

# **INFORME DE MEDICIÓN DE VIBRACIONES**

## **ESTACIÓN LABRADOR CONSORCIO LINEA 1**

### **METRO DE QUITO**

#### **1. INTRODUCCIÓN**

En el presente informe se exponen los resultados de las mediciones de los niveles de vibración.

Las mediciones de intensidad de vibraciones se realizaron en concordancia con las técnicas y procedimientos establecidos en las normas vigentes y tomando como referencia además las recomendaciones de muestreo de organismos internacionales como INSHT.

#### **2. OBJETIVOS**

- Registrar y evaluar los niveles de vibración.
- Verificar el cumplimiento de las normativas vigentes establecidas para exposición a vibraciones y realizar una proyección de la dosis de exposición de los operadores a las vibraciones.

#### **3. ALCANCE**

El alcance del presente informe comprende la determinación de vibraciones los puestos de trabajo de CONSORCIO LINEA 1 METRO DE QUITO, en los puestos considerados críticos y donde la exposición de los trabajadores a vibraciones es constante durante la jornada de trabajo.

Además, el presente informe incluye la determinación de la dosis de vibración en los puestos de trabajo donde el personal se encuentra expuesto a vibraciones durante la jornada de trabajo.

Las mediciones se realizaron del 13 de Marzo del 2017.

Las mediciones de niveles de vibración, se realizaron mediante mediciones directas y en tiempo real, tomadas y registradas por los equipos de muestreo.

Cabe destacar que las muestras de aceleración fueron tomadas bajo condiciones normales de operación en las áreas respectivas, por lo que las

muestras promediadas son consideradas representativas de los parámetros de afectación evaluados.

## **Puestos de trabajo evaluados**

### **Mediciones de vibraciones**

#### **Vibraciones cuerpo completo.**

- Operador cuarto de mandos (planta dovelas)

## **4. MARCO LEGAL REFERENCIAL**

### **Ruido Industrial:**

El reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo establece en el Capítulo V referente del Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos, en el artículo 55, numeral 8 y 9. La Norma ecuatoriana no establece límites permisibles para exposición laboral en materia de vibraciones, tan solo recomendaciones de control, por lo que el criterio legal referencial para la evaluación y análisis se realizó en referencia a los límites permisibles de DIRECTIVA 2002/44/CE de 25 de junio, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones).

## **5. METODOLOGÍA APLICADA.**

Es sabido que cada parte de nuestro cuerpo responde de forma diferente a las frecuencias de las vibraciones y que el cuerpo a su vez no es simétrico, lo que implica que el cuerpo humano no sea sensible por igual a las frecuencias de las vibraciones.

De todas las frecuencias que pueden presentarse en un estudio de vibraciones, deben interesar sólo los rangos de frecuencias perjudiciales para el trabajador.

En una vibración tenemos que centrar la atención en las componentes en frecuencia de la señal, que coincide con aquellas frecuencias características de la estructura receptora ya que son las que ocasionan los efectos más trascendentes para la salud.

Los rangos de frecuencia de interés son:

- Para exposición a **VCC**, el rango de frecuencias, expresado en bandas de octava, que comprende las frecuencias centrales entre **0,5 Hz y 80 Hz**.
- Para exposición a **VMB**, el rango de frecuencias, expresado en bandas de octava, que comprende las frecuencias centrales entre **8 Hz y 1000 Hz**.

## **VMB**

### **Análisis de frecuencias o Ponderación de frecuencias.**

El método de “**Ponderación de frecuencias**” que es el más utilizado se basa en obtener aceleraciones equivalentes ponderadas en cada uno de los ejes. De esta forma se precisa un equipo capaz de medir la magnitud de la vibración en cada frecuencia y ponderar la misma según la curva de ponderación correspondiente, indicándonos el valor eficaz equivalente ponderado de la aceleración, representativo de la exposición del trabajador.

