

# Comunidad Nacional de Conocimiento:

Para la prevención de  
peligros físicos

PLAN NACIONAL  
**MULTIMODAL**  
DE EDUCACIÓN EN SST **2023**

LA ASEGURADORA  
DE TODOS LOS  
COLOMBIANOS



Positiva Compañía  
de Seguros



@PositivaCol



PositivaCol



Positiva Colombia



MINISTERIO DE HACIENDA Y  
CRÉDITO PÚBLICO

# Comunidad Nacional de Conocimiento para:

## La Prevención de Peligros Físicos

---

# EXPOSICION A VIBRACION MANO BRAZO

## Identificación, Evaluación y formas de exposición

---



# Experto Líder

*de la comunidad, prevención  
de peligros físicos*

**Jorge Andrés Cruz Laverde**

Correo: [jorgeandrescruzl@gmail.com](mailto:jorgeandrescruzl@gmail.com)

Contacto: +571 310 232 4055

# Ruta de conocimiento

**01**

CONCEPTOS BÁSICOS Y LEGISLACIÓN APLICABLE EN PELIGROS FÍSICOS

**05**

EXPOSICIÓN A PRESIONES EXTREMAS

**09**

EXPOSICIÓN A RADIACIONES NO IONIZANTES

**02**

EXPOSICIÓN A RUIDO: IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y FORMAS DE EXPOSICIÓN

**06**

EXPOSICIÓN A TEMPERATURAS EXTREMAS

**10**

EXPOSICIÓN A RADIACIONES IONIZANTES

**03**

EXPOSICIÓN A VIBRACIÓN CUERPO ENTERO

**07**

CONFORT TÉRMICO: IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN, FORMAS DE EXPOSICIÓN Y APLICACIÓN DE CONTROLES

**11**

TALLER DE CONTROLES PARA PELIGROS FÍSICOS

**04**

EXPOSICIÓN A VIBRACIÓN MANO BRAZO

**08**

ILUMINACIÓN: IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN, FORMAS DE EXPOSICIÓN Y APLICACIÓN DE CONTROLES

**12**

GESTIÓN INTEGRAL DE PELIGROS FÍSICOS

# EVALUÉMONOS



“ La educación es el arma más poderosa que puede usar para cambiar el mundo. ”

*Nelson Mandela*

---



# Tabla de contenidos



Identificar las características de exposición a vibraciones

**Momento 1**



Conocer las formas de exposición a vibraciones clasificadas como mano brazo en diversos entornos laborales

**Momento 2**



Efectos que puede tener en la salud la exposición a vibraciones en el segmento mano brazo

**Momento 3**



# Objetivo general

Identificar en que consiste la exposición a vibraciones mano brazo, sus características y efectos en la salud de los trabajadores.

---



# Objetivos específicos



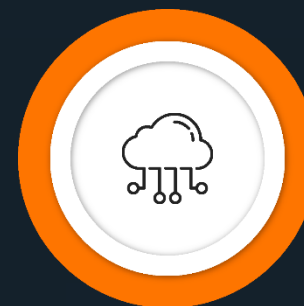
## Objetivo 1

Identificar las características de exposición a vibraciones



## Objetivo 2

Asociar las diferentes formas de exposición a vibración mano brazo en los diversos ámbitos laborales



## Objetivo 3

Identificar que efectos puede tener la exposición a vibraciones segmento mano brazo en la salud de los trabajadores

# PELIGROS FISICOS

PLAN NACIONAL  
**MULTIMODAL**  
DE EDUCACIÓN EN SST **2023**



# PELIGROS FISICOS

Son distintas formas de energías que, generadas por fuentes concretas, pueden afectar a los trabajadores sometidos a ellas. Estas energías pueden ser mecánicas, térmicas o electromagnéticas, provocando efectos muy distintos entre sí.



