

FACULTAD DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN PARA  
OPERADORES DE MARTILLO ELÉCTRICO EXPUESTOS A  
VIBRACIONES MANO-BRAZO EN INDUSTRIAS DE LA  
CONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE QUITO**

**RICARDO LIZANO ACEVEDO  
QUITO, AGOSTO 2013**



## ANTECEDENTES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

MIS DEDOS ESTÁN  
BLANQUEANDOSE

AFECCIONES  
VASCULARES

ME DUELE LA  
ESPALDA

AFECCIONES  
MUSCULARES



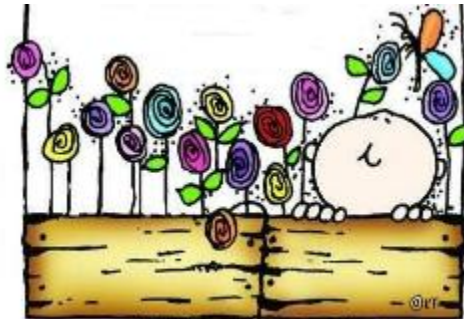
??

NO PUEDO  
SOSTENER

AFECCIONES  
OSTEOARTICULARES

HE PERDIDO  
SENSIBILIDAD Y  
HABILIDAD

AFECCIONES  
NEUROLÓGICAS



. ≠ estudios  
. ≠ normativa  
nacional

# ¿Qué debemos hacer?

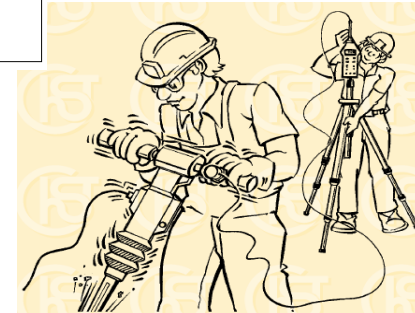
## Mano-Brazo

UNE-EN ISO 5349-2: 2002 Vibraciones mecánicas



Medición y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas por la mano.

Parte 2: Guía práctica para la medición en el lugar de trabajo



MEDICIÓN



COMPARAR

LIMITES PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN A VIB.

NORMA PROPIA

PROTOCOLOS

PROCEDIMIENTOS



R.D.  
1311/  
2005

ISO  
5349-2

ISO  
5349-1



# METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN

	Valor que da lugar a una acción	Valor límite
Vibraciones transmitidas al sistema <b>mano-brazo</b>	2,5 m/s <sup>2</sup>	5 m/s <sup>2</sup>



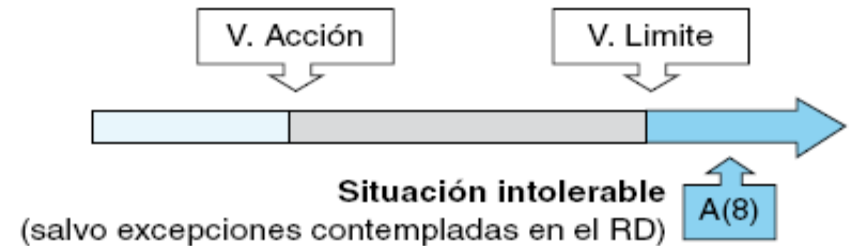
## Acciones:

Establecer y ejecutar programa medidas preventivas (art. 5.2)  
Llevar a cabo vigilancia de la salud (art. 8)  
Disponer las medidas para cumplir con lo establecido en cuanto a información, formación, consulta y participación de los trabajadores (art. 6 y 7).  
Revisar la evaluación de riesgos de acuerdo con lo establecido (art. 6 RD 39/1997).



## Acciones:

Disponer las medidas para cumplir con lo establecido en cuanto a información, formación, consulta y participación de los trabajadores (art. 6 y 7).  
Revisar la evaluación de riesgos de acuerdo con lo establecido (art. 6 RD 39/1997)



## Acciones:

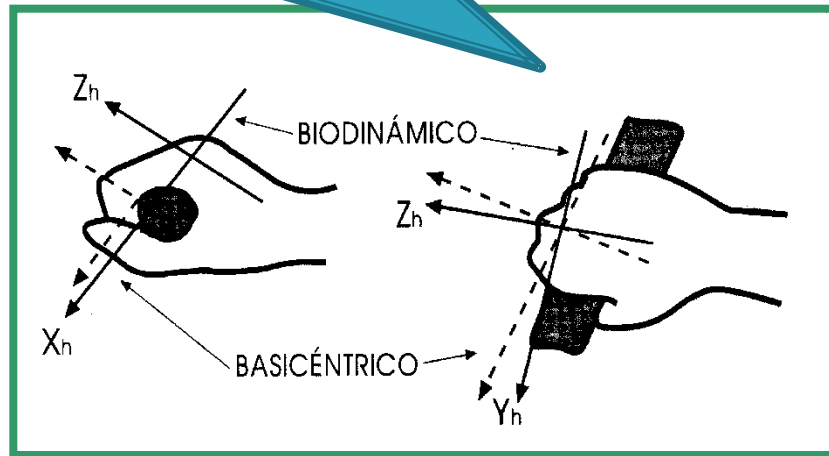
Adoptar medidas inmediatas para reducir la exposición (art. 5.3)  
Vigilancia de la salud (art. 8)  
Disponer las medidas para cumplir con lo establecido en cuanto a información, formación, consulta y participación de los trabajadores (art. 6 y 7).  
Revisar la evaluación de riesgos de acuerdo con lo establecido (art. 6 RD 39/1997).



# MAGNITUDES A EVALUAR

1.- Las vibraciones ponderadas en frecuencia

2.- Duración por día de la exposición en esta operación



Eje Z ( $Z_h$ ) = Corresponde a la línea longitudinal

Eje X ( $X_h$ ) = Perpendicular a la palma de la mano.

Eje Y ( $Y_h$ ) = En la dirección de los nudillos de la mano.