La duración de la medida debe ser suficiente para que sea representativa de la exposición real. Si la exposición a la vibración está determinada por diferentes periodos con diferentes tareas, se debe hacer la medida durante un tiempo suficiente que garantice la representatividad de la media de la vibración que se está evaluando. Las mediciones se pueden realizar tanto en ciclos completos de trabajo: (reúne todas las diferentes tareas durante un tiempo: carga-transporte-descarga), como ciclos parciales (sólo carga) y en todo caso se deben hacer varias tomas de la misma medida para comprobar que los datos son correctos.

Habitualmente, la exposición a la vibración se presenta mediante ciclos cortos pero repetidos durante una jornada laboral. La medida debe promediarse alrededor de un periodo que sea habitual de uso normal de la herramienta o proceso, durante varios minutos. El periodo debe iniciarse salvo problemas cuando las manos contactan con la superficie vibrante y debe terminar cuando cese el mismo, no obstante éste puede incluir variaciones en la magnitud de la vibración.

Para aseverar los resultados deben repetirse las medidas en varias ocasiones al valorar los componentes de bajas frecuencias las medidas.

La evaluación de los riesgos derivados de la exposición a vibraciones se basa en la exposición diaria es decir en la magnitud promedio de la vibración a la que realmente está expuesto el trabajador durante su jornada de trabajo y se expresa mediante la “aceleración continua equivalente ponderada en frecuencia” (valor de aceleración constante que tiene la misma energía que la

señal de vibración variable en un período de referencia de 8 horas,  $(A_w)_{eq(8)}$  o **A(8)**.

Para vibraciones transmitidas a mano-brazo se puede utilizar el criterio de la ACGIH basados en las normas ISO 5349/1986 y ANSI S3,34-1986, en la actualidad y según directiva 44/2002 CE utilizamos las normas ISO 5349-2/2001, e ISO 5349-2/2001.

## VCC

El tiempo de medida debe ser suficiente para garantizar una precisión estadística razonable y para fijar que la vibración es típica de la exposición que se está evaluando.

Cuando la exposición se compone de distintos períodos de características diferentes, será preciso realizar un análisis de cada período.

Para señales aleatorias estacionarias, la precisión de la medida depende del ancho de banda del filtro y de la duración de la medida. Por ejemplo en tercios de octava, un intervalo de confianza del 90% requiere una duración mínima de 108 segundos a 1Hz de frecuencia límite inferior y 227 segundos a 0,5 Hz.

Generalmente el período de medida es mucho mayor, para que sea representativo de la vibración, típicamente de 5 a 20 minutos: por ejemplo de 5 minutos si se puede acompañar a la máquina, de 10 minutos si el ciclo que se repite es corto y de 15 minutos si es largo.

Para **vibraciones transmitidas por todo el cuerpo**, sucesivamente las normas ISO 2631/1974, “vibración de todo el cuerpo”, ISO 2631/1978 “evaluación de la exposición humana a vibraciones globales del cuerpo”, ISO 2631-1/1985 “especificaciones generales”, ISO 2631-2/1989 “vibraciones continuas e inducidas por choques en los edificios (1 a 80 Hz)”, la ISO 2631-1:1997 “vibración y choque mecánicos-evaluación de la exposición humana a la vibración cuerpo completo-parte 1: Requisitos generales”, y ANSI S3.18-1979, para vibraciones que se transmiten al cuerpo en su conjunto de estar sometidos a las mismas en tres superficies de apoyo, los pies para una persona erguida, la pelvis para una persona sentada y toda la de apoyo para una persona echada.

Esta norma ISO especifica los límites de aceleración para las vibraciones transmitidas en todas las bandas de tercio de octava entre 1 y 80Hz, gama de frecuencias donde se ha determinado la máxima sensibilidad del cuerpo humano y en función del eje de coordenadas por el que se transmiten, según los distintos tiempos de exposición (desde 1 minuto hasta 12 horas).