# CLASES DE PELIGROS HIGIENICOS FISICOS

TIPO DE ENERGIA	TIPO DE PELIGRO	CLASE
MECANICA	RUIDO	Continuo o estacionario
		Intermitente
		Impacto o impulso
		Ultrasonido
		Infrasonido
	VIBRACION	Cuerpo entero
		Mano brazo
PRESIONES EXTREMAS	Ambiente hiperbarico	
	Ambiente hipobarico	
TERMICA	ESTRÉS TERMICO POR CALOR	
	ESTRÉS TERMICO POR FRIO	
	CONFORT TERMICO	(FACTOR DE CONFORT)
ELECTROMAGNETICA	RADIACIONES NO IONIZANTES	Ultra Violeta
		Visible
		Infrarroja
		Microondas
		Radiofrecuencia
		Campos Electricos
		Campos Magneticos
		RADIACIONES IONIZANTES
	Radiación $\gamma$	
	Particulas $\alpha$	
	Particulas $\beta$	
	Neutrones	

# EXPOSICION A VIBRACIONES

La exposición a vibraciones se produce cuando se transmite a alguna parte del cuerpo el movimiento oscilante de una estructura, ya sea el suelo, una empuñadura o un asiento.

Dependiendo de la frecuencia del movimiento oscilatorio y de su intensidad, la vibración puede causar sensaciones muy diversas que van desde el simple discomfort hasta alteraciones graves de la salud, pasando por la interferencia con la ejecución de ciertas tareas como la lectura, la pérdida de precisión al ejecutar movimientos o la pérdida de rendimiento debido a la fatiga.



# EXPOSICION A VIBRACIONES



# VIBRACIONES



Las vibraciones se definen como el movimiento oscilante que hace una partícula alrededor de un punto fijo. Este movimiento, puede ser regular en dirección, frecuencia y/o intensidad, o bien aleatorio, que es lo más corriente.





# LAS VIBRACIONES SE CARACTERIZAN:

La frecuencia, que es el número de veces por segundo que se realiza el ciclo completo de oscilación y se mide en Hercios (Hz) o ciclos por segundo. Para efectos de su análisis se descompone el espectro de frecuencia de 1 a 1500 Hz, en tercios de banda de octava.

La amplitud se puede medir en: aceleración  $m/s^2$ , en velocidad  $m/s$  y en desplazamiento  $m$ , que indican la intensidad de la vibración.

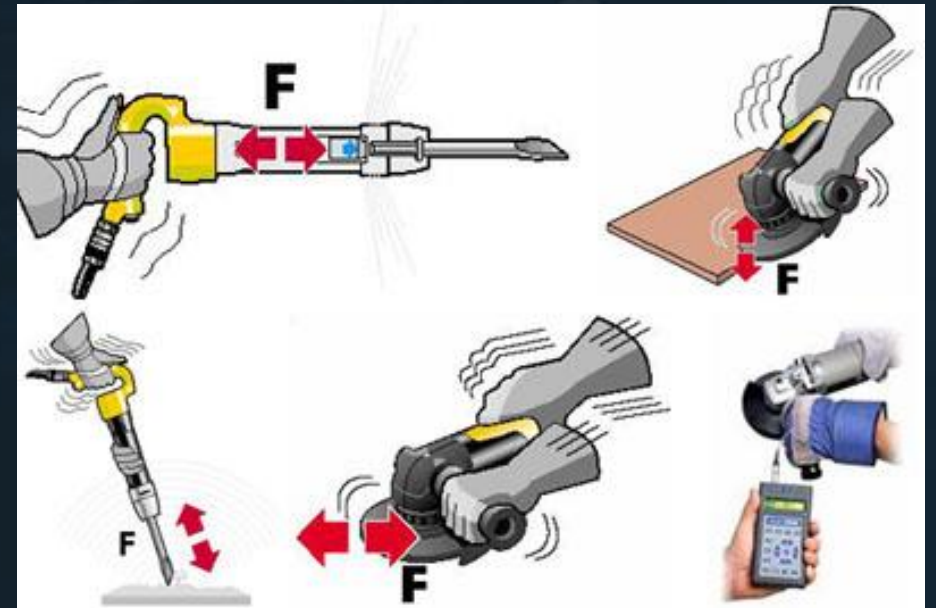
Las vías de ingreso al organismo que puede ser por el sistema mano - brazo como en el caso de las herramientas manuales; o al cuerpo entero cuando ingresan desde el soporte en posición de pie o sentado.