# ¿Con qué vamos a medir?



QUEST, VI-400Pro



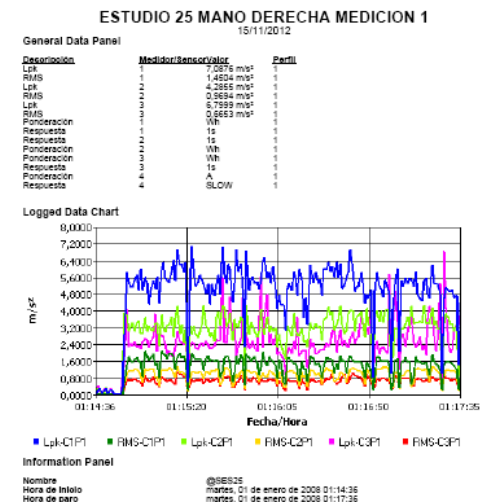
Acelerómetro



Software



Registro



# Previo a la Medición



Factores de Exposición  
en el Lugar de Trabajo.



2 h.

NTD



# PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

- ▶ identificó la operación contribuir significativamente a la exposición
  - ▶ El método empleado dependió de las características del ambiente de trabajo, del tipo de trabajo y de las fuentes de vibración.
  - ▶ **Selección de la Operación a Medir** (cuadro de la exposición diaria):
    - ▶ Fuentes de exposición martillo a emplearse.
    - ▶ Modos de funcionamiento (reglaje de velocidad)
    - ▶ Cambios en las condiciones de funcionamiento (tipos de concreto)
    - ▶ Accesorios insertados
    - ▶ Información de trabajadores sobre las situaciones de mayor valores de las vibraciones
- Datos del fabricantes



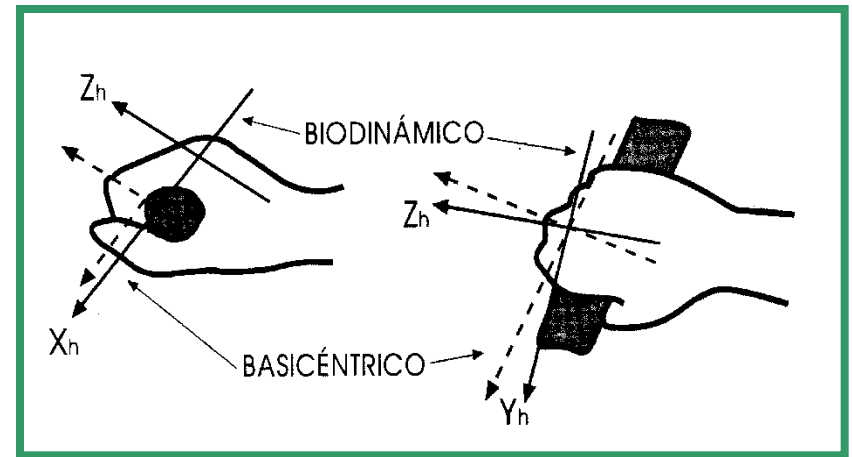
# Organización de las Mediciones

## 4 maneras básicas:

- 1.- Mediciones a largo plazo de operaciones continuas de herramientas.
- 2.- Medidas de larga duración de operaciones intermitentes de herramientas.
- 3.- Mediciones a corto plazo del funcionamiento intermitente de la herramienta.
- 4.- Método: duración fijada de impulsos de funcionamiento del martillo o choques simples o múltiples. (3 minutos con recesos de 0,5 minutos)

# ¿Cómo vamos a medir?

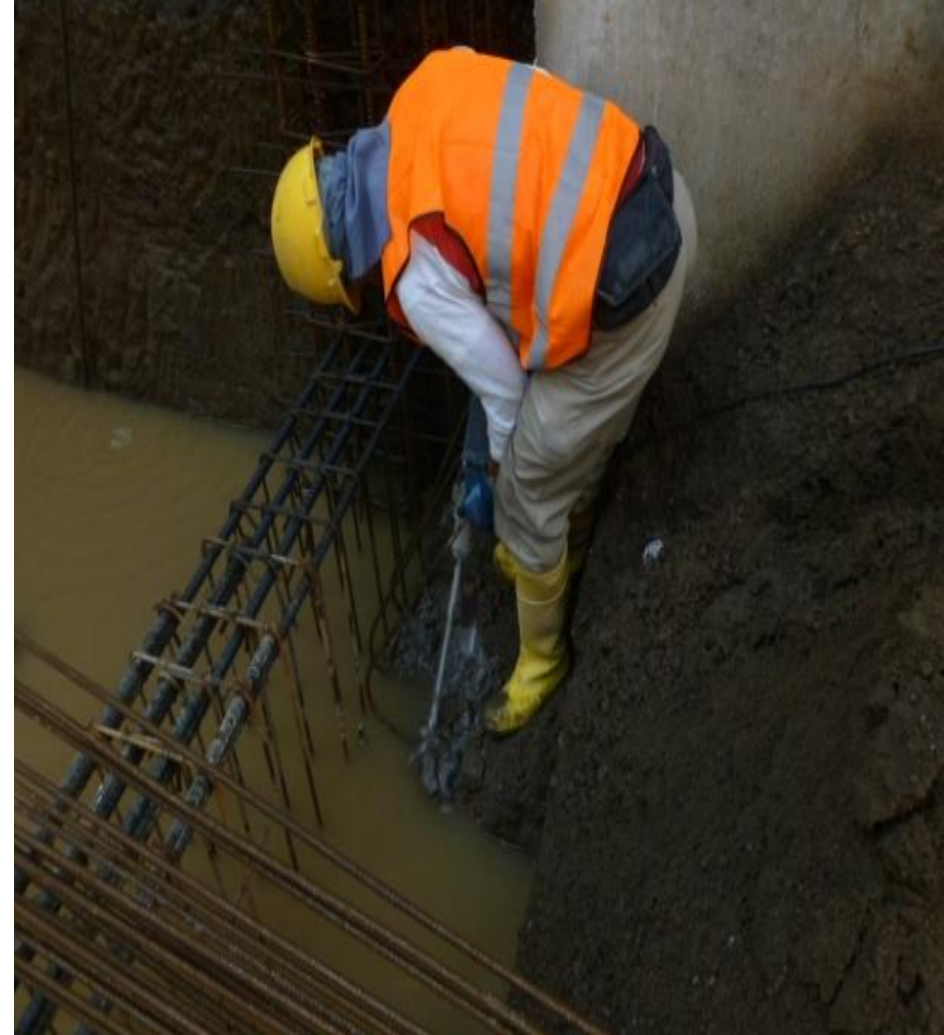








► Hormigón Seco



Hormigón húmedo



# ¿Qué datos obtenemos de la medición?

MEDICIÓN: N.-1 (CICLO 3min con 0,5 min descanso)

▶  $a_{hwx} = 1,42$

▶  $a_{hwy} = 1,26$

▶  $a_{hwx} = 1,29$



3 mediciones – Mano derecha,  
3 mediciones – Mano izquierda.

