro de muñeca

Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1  
Si la muñeca está girada proximal al rango final de giro: +2

**Puntuación giro de muñeca**

**Paso 5:** Localizar puntuación postural en Tabla A

Utilizar valores de paso 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla A

**Puntuación postural A**

**Paso 6:** Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agarre superiores a 1 min.) o si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. o más): +1

**Puntuación muscular**

**Paso 7:** Añadir puntuación de la Fuerza / Carga

Si carga o esfuerzo < 2 Kg. Intermitente: +0  
Si es de 2 a 10 Kg. Intermitente: +1  
Si es de 2 a 10 Kg. Estático o repetitivo: +2  
Si es una carga > 10 Kg. o vibrante o súbita: +3

**Puntuación fuerza/carga**

**Paso 8:** Localizar Rta en Tabla C

Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 6, 8 y 7

**Puntuación final muñeca, antebrazo y brazo**

### B. Análisis de cuello, tronco y pierna

**Paso 9:** Localizar la posición del cuello

0° -1; +10° -2; +20° -3; +30° -4; +40° -5; +50° -6; +60° -7; +70° -8; +80° -9; +90° -10; +100° -11; +110° -12; +120° -13; +130° -14; +140° -15; +150° -16; +160° -17; +170° -18; +180° -19

Si hay rotación: +1; Si hay inclinación lateral: +1

**Puntuación cuello**

**Paso 10:** Localizar la posición del tronco

0° -1; +10° -2; +20° -3; +30° -4; +40° -5; +50° -6; +60° -7; +70° -8; +80° -9; +90° -10; +100° -11; +110° -12; +120° -13; +130° -14; +140° -15; +150° -16; +160° -17; +170° -18; +180° -19

+1 parado o sentado, torso erecto

Si hay torsión: +1; Si hay inclinación lateral: +1

**Puntuación tronco**

**Paso 11:** Localizar puntuación postural en Tabla B

0° -1; +10° -2; +20° -3; +30° -4; +40° -5; +50° -6; +60° -7; +70° -8; +80° -9; +90° -10; +100° -11; +110° -12; +120° -13; +130° -14; +140° -15; +150° -16; +160° -17; +170° -18; +180° -19

Si piernas y pies adyacentes y pes equilibrados: +1  
Si no: -2

**Puntuación piernas**

**Paso 12:** Localizar puntuación postural en Tabla B

Utilizar valores de pasos 9, 10 y 11 para localizar puntuación postural en Tabla B

**Puntuación postural B**

**Paso 13:** Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agarre superiores a 1 min.) o si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. o más): +1

**Puntuación uso muscular**

**Paso 14:** Añadir puntuación de la Fuerza / Carga

Si carga o esfuerzo < 2 Kg. Intermitente: +0  
Si es de 2 a 10 Kg. Intermitente: +1  
Si es de 2 a 10 Kg. Estático o repetitivo: +2  
Si es una carga > 10 Kg. o vibrante o súbita: +3

**Puntuación fuerza/carga**

**Paso 15:** Localizar columna en Tabla C

Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 12, 13 y 14

**Puntuación final cuello, antebrazo y brazo**

Puntuación		Tabla A						
Brazo	Antebrazo	Muñeca						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	2	2	3	3	3
1	2	2	2	2	3	3	3	3
1	3	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4
2	2	3	3	3	3	3	4	4
2	3	3	4	4	4	4	4	4
3	1	3	4	4	4	4	4	4
3	2	4	4	4	4	4	4	4
3	3	4	4	4	4	4	4	4
4	1	4	4	4	4	4	4	4
4	2	4	4	4	4	4	4	4
4	3	4	4	4	4	4	4	4
5	1	5	5	5	5	5	5	5
5	2	5	5	5	5	5	5	5
5	3	5	5	5	5	5	5	5
6	1	6	6	6	6	6	6	6
6	2	6	6	6	6	6	6	6
6	3	6	6	6	6	6	6	6
7	1	7	7	7	7	7	7	7
7	2	7	7	7	7	7	7	7
7	3	7	7	7	7	7	7	7
8	1	8	8	8	8	8	8	8
8	2	8	8	8	8	8	8	8
8	3	8	8	8	8	8	8	8

Puntuación		Tabla C						
Brazo	Antebrazo	Muñeca						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	5	5
4	4	4	4	4	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8

Empresa: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Puesto / Sección: \_\_\_\_\_

Referencias: \_\_\_\_\_

Observador: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

**Puntuación FINAL: 1 ó 2: Aceptable; 3 ó 4: Ampliar el estudio; 5 ó 6: Ampliar el estudio y modificar pronto; 7: estudiar y modificar inmediatamente**