El eje x, y, z del sentido de vibración de acuerdo a los ejes normalizados en las vibraciones mano-brazo o de cuerpo entero.

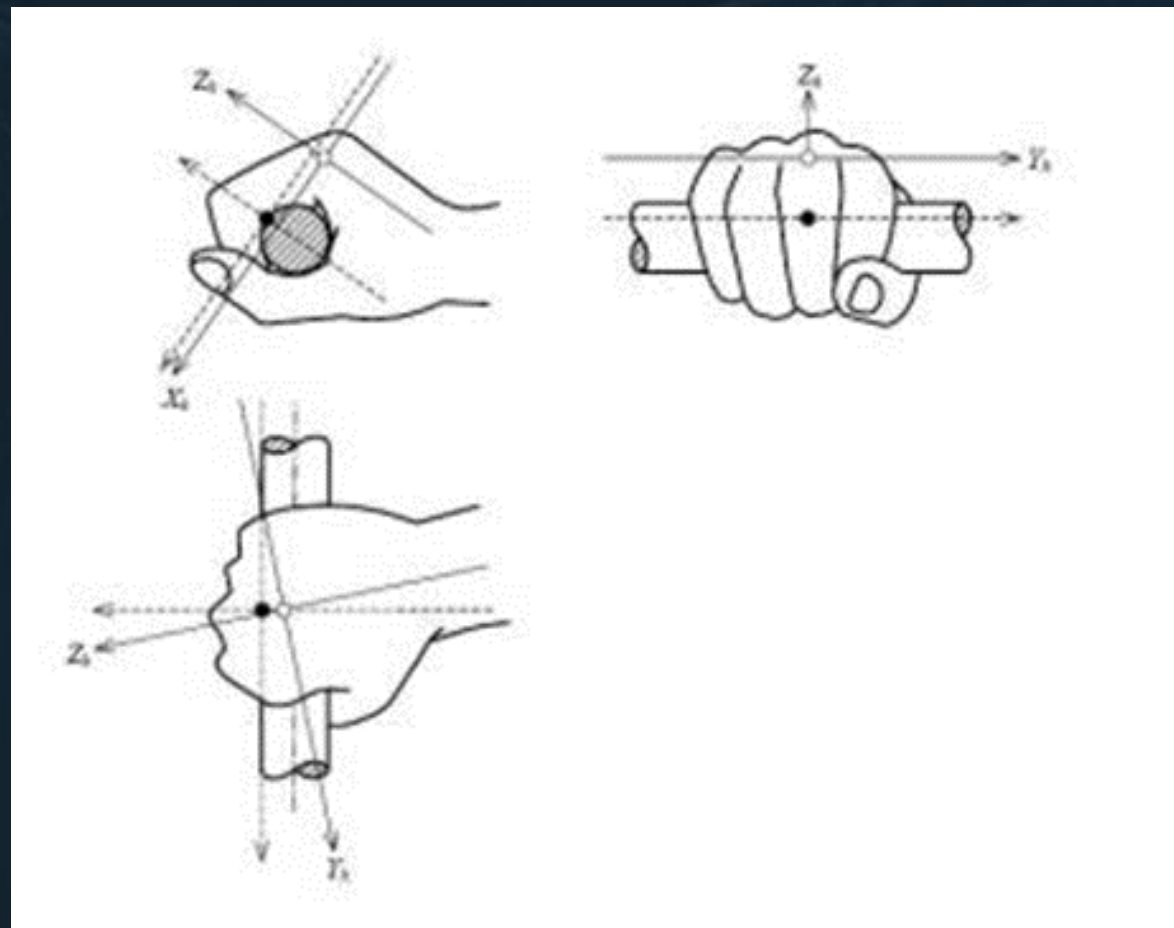
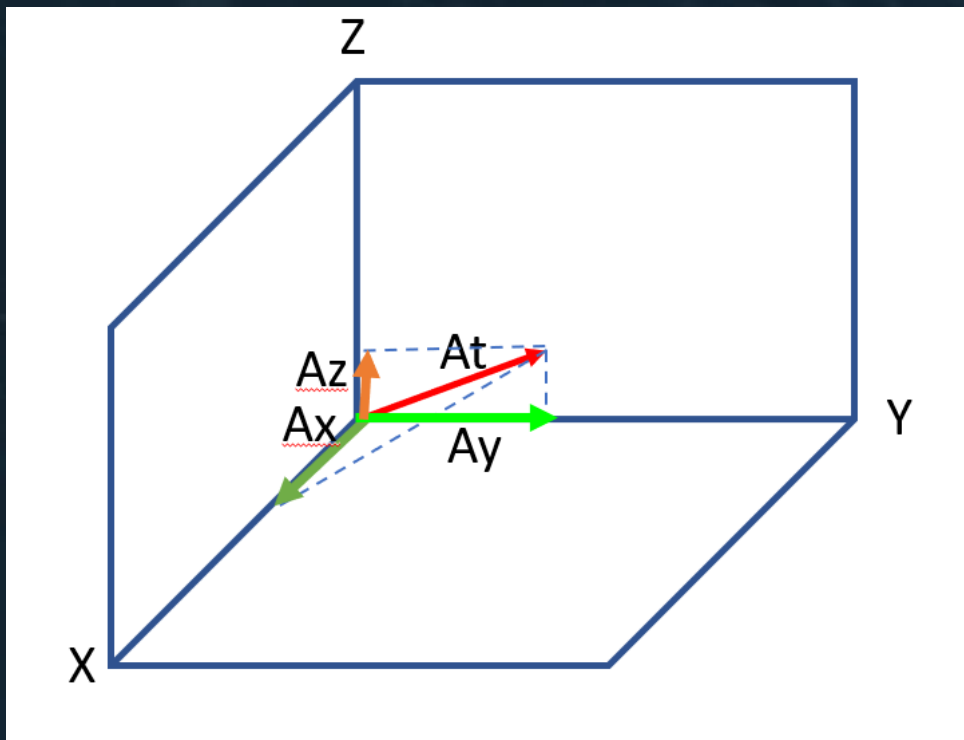