Se levanto a 4 personas por cada proyecto.



2 personas para hormigón seco.

2 personas para hormigón húmedo.

# Mano dominante

Medición: 01

$a_{hw}$ (medido)	$a_{hw}$ (tomado)	$a_{hw}$	$A_{hw(8)}$
$X = 1,42$			
$y = 1,26$	2,41	2,7	2,49
$Z = 1,29$			

$$a_{hv} = c \cdot a_{hw \text{ medido}}$$



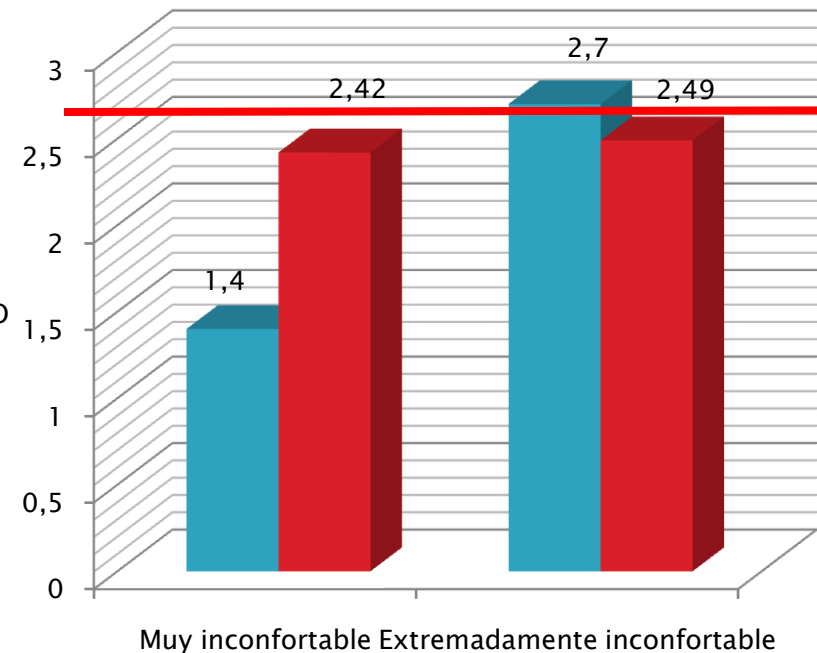
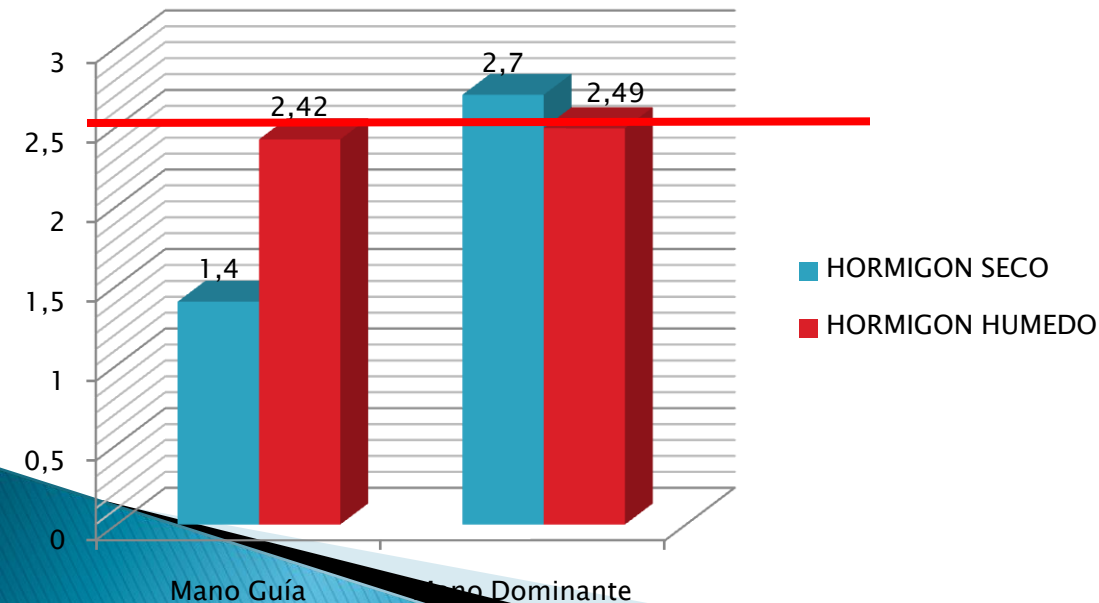
$$T = \sum_{j=1}^N t_j$$

$$a_{hw} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{j=1}^N a_{hwj}^2 t_j}$$

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_o}}$$

# COMPARATIVA DE RESULTADOS

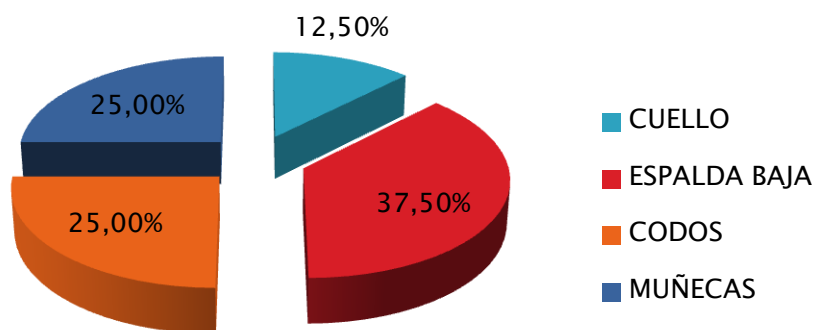
DUREZA	$a_{hw}$ (m/s <sup>2</sup> )*	MANO	REACCIÓN ESPERADA	OBSERVACIONES
HORMIGON SECO	1,40	GUIA	Muy incomfortable	Se superaría el nivel de acción con una exposición aproximada de 25 horas y media
HORMIGON SECO	2,70	DOMINANTE	Extremadamente incomfortable	Se superaría el nivel de acción con una exposición aproximada de 6 horas con 51 minutos
HORMIGON HUMEDO	2,42	GUIA	Muy incomfortable	Se superaría el nivel de acción con una exposición aproximada de 8 horas con 33 minutos
HORMIGON HUMEDO	2,49	DOMINANTE	Extremadamente incomfortable	Se superaría el nivel de acción con una exposición aproximada de 8 horas



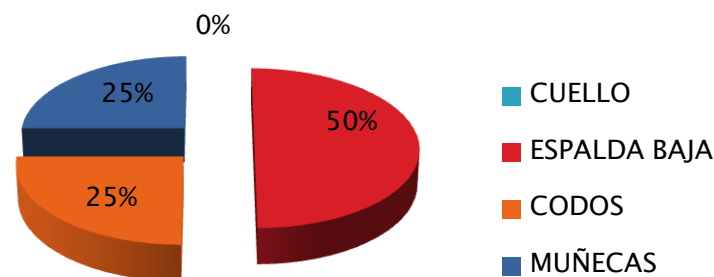
# COMPARATIVA DE RESULTADOS DE LOS CUESTIONARIOS NORDICOS DE SIGNOS Y SINTOMAS

<b>Criterio:</b> Impedidos de rutinas diarias por al menos 1 día durante los últimos 12 meses.	Afecciones a:			
Total de expuestos por proyecto: 4	Cuello	Espalda Baja	Codos	Muñecas
Proyecto Cosmopolitan Parc.	0	2 (50%)	1 (25%)	1 (25%)
Proyecto Bristol Parc.	1 (25%)	3 (75%)	2 (50%)	2 (50%)

## BRISTOL PARC.



## COSMOPOLITAN PARC.

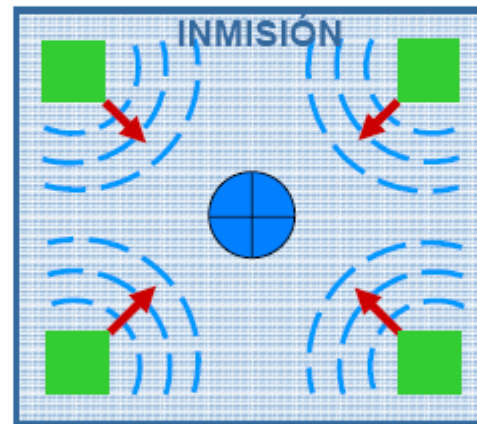
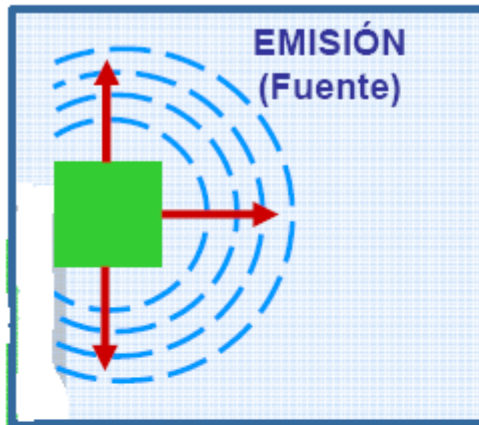




# PROGRAMA DE PREVENCIÓN

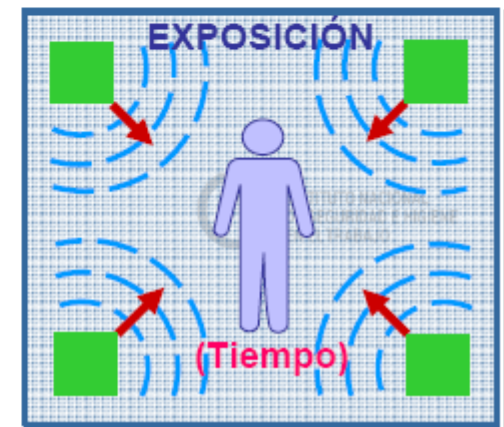
EMISIÓN Y EXPOSICIÓN

A VIBRACIONES



PROACTIVO Y PREVENTIVO

- ▶ Minimizar los riesgos.
- ▶ Evaluar los riesgos que no pueden ser minimizados.
- ▶ Combatir los riesgos en la fuente.
- ▶ Adaptar el trabajo al hombre



# MEDIDAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN

Mano-Brazo

Fase de Diseño



FOCO



MEDIO



Trabajador



Organizativas



Reducir la aceleración

A VIBRACIONES

Mano-Brazo

Fase de Diseño

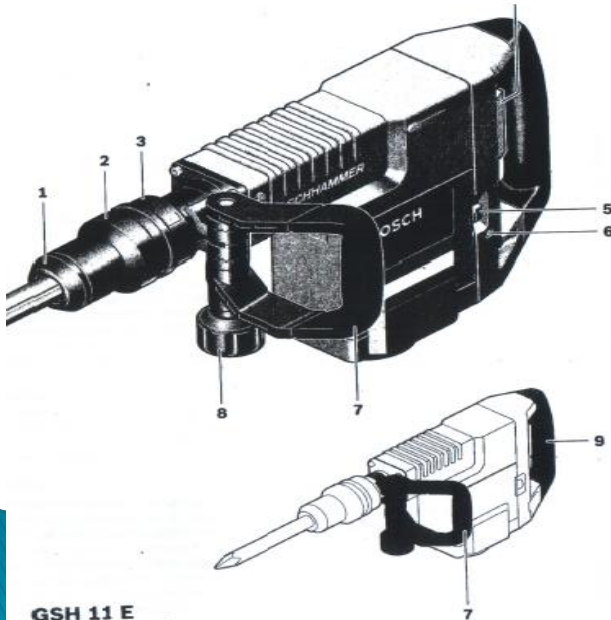


- Equilibrado
- Trabajos oscilantes baja frecuencia
- Máquinas de mano. Resortes o Contrapesos
- Transmisión de correas mejor que engranajes
- Efectos Resonancia

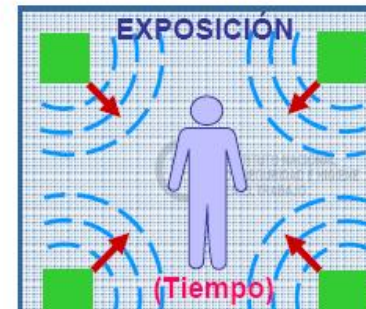
Empuñaduras



Frío /Calor



GSH 11 E  
Professional



## Reducir la aceleración

$> 2,5 \text{ m/s}^2$

### Mano-Brazo

#### - Foco



- Automatización
- Información Fabricante

#### - Trabajador



### Posturas adecuadas para el trabajo



**EPI**  
(guantes antivibratorios)

- Mantenimiento:
  - Perfecto estado de las herramientas
  - Sistemas antivibratorios: Empuñaduras

#### - Organizativas



#### - Diseño del Puesto



#### - Otras

- Posturas
- Movimientos repetitivos

- Fuerzas
- Frio/calor

- Rotación de los trabajadores
- Medidas de control

- Formación
- Vigilancia de la Salud



**ADECUADA ELECCION DEL PERSONAL, DE MANERA QUE  
REUNAN LAS CONDICIONES NECESARIOS PARA  
EL DESARROLLO DE SUS FUNCIONES**

## **CRITERIOS CONTRA INDICADOS:**

**Problemas de Síndrome Raynaud o dedo blanco.  
Modificaciones y alteraciones en la circulación  
de las manos.**

**Problemas del sistema nervioso periférico.**

**Daños en la circulación, huesos y articulaciones.**

**Dolores de espalda.**

**Degeneración de la columna vertebral.**

**Daños en discos intervertebrales.**





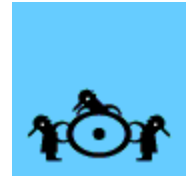
# CRITERIOS DE SELECCIÓN: VIBRACIONES MANO-BRAZO

## CUESTIONARIOS ESPECÍFICOS

Antecedentes personales, laborales, hábitos, síntomas

## EXPLORACIÓN FÍSICA

Inspección, dolor a la palpación, movilidad, reflejos, sensibilidad



- Afecciones osteoarticulares (Exámenes radiológicos)

Afecciones vasculares (Test de provocación por frío, Termometría cutánea, Pletismografía digital, Capilaroscopia periungueal, Doppler, Test de Allen, Test de Adson)

- Afecciones neurológicas (Umbral de percepción vibratoria y térmica, Destreza manual, Test de Roos)

# CAPACITACION Y CONCIENTIZACION AL PERSONAL SOBRE LOS EFECTOS ADVERSOS DE LA EXPOSICION A VIBRACIONES



### 1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL MARTILLO ELÉCTRICO...

- Esta ficha muestra las normas de seguridad que debe seguir el operador de un **MARTILLO ELÉCTRICO** (picaorotas, perforador y picadora).
- Se debe conocer los límites de exposición a vibraciones mensurados en el eje para tomar acción en equipos de 2,5 m/s<sup>2</sup> y su valor límite de exposición es de 5 m/s<sup>2</sup> en 8 hrs de trabajo.
- Para bajar niveles de vibración se deben practicar de usar martillos menores con 1 año de fabricación y con un excelente mantenimiento.
- Esta ficha no sustituye al manual de instrucciones del fabricante. Las instrucciones contenidas en la ficha se complementan con las placas de información y advertencia dispuestas en la máquina.
- Un martillo eléctrico se usa en máquinas diseñadas para trabajos de picado de tierra, tanto en máquinas como en taladros, herramienta de acero, demolición de estructuras de hormigón, etc.
- Usar el martillo eléctrico tiene efectos sobre la salud que va desde trastornos vasculares y nerviosos hasta lesiones en brazos y articulaciones.
- El martillo solo debe de ser usado por personal autorizado y debidamente formado en el manejo de este tipo de máquinas.
- El operador debe familiarizarse con su máquina antes de usarla por primera vez. Deberá conocer las posibilidades y limitaciones de la máquina, así como la relación de los diferentes dispositivos de seguridad.
- No utilizar el martillo eléctrico cuando se detecte alguna anomalía durante la inspección diaria o durante su uso. Informar inmediatamente al responsable de la máquina y a la empresa asignados.
- Las operaciones de mantenimiento, reparación o cualquier modificación del martillo eléctrico solo podrán ser realizadas por el personal especializado de la empresa asignadas.

### 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)...

- Usar ropa de trabajo con puños ajustables. No es recomendable llevar cadenas, ropa suelta, etc. que puedan engancharse.
- Es obligatorio utilizar los EPI que aparecen en el **Plan de Seguridad y Salud de la Obra** para las situaciones señaladas en el mismo. Asimismo, se muestran los EPI que son recomendables utilizar:
  - Casco y guantes de protección. Su uso es obligatorio ya que existe riesgo de proyección de fragmentos con aristas cortantes.
  - Cinturón de seguridad. Se usa en caso de tener que estar en altura. Debe de poseer puntos de anclaje y musta antipenetrante y antiodoración.
  - Protectores auditivos. Son obligatorios ya que el valor que alcanza el martillo eléctrico es de 96,6 dB(A).
  - Guantes anti-vibración. De usarlos para evitar cortes por la proyección de objetos cortantes y para reducir la transmisión de vibraciones, se recomienda los siguientes marcas aprobadas por la comunidad europea: ANSELL, VIBRA GUARD, DECADE, VIBRACIÓN, IMPACTO AIR 750, IMPACTO 600/600, Etc. Evitarlos para altas frecuencias con amplitud sobre el 50% de la vibración.
  - Mascarillas con filtro mecánico. Se usan cuando se trabaja con el martillo en lugares cerrados con poca ventilación.

### 3. ANTES DE COMENZAR A TRABAJAR...

Riesgos	Medidas preventivas
<b>X Posturas inadecuadas, con torsiones y movimientos repetitivos.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Conocer el <b>Plan de seguridad y de Salud de la Obra</b>. Informarse cada día de los trabajos realizados que pueden exponer un riesgo (trabajos, etc.), de las realizaciones simultáneas de otros trabajos y del estado del entorno de trabajo (movilidad, presencia de objetos, etc.).</li><li>Realizar el trabajo sobre una superficie estable, nivelada y seca. Nunca trabajar montado sobre muros, pilares, etc. En caso de trabajar cerca del borde de estructuras, verificar la existencia de protecciones colectivas efectivas (barrandillas, etc.).</li><li>Implementar programas apropiados de mantenimiento al el martillo no se rotado.</li><li>Implementar turnos de trabajo con el martillo que no superen las 4 hrs por día de uso.</li><li>Implementar programas de información y formación adecuada a los trabajadores sobre el manejo correcto y un firme sujeción del equipo de trabajo.</li></ul>
<b>X Sostener con fuerza la herramienta.</b> <b>X Manejo de los martillos eléctricos en ambientes fríos y húmedos.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Situar, en caso necesario, las protecciones adecuadas respecto a la zona de circulación tanto de peatones como de trabajadores como de vehículos (vallas, señales, etc.).</li><li>Verificar que no exista riesgo de caída de objetos desde altura originados por el trabajo con el propio martillo o por la realización de trabajos en niveles superiores.</li><li>Inspeccionar el terreno o alrededores para detectar la posibilidad de que se puedan producir desprendimientos por las vibraciones transmitidas al entorno.</li><li>Prestar mucha atención y acudir a su núcleo corporal al presentar una de estas alteraciones: entumecimiento de dedos, lesiones en muñecas y codos, calambres y trastornos de sensibilidad, dolores de dedos blancos, alteraciones musculares, dolor, entumecimiento, rigidez y disfunción de la fuerza muscular, alteraciones glaciales.</li><li>No hacer funcionar el martillo en superficies potencialmente explosivas (zonas de almacenamiento de materiales inflamables como pinturas, combustibles, etc.).</li><li>Si el martillo se conecta a un generador, situarlo a una distancia mayor a 10 m.</li><li>La conexión se debe realizar mediante circuitos adecuados de intersección. No sobrecargar el circuito empleado adaptados. No realizar conexiones durante la marcha.</li><li>Las vibraciones por martillos eléctricos pueden disminuir el rendimiento debido a la fatiga, interferir en las procesos cognitivos que afectan al rendimiento en las tareas, tales como motivación, atención o nivel de activación. Producen un efecto generalizado sobre el rendimiento del individuo, pudiendo además disminuir la atención de la tarea en curso.</li><li>Mantener el cable eléctrico alejado del calor, chorro de agua o aceite, aristas vivas o partes móviles. Evitar el cable eléctrico cuando disciera por zonas de trabajadores o vehículos. Mantenerlo alejado del radio de acción del martillo.</li><li>Cuando se trabaja con herramienta como el taladro no deberá estar expuesto a una actividad por más de 6 horas con 51 minutos.</li><li>Cuando se labore sobre hormigón hincado el trabajador no podrá estar expuesto por más de 8 horas.</li></ul>
<b>X Incendio.</b> <b>X Explosión.</b> <b>X Exposición a ruido.</b>	
<b>X Contacto eléctrico directo.</b> <b>X Contacto eléctrico indirecto.</b>	

Instrucciones de seguridad: MARTILLO ELÉCTRICO Elob. Julio 13 R.L. Pág. 01

### 4. COMPROBACIONES DIARIAS EN EL MARTILLO ELÉCTRICO...

- Verificar que el martillo no presenta daños estructurales evidentes o fugas de aceite y que los empujadores estén limpios.
- Comprobar periódicamente (cada 2 horas aproximadamente) que el depósito de lubricante del martillo esté lleno.
- Verificar que el cable eléctrico y la clavija de conexión se encuentren en buen estado.
- Asegurar que la longitud del cable eléctrico sea suficiente para poder alcanzar la zona de trabajo sin dificultad.
- Comprobar que la herramienta está limpia, engrasada y afilada y que el dispositivo porta-herramientas funciona correctamente.

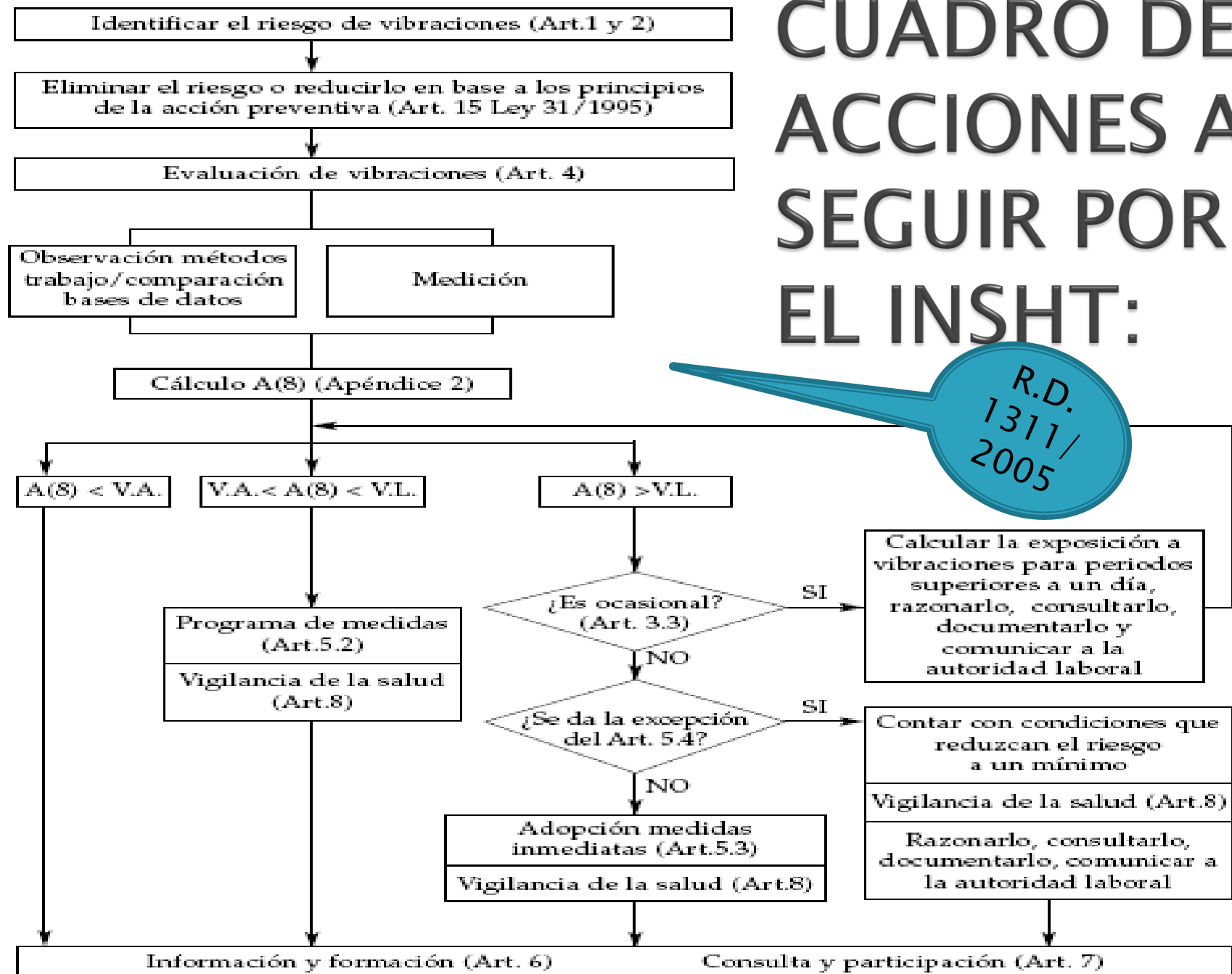
### 5. UTILIZACIÓN DEL MARTILLO ELÉCTRICO...