## V. Bibliografía

- 3M. (2012). *Protección auditiva*. Obtenido de <https://multimedia.3m.com/mws/media/8936370/3m.pdf>
- Alphin, M., Sankaranarayanan, K., & Sivapirakasam, S. (2010). Experimental Evaluation of Whole Body Vibration exposure from Tracked Excavators with Hydraulic Breaker Attachment in Rock Breaking operations. *Journal of low frequency*, 29(2), 101-110.
- Barti, R. (2010). *Acústica medioambiental*. Obtenido de <https://www.editorial-club-universitario.es/pdf/3521.pdf>
- Bestratén, M. (2015). *Gestión de la prevención en un marco de excelencia*. Obtenido de <http://www.marcialpons.es/libros/gestion-de-la-prevencion-en-un-marco-de-excelencia/9788490644973/>
- Christ, E., & Mulling, A. (2013). Vibraciones en el ambiente de trabajo. 3(12), 15-32.
- Collado, L. (2008). *Prevención de riesgos laborales: Principios y marco normativo*. Obtenido de [www.ehu.es/ojs/index.php/rdae/article/download/11447/10573](http://www.ehu.es/ojs/index.php/rdae/article/download/11447/10573)
- Conserjería de empleo, turismo y cultura. (2012). *Ruido y vibraciones en la maquinaria de obra*. Obtenido de <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM010757.pdf>
- CSO. (2016). *Estadísticas de Salud Ocupacional*. Obtenido de <http://www.cso.go.cr/documentos/publicaciones/Estadisticas%20CSO%202016.pdf>
- Frank import. (2018). *Protección auditiva*. Obtenido de <https://www.frankimport.com/index.php/catalogo/14/22/proteccion-auditiva/taponos-auditivos/elvex-tap%C3%B3n-reutilizable-con-cord%C3%B3n-detail>
- González, A., & González, D. (2003). *Manual para la prevención de riesgos laborales en oficinas*. España: Funt. confemental.
- Grau, M., & Grau, M. (2006). *Riesgos ambientales en la industria*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/itcrsp/detail.action?docID=3199546>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <http://www.tirant.com/libreria/libro/metodologia-de-la-investigacion-roberto-hernandez-sampieri-9786071502919>
- IDEARA, SL. (2014). *Vibraciones mecánicas. Factores relacionados con la fuente y medidas de control*. Obtenido de [https://idearainvestigacion.es/.../GUIA\\_vibraciones-mecanicas\\_final\\_baixa-calidade.pdf](https://idearainvestigacion.es/.../GUIA_vibraciones-mecanicas_final_baixa-calidade.pdf)
- INSHT. (2005). *REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas*. BOE nº 265 05-11-2005. Obtenido de



[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2005/1311\\_05/PDFs/realdecreto13112005de4denoviembresobrelaprotecciondela.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2005/1311_05/PDFs/realdecreto13112005de4denoviembresobrelaprotecciondela.pdf)

INSHT. (2007). *Comisión Europea: Guía no vinculante sobre buenas prácticas para la aplicación de la directiva 2002/44/CE (vibraciones en el trabajo)*. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/INSHT%20en%20Europa/destacados\\_Documentacion/Ficheros/GuiaBP%20Vibraciones%20UE2008.es.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/INSHT%20en%20Europa/destacados_Documentacion/Ficheros/GuiaBP%20Vibraciones%20UE2008.es.pdf)

INSHT. (2007). *Guía de buenas prácticas no vinculante para la aplicación de la Directiva 2002/44/CE, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones)*. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/INSHT%20en%20Europa/destacados\\_Documentacion/Ficheros/GuiaBP%20Vibraciones%20UE2008.es.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/INSHT%20en%20Europa/destacados_Documentacion/Ficheros/GuiaBP%20Vibraciones%20UE2008.es.pdf)

INSHT. (2009). *NTP 839: Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/839%20web.pdf>

INSHT. (2011). *Evaluación de las vibraciones mecánicas*. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Instituto/Noticias/Noticias\\_INSHT/2011/ficheros/PEVALUACIONVIBRACIONES-%20FelicisimoAyo.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Instituto/Noticias/Noticias_INSHT/2011/ficheros/PEVALUACIONVIBRACIONES-%20FelicisimoAyo.pdf)

INSHT. (2012). *NTP 960: Ruido: control de la exposición (I). Programa de medidas técnicas o de organización*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/926a937/960w.pdf>

INSHT. (2013). *NTP 963: Vibraciones: vigilancia de la salud en trabajadores expuestos*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/961a972/ntp-963w.pdf>

INSHT. (2014). *Aspectos ergonómicos de las vibraciones*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/ERGONOMIA/Aspectos%20ergonomicos%20de%20las%20vibraciones.pdf>

INSHT. (s.f). *Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME*. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias/Guias\\_Ev\\_Riesgos/Manual\\_Eval\\_Riesgos\\_Pyme/evaluacionriesgospyme.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias/Guias_Ev_Riesgos/Manual_Eval_Riesgos_Pyme/evaluacionriesgospyme.pdf)

INSHT. (s.f). *Medidas de control para reducir las vibraciones*. Obtenido de [http://icasst.es/archivos/documentos\\_contenidos/3617\\_5.03\\_MEDIDAS\\_CONTROL.pdf](http://icasst.es/archivos/documentos_contenidos/3617_5.03_MEDIDAS_CONTROL.pdf)

INSHT. (s.f). *Por un trabajo sin riesgos: Vibraciones de cuerpo entero, una fuente de problemas*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/CARTELES%20Y%20FOLLETOS/FOLLETOS/TRABAJO%20SIN%20RIESGOS/vibraciones/documento%20vibraciones.pdf>

- INSHT. (s.f). *Vibraciones*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/50.pdf>
- Instituto de Seguridad y Salud Laboral. (2008). *Exposición laboral a vibraciones*. Obtenido de [www.carm.es/.../integra.servlets.Blob?...33%20Fichavibraciones.pdf](http://www.carm.es/.../integra.servlets.Blob?...33%20Fichavibraciones.pdf)
- INTECO. (2000). *Condiciones de Seguridad e Higiene en los centro de trabajo donde se genere Ruido*. .
- INTECO. (2000). *INTE 31-09-16: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido*.
- INTECO. (2016). *Salud y seguridad en el trabajo*.
- ISTAS. (2015). *Factores de riesgos ergonómicos y causas de exposición*. Obtenido de <http://www.istas.net/web/cajah/M3.FactoresRiesgosYCausas.pdf>
- Llaneza, J. (2009). *Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista* (12 ed.). España: Lex Nova.
- Marín, A. (2008). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <https://metinvestigacion.wordpress.com/>
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España & AITEMIN. (2010). *Guía sobre el Riesgo de Exposición a Vibraciones en la Maquinaria Móvil Utilizada en Minería*.
- Morales, A., Marques, C., & Andrade, E. (2012). SPEECH PERCEPTION TEST HINT BRAZIL IN GROUPS OF SUBJECTS EXPOSED AND NOT EXPOSED TO OCCUPATIONAL NOISE. *CEFAC*, 15(4), 786-794.
- Ochoa, J. (2009). *Medida y Control de Ruido*. Barcelona, España: Marcombo.
- OIT. (2011). *Cap. 50 Vibraciones*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/50.pdf>
- OIT. (2012). *Ruido*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>
- OIT. (2017). *El trabajo peligroso mata a millones y cuesta billones*. Obtenido de [http://www.ilo.org/global/publications/world-of-work-magazine/issues/DWCMS\\_080708/lang--es/index.htm](http://www.ilo.org/global/publications/world-of-work-magazine/issues/DWCMS_080708/lang--es/index.htm)
- OSMAN. (2013). *Ruido y salud*. Obtenido de [https://www.diba.cat/c/document\\_library/get\\_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824](https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824)

- Park, M., Fukuda, T., Kim, T., & Maeda, S. (2013). Health risk evaluation of whole-body vibration by ISO 2631-5 and ISO 2631-1 for operators of agricultural tractors and recreational vehicles. *Industrial Health*, 3(51), 364-370.
- PCE. (2012). *Vibrómetro*. Obtenido de <http://www.pce-iberica.es/manuales/manual-vibrometro-pce-vt204.pdf>
- PCE. (2015). *Manual de instrucciones. Analizador vibraciones del cuerpo humano*. Obtenido de [https://www.pce-instruments.com/espanol/slot/4/download/3527901/manual-pce-vm31\\_de\\_v1-1.pdf](https://www.pce-instruments.com/espanol/slot/4/download/3527901/manual-pce-vm31_de_v1-1.pdf)
- Picu, M. (2013). AN ANALYSIS OF VIBRATION. *Dunarea Jos*, 11-16.
- Plasencia, E., & Cabrera, C. (2008). El ruido en las operaciones mineras: El caso de Yanacocha Oeste. *FIGMMG*, 12(24), 141-147.
- Presidencia de la República. (2015). *Reglamento para el control de ruido y vibraciones*. Obtenido de [https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2015/10/09/COMP\\_09\\_10\\_2015.pdf](https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2015/10/09/COMP_09_10_2015.pdf)
- Rubio, J. (2004). *Métodos de evaluación de riesgos laborales*. Madrid: Diaz de Santos.
- Santurio, J., Ferrera, A., & López, V. (2013). *Vibraciones: Valoración actual de los niveles de exposición laboral en maquinaria y vehiculos de obra*. Obtenido de <https://www.revistadyna.com/search/vibraciones-valoracion-actual-de-niveles-de-exposicion-laboral-en-maquinaria-y-vehiculos-de-obra>
- TRAXCO. (2016). *Asiento para maquinaria*. Obtenido de <https://www.traxco.es/tienda/asientos-para-maquinaria>
- UGT. (2012). *Ruido y vibraciones*. Obtenido de <http://www.saludlaboralugtmadrid.org/Biblioteca%20Interna/Publicaciones/CUADERNILL0%20RUIDO%20LOW.pdf>
- Vernerkar, A., Kulkarni, N., Zade, P., & Kamavisdar, A. (2008). Whole body vibration exposure in heavy earth moving machinery operators of metalliferrous mines. *Environ Monit Assess*, 5(143), 239–245.