# VIBRACIONES EN EL SEGMENTO MANO BRAZO

La transmisión de vibraciones al segmento mano brazo y los efectos sobre el mismo dependen mucho de la postura y no todos los individuos presentan la misma sensibilidad, es decir, la exposición a vibraciones puede no tener las mismas consecuencias en todas las situaciones.



# EJES DE TRANSMISION DE VIBRACION



# VALORACIÓN DE LAS VIBRACIONES



Su valoración se hace por instrumentos de medida, conocidos como vibrómetros que contienen en su interior unos filtros de ponderación que integran de acuerdo al potencial lesivo las siguientes variables: frecuencia, amplitud, eje X, Y o Z de entrada por mano-brazo o por cuerpo entero. Los equipos consisten en:

- ✓ Transductor o acelerómetro.
- ✓ Integrador de la señal del acelerómetro.
- ✓ Analizador de frecuencias.
- ✓ Sistema de lectura.



## VALORES LÍMITES PERMISIBLES DE LAS VIBRACIONES (T.L.V)

Su efecto depende de su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición. Para Colombia, por no haberse dictado normas sobre valores permisibles para vibraciones por parte del Ministerio de Salud, se toman los valores establecidos por la **“ACGIH” Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales de los Estados Unidos**, institución cuyos valores son adoptados de acuerdo con la Resolución 2400 de 1.979, cuando en el país no exista norma específica sobre el particular. En este caso se le da aplicabilidad a las Tablas (Adaptadas según la norma **ISO 5349** para cuerpo entero



## RESOLUCION 2400 DE 1979 CAPÍTULO VIII. DE LAS CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMISIBLES.

ARTÍCULO 153. Entiéndese por "concentración máxima permisible" la concentración atmosférica de un material peligroso que no alcanza a afectar la salud de un trabajador a ella expuesto en jornada diaria de ocho horas, durante un prolongado periodo de tiempo.

ARTÍCULO 154. En todos los establecimientos de trabajo en donde se lleven a cabo operaciones y procesos con sustancias nocivas o peligrosas que desprendan gases, humos, neblinas, polvos, etc. y vapores fácilmente inflamables, con riesgo para la salud de los trabajadores, se fijarán los niveles máximos permisibles de exposición a sustancias tóxicas, inflamables o contaminantes atmosféricos industriales, en volumen en partes de la sustancia por millón de partes de aire (P.P.M.) en peso en miligramos de la sustancia por metro cúbico de aire ( g/m<sup>3</sup>) o en millones de partículas por pie cúbico de aire (M.P.P.P.3) de acuerdo con la tabla establecida por la **Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales, o con los valores límites permisibles fijados por el Ministerio de Salud.**



# 2023

## TLVs<sup>®</sup> and BEIs<sup>®</sup>

*Based on the Documentation of the*

### Threshold Limit Values

for Chemical Substances  
and Physical Agents

# &

### Biological Exposure Indices



*Signature Publications*

#### iv — Contents

Adopted Biological Exposure Determinants .....	107
2021 Notice of Intended Changes .....	116
Chemical Substances and Other Issues Under Study .....	117
<b>Physical Agents</b>	
Committee Members .....	120
Introduction .....	121
Threshold Limit Values	
<i>Acoustic</i>	
Infrasound and Low-Frequency Sound .....	124
Audible Sound .....	125
Ultrasound .....	129
<i>Electromagnetic Fields 0–300 GHz</i>	
Electromagnetic Radiation Spectrum and Related TLVs <sup>®</sup> .....	131
Static Magnetic Fields .....	132
Sub-Radiofrequency (30 kHz and below) Magnetic Fields .....	133
Sub-Radiofrequency (30 kHz and below) and Static Electric Fields .....	135
Radiofrequency/Microwave Radiation .....	137
<i>Optical Radiation</i>	
Light and Near-Infrared Radiation .....	143
Ultraviolet Radiation .....	152
Notice of Intended Change .....	158
Lasers .....	165
<i>Ionizing Radiation</i> .....	182
<i>Ergonomics</i>	
Statement on Work-Related Musculoskeletal Disorders .....	185
Hand Activity .....	188
Lifting .....	193
Hand-Arm Vibration .....	197
Upper Limb Localized Fatigue .....	204
Whole-Body Vibration .....	206
<i>Thermal Stress</i>	
Cold Stress .....	213
Heat Stress and Strain .....	226
Physical Agents Under Study .....	237
Appendix A: Statement on the Occupational Health Aspects of New Lighting Technologies – Circadian, Neuroendocrine and Neurobehavioral Effects of Light .....	239
Appendix B: Personal Physiologic Monitoring in the Workplace .....	242
Appendix C: Statement on Fatigue and Its Management in the Workplace .....	244
Notice of Intent to Establish .....	244
<b>Biological Agents</b>	
Committee Members .....	250
Introduction .....	251
Biological Agents Under Study .....	256
CAS Number Index .....	257
Endnotes and Abbreviations .....	inside back cover



# PROCESO DE EVALUACION VIBRACIONES SEGMENTO MANO BRAZO



- Identificación del Proceso
- Análisis de la(s) Herramienta(s)
- Estimación del tiempo de exposición (Repeticiones día – tiempo por repetición)
- Toma de la intensidad:
  - Varias tomas
  - Diversas Rutinas de exposición
- Estimación de la exposición diaria (factor A(8))
- Conclusión de la situación de exposición





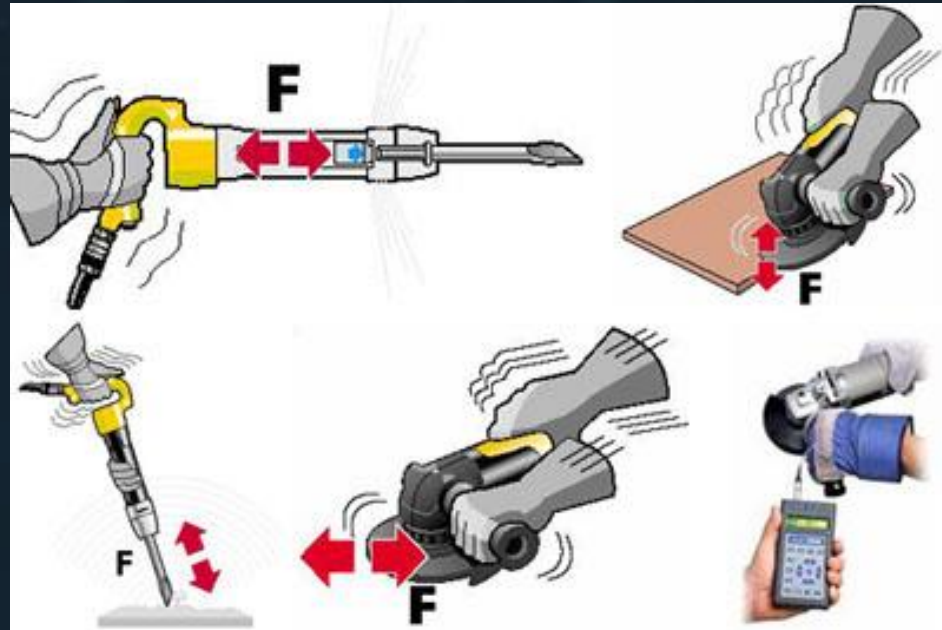
## CALCULO VIBRACIONES MANO BRAZO

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2}$$

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T_e}{8}}$$

# CALCULO VIBRACIONES MANO BRAZO MULTIPLES FUENTES

$$A(8) = \sqrt{A_1^2(8) + A_2^2(8) + \dots + A_n^2(8)}$$



# T.L.V. CUERPO ENTERO ISO 5349

Vibration Exposure Time (hrs)	Weighted Acceleration ( $a_{hv(rms)}ms^{-2}$ )	
	TLV <sup>®</sup>	AL
0.25 (15 min)	28.28	14.14
1.0	14.14	7.07
2	10.0	5.0
4	7.07	3.54
6	5.77	2.89
8	5.0	2.5



# T.L.V. CUERPO ENTERO

## Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo – NTP 839

	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>



# FUENTE DE LAS VIBRACIONES

- Herramientas o maquinaria de tipo manual:
  - Taladros
  - Pulidoras
  - Cortadoras
  - Etc.
- Conducción por medio de manillares o timones



# EFECTOS EN EL CUERPO DEL TRABAJADOR

## Alta Frecuencia:

- ❖ Trastornos osteo-articulares identificables radiológicamente como artrosis hiperostósante del codo.
- ❖ Lesiones de muñeca como malacia del semilunar o osteonecrosis de escafoides carpiano.
- ❖ Afecciones angioneuróticas de la mano, calambres, trastornos de la sensibilidad.
- ❖ Expresión vascular manifestada por crisis del tipo de dedos muertos llamado **Síndrome de Raynaud**.
- ❖ Aumento de la incidencia de enfermedades estomacales.



## AISLAMIENTO DE VIBRACIONES

El uso de aislantes de vibración, tales como muelles o elementos elásticos en los apoyos de las máquinas, masas de inercia, plataformas aisladas del suelo, asientos montados sobre soportes elásticos, etc. son acciones que, aunque no disminuyen la vibración original, impiden que pueda transmitirse al cuerpo, con lo que se evita el riesgo de daños a la salud.



# JERARQUIA DEL CONTROL





# JERARQUIA DEL CONTROL



# CONTROLES PARA EXPOSICION A VIBRACION MANO BRAZO - ELIMINACION



# CONTROLES PARA EXPOSICION A VIBRACION MANO BRAZO - SUSTITUCION



# CONTROLES PARA EXPOSICION A VIBRACION MANO BRAZO - CONTROLES DE INGENIERIA

Diseño de herramientas

Soportes para mayor estabilidad

Diseño ergonómico de los agarres de herramientas

Mantenimiento en piezas

Mantenimiento de superficies cortantes o penetrantes

Taladro Inalámbrico



Sierra de Calar



Oscilante o Multiherramienta



Sierra Circular



# CONTROLES PARA EXPOSICION A VIBRACION CUERPO ENTERO - CONTROLES ADMINISTRATIVOS

Rotación del personal expuesto

Capacitación en postura

Capacitación en operaciones de Herramientas

Vigilancia medica

Ejecución de Pausas activas y/o Estiramientos



## OTRAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Es conveniente la realización de un reconocimiento médico específico anual para conocer el estado de afectación de las personas expuestas a vibraciones y así poder actuar en los casos de mayor susceptibilidad.

Así mismo, debe informarse a los trabajadores de los niveles de vibración a que están expuestos y de las medidas de protección disponibles, también es útil mostrar a los trabajadores cómo pueden optimizar su esfuerzo muscular y postura para realizar su trabajo.



# CONTROLES PARA EXPOSICION A VIBRACION CUERPO ENTERO - ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL



# BIBLIOGRAFIA

- 1 Mancera, M., Mancera, M. T., Mancera, M. R. y Mancera, J. R. (2018). Seguridad y salud en el trabajo: Gestión de riesgos (2.ª ed.).
- 2 Salgado, J. (2002). Higiene y seguridad industrial. Instituto Politécnico Nacional. <https://elibro-net.ezproxy.uniminuto.edu/es/ereader/uniminuto/74070?page=1>
- 3 Henao, F. (2015). Riesgos físicos: Ruido, iluminación y temperaturas extremas (2.ª ed.). Ecoe.
- 4 <https://www.elsoldetampico.com.mx/doble-via/salud/te-sientes-mal-puede-ser-debido-a-la-presion-atmosferica-4669902.html>



# EVALUÉMONOS



# PREGUNTAS

PLAN NACIONAL  
**MULTIMODAL**  
DE EDUCACIÓN EN SST **2023**



Disponemos para ti los  
canales de atención del:

PLAN NACIONAL  
**MULTIMODAL**  
DE EDUCACIÓN EN SST **2023**



**Educación virtual**  
+1.000 cursos virtuales y  
Curso obligatorio cumplimiento

[educavirtual@positiva.gov.co](mailto:educavirtual@positiva.gov.co)



**Educación presencial y  
talleres web**  
Congresos Nacionales

[Positiva.educa@positiva.gov.co](mailto:Positiva.educa@positiva.gov.co)

# Todo lo tienes con Positiva

*Entra aquí, y descubrelo*

<https://posipedia.com.co/>



Presentaciones  
Técnicas



Juegos  
Digitales



Ludo  
Prevención

# Positiva siempre contigo

La magia comienza aquí

<https://posipedia.com.co/>



Audios



Videos



Mailings