Riesgos	Medidas Preventivas
<b>X Golpes.</b> <b>X Cortes.</b> <b>X Proyección de Objetos.</b> <b>X Movimientos incontrolados del martillo.</b> <b>X Desgaste o rotura de los elementos que constituyen el martillo.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Antes de accionar el martillo, verificar que la herramienta montada sea la adecuada al trabajo a realizar (picaorotas, perforador o demolidor).</li><li>Comprobar que el útil está correctamente fijado en el dispositivo porta-herramienta. No olvidarse de retirar, en caso necesario, la llave de ajuste de la herramienta. Colocar/cambiar el útil con el cable eléctrico desconectado de la toma de corriente.</li><li>No permitir la presencia de otras personas en el radio de acción del martillo tanto al ponerlo en marcha como durante su utilización.</li><li>Para poner en marcha el martillo, conectar el cable eléctrico a la toma de corriente y apretar la palanca situada en la parte superior.</li><li>No hacer funcionar el martillo en vacío (sin herramienta o con máquina elevada).</li><li>Mantener el martillo agarrándolo con los dos manos a la altura de la cintura-pecho. Adoptar una postura de equilibrio con ambos pies, manteniéndolos alejados del útil de trabajo. No apoye nunca la herramienta sobre los pies, aunque el martillo esté parado.</li><li>No realizar esfuerzos de palanca con el martillo en marcha. Los esfuerzos se deben de realizar únicamente en el sentido del eje del martillo.</li><li>No levantar el martillo del punto de trabajo hasta que se haya detenido completamente. No tocar la herramienta durante ni inmediatamente después de trabajar.</li><li>No dejar el martillo hincado en el suelo, pared o roca.</li><li>Evitar usar el martillo de forma continuada por un mismo operador durante largos periodos de tiempo. Organizar la tarea teniendo en cuenta los elevados niveles de vibración emitidos por el martillo. Es recomendable realizar periodos de descanso.</li><li>No apoyar sobre el martillo otra parte del cuerpo distinta de las manos (abdomen, etc.). Para reducir la transmisión de las vibraciones, sujetar el martillo con la menor fuerza posible, pero siempre compatible con su uso seguro, y presionarlo ligeramente. Cuando se trabaje en ambientes fríos, es recomendable utilizar guantes para mantener las manos lo más calientes posibles, ya que se reduce el efecto de las vibraciones.</li><li>Al finalizar el trabajo, desconectar el cable eléctrico de la toma de corriente. No emplear el cable para transportar, tirar del martillo o desenchufarlo.</li><li>Guardar el martillo en un lugar limpio, seco, protegido de las inclemencias del tiempo y del uso por personas no autorizadas.</li><li>No abandonar el martillo en el suelo con el cable eléctrico conectado.</li></ul>
<b>X Caídas al mismo nivel.</b> <b>X Caídas del martillo sobre el pie.</b> <b>X Golpes con el martillo.</b> <b>X Exposición a niveles elevados de vibraciones.</b> <b>X Quemaduras.</b>	
<b>X Exposición a niveles elevados de vibraciones.</b> <b>X Movimiento incontrolado del martillo.</b> <b>X Riesgos derivados por uso no autorizado del martillo.</b>	

Instrucciones de seguridad: MARTILLO ELÉCTRICO Elob. Julio 13 R.L. Pág. 02

# CUADRO DE ACCIONES A SEGUIR POR EL INSHT:

R.D.  
1311/  
2005



# CONCLUSIONES



- 1.- Se conoció que los **materiales resilientes mal seleccionados** pueden amplificar las vibraciones a altas frecuencias ( $> 250$  hz).
- 2.- En algunos casos es difícil, o imposible, obtener medidas fiables durante el proceso normal de trabajo, debido a que las duraciones de las **exposiciones son demasiado cortas** para los fines de las mediciones. En este caso, dichas medidas pueden realizarse durante **operaciones de trabajo simuladas**, que tengan una duración ininterrumpida de la exposición, y que representen unas condiciones de trabajo tan próximas a la realidad como fuera posible.
- 3.- Además de la información de la magnitud de la vibración, la evaluación de la exposición diaria a las vibraciones requiere una evaluación de la **duración de la exposición asociada con cada fase de trabajo**.
- 4.- La **localización de los acelerómetros** debe basarse en el **punto real de agarre** de la empuñadura del martillo motorizado, más que en el punto donde se agarra la herramienta durante un ensayo tipo.
- 5.- La fuente de información más importante de la evolución de un determinado tipo de trabajo es el registro del trabajo, por lo que es importante asegurar que la información es compatible con la información requerida para una evaluación de exposición diaria a las vibraciones, es decir **el registro del trabajo**, puede dar una información muy precisa acerca del **número de tareas distintas de trabajo** que se realizaron al final de cada día, pero cuando hay **más de un operador** o cuando las **tareas no son terminadas en esa operación**, esta información puede no ser aplicable directamente para una evaluación de la exposición a las vibraciones.
- 6.- Cuando la empuñadura del martillo eléctrico tiene revestimiento flexible, hay que tener cuidado ya que las propiedades de transmisión de las vibraciones del revestimiento depende de la fuerza con la que se fije el sistema de montaje (fijación de la abrazadera a la empuñadura del martillo, con una **fuerza tal que comprima totalmente el material resiliente**).
- 7.- Para el martillo eléctrico guiado a mano, se evidenció con las **mediciones** que las magnitudes de las vibraciones en las posiciones **de la mano derecha e izquierda eran diferentes**, por lo que siempre deberán **realizarse mediciones en ambas manos porque tienen diferente** sitio de agarre pese a tener igual fuente de vibración.



- ▶ 8.- El hormigón al estar inmerso en el agua hace que pierda su dureza reflejándose menos fuerza de impacto y por ende menor vibración eficaz.
- ▶ 9.- La diferencia en los valores de vibración eficaz referente al estado de dureza de hormigón seco a húmedo no es muy significativo y están muy cerca de los niveles de acción por lo que el plan de prevención deberá darse en todos los proyectos donde esté inmerso el martillo eléctrico.
- ▶ 10.- Un trabajador no podrá estar expuesto por más de 6 horas con 51 minutos ya que superaría el nivel de acción sobre este tiempo al trabajar sobre hormigón seco.
- ▶ 11.- Un trabajador no podrá estar expuesto por más de 8 horas ya que superaría el nivel de acción sobre este tiempo al trabajar sobre hormigón húmedo.
- ▶ 12.- Instruir sobre la forma de asir la empuñadura de las herramientas, que debe ser con la menor fuerza que permita ejecutar el trabajo.
- ▶ 13.- En el levantamiento de los cuestionarios de síntomas y signos se apreció que no existe signos de afectación diaria o semanal y el impedimento en la realización de las actividades de rutina diarias de los trabajadores no fue más allá de 1 día en el último año.
- ▶ 14.- La afectación a nivel de espalda baja se dio en el 43,75% de la muestra tomada de los proyectos por lo que hace que cuando se requiera un diagnóstico de evaluación uno de los exámenes a levantarse obligatoriamente es la radiografía lumbar por el uso del martillo eléctrico.

## RECOMENDACIONES



- ▶ 1.- Cuando se hizo el análisis de las lecturas recogidas se pudo observar que en todas las mediciones existe un eje predominante que es el vertical  $ah_{wx}$  y por lo tanto se pudo emplear el criterio de la ISO 5349-2 en la que recomienda un **factor de multiplicación** al existir un eje predominante en menos del 30% resto al resto.
- ▶ 2.- Se recomienda que se tomen intervalos de **medición fijos y de más de 3 minutos** para poder contar con **mediciones confiables**, al igual que las pausas de utilización del martillo.
- ▶ 3.- La **incertidumbre** asociada con la **instrumentación y calibración, interferencias eléctricas, montaje y masa de los acelerómetros** será generalmente pequeña comparadas con las incertidumbres que se derivan de la **selección de la localización de las medidas y variabilidad en la operación de trabajo**.
- ▶ 4.- Al **no existir normativa ecuatoriana** en la cual se pueda ampara las mediciones de Vibración Mano Brazo (VMB), se ha tomado como referente la Norma **Europea EN ISO 5349-2 Guía práctica para la medición en el lugar de trabajo**.
- ▶ 5.- **Los límites de exposición para trabajos sobre las 4 hrs de exposición y menos de 8 hrs es de 5 (m/s<sup>2</sup>)** amparándose en la Organización Internacional de estándares ISO 5349.
- ▶ 6.- Para cuando exista trabajos con martillos eléctricos una de las principales medidas precautelarias para tener niveles de vibración bajos, se debería adoptar como algunas constructoras la **práctica de trabajar con martillos nuevos y con un buen mantenimiento**.

- ▶ 7.- Para cuando se trabaja sobre el **hormigón seco** se llega al **nivel de acción en la mano dominante** por lo que se debería trabajar en informar, **formar a la gente para identificación de este riesgo, medidas técnicas, organizativas y vigilancia de la salud.**
- ▶ 8.- Se debería emplear **dispositivos anti vibratorios** para **reducir la intensidad de la vibración** generada o transmitida en los martillos eléctricos.
- ▶ 9.- Se debería trabajar en el diseño ergonómico de los martillos, tratando su peso, forma y dimensiones para que se adapten específicamente al usuario.
- ▶ 10.- Se debería **levantar una ficha integrada-implantada** de **mantenimiento** de los martillos eléctricos y una de revisión de equipos de seguridad para el uso del martillo.
- ▶ 11.- La **ficha de mantenimiento** debería ser llevada **aún** si es política de la compañía **la renta del mismo.**
- ▶ 12.- Se tendría que **actualizar, revisar y mejorar** el procedimiento del **plan de emergencias** de la compañía **colocando modelos y pautas de acción** en caso de siniestro con martillos eléctricos.

- ▶ 13.- Dentro de la matriz con inventario de riesgos de la compañía debería constar la provisión y posterior utilización de guantes anti-vibración en el uso de martillos eléctricos.
- ▶ 14.- Se recomienda la realización de por lo menos un simulacro a los dos años donde este inmerso el martillo eléctrico para comprobar la eficacia del plan de emergencias y la respuesta de primera mano de los trabajadores en el sitio adoptando medidas necesarias mínimas, antes de la llegada del supervisor o paramédico.
- ▶ 15.- Se obligaría a la compañía a la realización de los exámenes específicos citados en esta tesis para corroborar la presunción del médico en la identificación de una enfermedad ocupacional.
- ▶ 16.- Se comprometería a la supervisión de la empresa a la difusión de la hoja informativa sugerida en esta tesis y la ampliación de dicha información para que sea parte del programa de adiestramiento a todos los trabajadores bajo cronograma y acompañamiento a los trabajadores en el buen uso del martillo eléctrico.
- ▶ 17.- La compañía se comprometería en la elaboración de un profesigramas en la cual se incluya los criterios de selección del trabajador citados en esta tesis para el puesto de perforador/demoledor y de contra indicación para esta posición.
- ▶ 18.- Para cada uno de los trabajos realizados con el martillo eléctrico se debe revisar la estrategia de muestreo definida técnicamente para dicha medición, amparada en la Norma Europea EN ISO 5349-2 Guía práctica para la medición en el lugar de trabajo.



Gracias por su Vibrante  
atención