Se dan tres criterios de severidad:

1. Un **límite de comodidad** reducida o confort reducido, aplicable a campos como los evidenciados en el transporte de pasajeros, pudiéndose estimar el grado de comodidad de los mismos en un vehículo.
2. Un **límite con eficiencia** o capacidad reducida por fatiga, de interés en conductores de vehículos y operadores de máquinas, que asegura su capacidad de trabajo.
3. El de **exposición límite**, que indica peligro para la salud. Pretende asegurar la salud y seguridad, no recomendándose superar este límite sin justificación y precauciones especiales, incluso cuando el operario expuesto no realice tarea alguna.

<b>Aceleración ponderada (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>Reacción esperada</b>
<0,315	No incomodo
0,315-0,63	Ligero disconfort
0,5-1	Disconfort apreciable
0,8-1,6	Disconfort
1,25-2,5	Muy inconfortable
>2,5	Extremadamente inconfortable

Estos límites de capacidad reducida por fatiga, se definen como las condiciones (valores de aceleración que no deben ser superadas en ninguna de las frecuencias y para un determinado tiempo de exposición. No son situaciones seguras o peligrosas pero si nos permiten afirmar que, de no ser rebasadas la mayoría de trabajadores no verán alterada la capacidad de su trabajo por fatiga.

Las vibraciones pueden generarse en tres direcciones lineales y tres rotaciones. Utilizando un sistema de coordenadas rectangulares el centro del mismo es el corazón. En el caso de una persona sentada por ejemplo, los ejes lineales se denominan, eje x (longitudinal) de espalda a pecho, eje y (lateral) de lado derecho hacia lado izquierdo, y eje z (vertical) de pies o nalgas a cabeza. Las rotaciones, por el contrario alrededor de los ejes x, y, z se designan rx (balanceo), ry (cabeceo) y rz (deriva) respectivamente. Las vibraciones suelen medirse en la interface entre el cuerpo y las vibraciones.

## 6. INSTRUMENTACIÓN

Para realizar las mediciones se utilizaron los siguientes equipos:

- Marca Quest, Modelo HavPro Vibration Monitor

Las características técnicas de los equipos se muestran a manera de resumen en la tabla.

### Información de los equipos de medición de vibraciones

DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	SERIE
Vibrometro	Quest Technologies	HavPro Vibration Monitor	10075

Los certificados de calibración de los equipos de muestreo se encuentran adjuntos en los anexos.

## 7. RESULTADOS:

### Vibraciones Cuerpo Completo

Evaluación de riesgo higienico											
Puesto	Eje x*	Eje y*	Eje z*	Ttotal	Texp	Aw*	Aw(aq,8h)*	%EMP	Valor de Acción*	Valor límite de exposición*	Evaluación
Silla operador cuarto de mandos	0,21700	0,15800	0,23300	400	600	0,44217	0,54154	108,31	0,5	1,15	Sobre expuesto
Piso cuarto de mandos	0,21700	0,15800	0,23300	400	600	0,44217	0,54154	108,31	0,5	1,15	Sobre expuesto

Evaluación de confort		
Puesto	Aw*	Reacción esperada
Silla operador cuarto de mandos	0,44217	Ligero discomfort
Piso cuarto de mandos	0,44217	Ligero discomfort

\*m/s<sup>2</sup>

Texp y Ttotal en minutos.

## **8. Conclusiones:**

- El trabajador se encuentra sobreexposto según los resultados de las mediciones realizadas.
- Las mediciones fueron realizadas bajo condiciones de trabajo.
- Las mediciones de vibración fueron de cuerpo completo.
- Los trabajadores se encuentran expuestos a estas vibraciones durante toda su jornada de trabajo.

## **9. Recomendaciones:**

- Diseño ergonómico óptimo de los espacios de trabajo y las tareas con equipos manuales generadores de vibraciones.
- Rotación de los puestos, funciones y tareas.
- Establecer un tiempo de recuperación.



Pablo Suasnavas, MBA MSc.  
PROFESIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD  
CODIGO MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES "F3".

Ing. Esteban Carrera A, MSc.  
PROFESIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD  
CODIGO MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES