

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**CUANTIFICACION DE LOS NIVELES DE RIESGO ERGONOMICO, RUIDO,
INTENSIDAD LUMINOSA Y ESTRES TERMICO A LOS CUALES ESTAN
EXPUESTOS LOS TRABAJADORES DE UNA PLANTA INDUSTRIAL EN EL
SALVADOR**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

EDGAR ALEXANDER ARDON MELGAR
JOSE OVIDIO HERNANDEZ RODRIGUEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA

FEBRERO 2013

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. ANABEL DE LOURDES AYALA DE SORIANO

SECRETARIO

LIC. FRANCISCO REMBERTO MIXCO

COMITE DE TRABAJO DE GRADUACION

COORDINADORA GENERAL

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

ASESORA DE AREA DE GESTION AMBIENTAL: CALIDAD AMBIENTAL

MSc. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez

ASESORA DE AREA DE GESTION AMBIENTAL: TOXICOLOGIA Y QUIMICA LEGAL

Licda. María Luisa Ortiz de López

DOCENTES DIRECTORES

Licda. Lorena Margarita Ramírez Mercado

MSc. Nancy Zuleyma González Sosa

AGRADECIMIENTOS

A nuestro Dios que es el Ser de nuestra total existencia; el único que puede dar la verdadera satisfacción y los mejores triunfos en la vida.

A nuestra amada Universidad de El Salvador, que nos permite el desarrollo profesional para servir de manera íntegra a la sociedad.

A las Docentes Directoras por guiarnos en la realización de este proyecto, por todo el tiempo y paciencia brindada.

Agradecimientos especiales a la Planta Industrial que nos abrió sus puertas para llevar a cabo este estudio, por el apoyo material y logístico brindado, abriendo ese vínculo Empresa-Universidad que hará de todo estudiante, mejores personas comprometidas con su profesión.

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi hermana.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que la caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor incondicional y sabios consejos.

A nuestras docentes directoras.

Por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis; por su apoyo ofrecido en este trabajo; por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

A mis amigos.

Que me apoyaron y aconsejaron durante mi formación profesional.

EDGAR ALEXANDER ARDON MELGAR

DEDICATORIA

A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio. Además por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

A mi madre, Ena Ercilia Rodríguez de Hernández, por darme la vida, amarme mucho, creer en mí y por haberme apoyado en todo momento. Por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre, José Ovidio Hernández Martínez, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

JOSÉ OVIDIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

INDICE

	Pág.
RESUMEN	
CAPITULO I	
1.0 INTRODUCCION	xviii
CAPITULO II	
2.0 OBJETIVOS	
CAPITULO III	
3.0 MARCO TEÓRICO	23
3.1 Generalidades	23
3.2 Salud ocupacional	24
3.3 Marco legal	27
3.4 Ergonomía	29
3.4.1 Historia de la ergonomía	29
3.4.2 Definición y campo de actividad	29
3.4.3 Factores que afectan a los trabajadores	31
3.4.4 Consecuencias por falta de ergonomía en el trabajo	32
3.4.5 Métodos de evaluación ergonómica.	34
3.5 Datos de la planta industrial	37
3.6 Rapid Upper Limb Assessment (RULA)	38
3.7 Higiene industrial	38
3.7.1 Ramas de la higiene industrial	39
3.7.2 Ruido	40
3.7.2.1 Clasificación de ruido	40
3.7.2.2 Efectos del ruido sobre el organismo	41
3.7.2.3 Valores limites de ruido	41
3.7.2.4 Reconocimiento, evaluación y control de ruido	42
3.7.3 Intensidad luminosa	43

3.7.3.1	Efectos de la iluminación en el trabajo	44
3.7.3.2	Valores límites de iluminación	45
3.7.3.3	Reconocimiento, evaluación y control	45
3.7.4	Estrés térmico	47
3.7.4.1	Efectos del estrés térmico sobre el organismo	47
3.7.4.2	Valores límites de estrés térmico	48
3.7.4.3	Reconocimiento, evaluación y control	48
CAPITULO IV		
4.0	Diseño metodológico	52
4.1	Tipo de estudio	52
4.2	Investigación bibliográfica	52
4.3	Investigación de campo	53
4.3.1	Métodos e instrumentos de recolección de datos	53
4.3.2	Selección del método para la evaluación ergonómica	54
4.3.3	Universo y muestra	54
4.4	Aplicación de métodos de cuantificación	57
4.4.1	Cuantificación de los niveles de riesgo ergonómico utilizando el Método Rapid Upper Limb Assessment (RULA).	57
4.4.1.1	Evaluación	58
4.4.2	Cuantificación de los niveles de ruido, en los puestos de trabajo de mayor riesgo, a los cuales se ven expuestos los trabajadores, de acuerdo a la inspección de los puestos de trabajo previamente realizada. Estos se midieron utilizando un sonómetro Soundpro™, marca 3M, modelo SE & DL, serial BHJ040018 y un calibrador acústico QC-10 CALIBRATOR, marca 3M, modelo QC-10/QC-20, serial QIJ040248.	73
4.4.2.1	Métodos para medición de ruido	74
4.4.2.2	Procedimiento para mediciones de ruido	78

4.4.2.3	Límites máximos permisibles de exposición a ruido	80
4.4.3	Cuantificación de los niveles intensidad luminosa, en los puestos de trabajo de mayor riesgo, a los cuales se ven expuestos los trabajadores, de acuerdo a la inspección de los puestos de trabajo previamente realizada. Estos se midieron utilizando un luxómetro marca Hagner®, modelo EC1	81
4.4.3.1	Evaluación de los niveles de iluminación en puestos de trabajo con iluminación deficiente	81
4.4.3.2	Procedimiento para el manejo del luxómetro Hagner®	82
4.4.3.3	Niveles de iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo	83
4.4.4	Cuantificación de estrés térmico, en los puestos de trabajo de mayor riesgo, a los cuales se ven expuestos los trabajadores, de acuerdo a la inspección de los puestos de trabajo previamente realizada. Estos se midieron utilizando un monitor de estrés térmico llamado Questemp°32, marca Quest, serie 7901264, serial TPG 100023	84
4.4.4.1	Estrategia de evaluación de las condiciones térmicas elevadas	85
4.4.4.2	Procedimiento para el manejo del monitor QUESTemp	87
4.4.4.3	Límites máximos permisibles de exposición a estrés térmico	87

CAPITULO V

5.0	Resultados	90
5.1	Descripción de los puestos de trabajo	90
5.2	Resultados de encuesta de localización de dolor provocado por el trabajo	92
5.3	Resultados obtenidos de la inspección de los puestos de trabajo	112
5.4	Resultados obtenidos de la medición de ruido en diez puestos de trabajo	125
5.5	Resultados obtenidos de la medición de intensidad luminosa en tres	137

puestos de trabajo	
5.6 Resultados obtenidos de la medición de estrés térmico en tres puestos de trabajo	142
CAPITULO VI	
6.0 Discusión de resultados	147
6.1 Cuantificación de riesgo ergonómico en trece puestos de trabajo	147
6.2 Cuantificación de ruido, intensidad luminosa y estrés térmico en trece puestos de trabajo	172
6.2.1 Estudio de ruido por puesto de trabajo	173
6.2.2 Estudio de intensidad luminosa por puesto de trabajo	177
6.2.3 Estudio de estrés térmico por puesto de trabajo	180
6.3 Comparación de resultados obtenidos con límites según normativa mexicana	181
6.3.1 Comparación de resultados obtenidos con límites según normativa mexicana de ruido	181
6.3.2 Comparación de resultados obtenidos con límites según normativa mexicana de intensidad luminosa	183
6.3.3 Comparación de resultados obtenidos con límites según normativa mexicana de estrés térmico	184
CAPITULO VII	
7.0 Propuesta de mejora de las condiciones ergonómicas y ambientales para los puestos de trabajo evaluados	188
CAPITULO VIII	
8.0 Conclusiones	198
CAPITULO IX	
9.0 Recomendaciones	202
BIBLIOGRAFIA	204
ANEXOS	

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°

- 1 Hoja de observación directa. Formato de inspección en puestos de trabajo.
- 2 Encuesta de localización de dolor provocado por el trabajo.
- 3 Rapid Upper Limb Assessment (RULA).
- 4 Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo.
- 5 Sonómetro.
- 6 Hoja de recolección de datos para evaluación de intensidad luminosa en puestos de trabajo.
- 7 Luxómetro.
- 8 Hoja de recolección de datos para evaluación de estrés térmico en puestos de trabajo.
- 9 Monitor de estrés térmico.
- 10 Norma Oficial Mexicana. Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genera Ruido. Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana. NOM-011-STPS-2001.
- 11 Norma Oficial Mexicana. Condiciones de Iluminación en los centros de Trabajo. Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana. NOM-025-STPS-2008.
- 12 Norma Oficial Mexicana. Condiciones Térmicas Elevadas o Abatidas- Condiciones de Seguridad e Higiene. Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana. NOM-015-STPS-2001.
- 13 Ejemplo método RULA.
- 14 Manera correcta de sentarse.
- 15 Principios básicos para levantar objetos pesados.

ABREVIATURAS

A	Almacenista
ACC	Analista de Control de Calidad
ACG	Auxiliar de Carga a Granel
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Conferencia Americana de Higienistas Industriales)
CENTA	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal
CNR	Centro Nacional de Registros
dB	Decibelio
E	Estibador
EP	Electricista en Proceso
EPR	Evaluación Postural Rápida
G-INSHT	Guía Técnica para la manipulación del manual de cargas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
HI	Heat Index (Índice de Calor)
HR	Humedad Relativa
Hz	Hertz
ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)
ISSS	Instituto Salvadoreño del Seguro Social
I _{TGBH}	Índice de Temperatura de Globo Bulbo Húmedo
JCOP	Jefe de Centro de Operación de la Planta
JSI	Job Strain Index (Índice de Esfuerzo de Trabajo)
JSTOR	Journal Storage
L	Lubricador
LEST	Laboratoire de Economie et Sociologie du Travail (Laboratorio de Economía y Sociología de Trabajo)
LILACS	Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud
NER	Nivel de Exposición a Ruido

NRE	Nivel de Ruido Efectivo
NSCE	Nivel Sonoro Continuo Equivalente
NOM	Norma Oficial Mexicana
OC	Operador de Cargador
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OCRA	Occupational Repetitive Actions (Acciones Repetitivas en Ocupaciones)
OE	Operador de Empacadora
OEP	Operador de Equipo Pesado
OG	Operador de Grúas
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series (Salud en el Trabajo y la Serie de Evaluación de Seguridad)
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OM	Operador de Montacargas
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OWAS	Ovako Working Analysis System
P	Pesador
PIB	Producto Interno Bruto
POE	Personal Ocupacionalmente Expuesto
REBA	Rapid Entire Body Assessment (Evaluación Rápida del Cuerpo Entero)
RULA	Rapid Upper Limb Assessment (Evaluación Rápida de las Extremidades Superiores)
TM	TradeMark (Marcas)
VOSO	Ver, Oír, Sentir y Oler
WBGT	Wet Bulb Globe Temperature (Temperatura de Globo Bulbo Húmedo)
WB	Wet bulb (Temperatura de Globo)

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en una planta industrial del país dedicada a la producción de cemento, en la cual, debido a la existencia de diversos factores de riesgos, entre ellos: los ergonómicos, el ruido, la intensidad luminosa y el estrés térmico, se realizó una evaluación para la correspondiente cuantificación de dichos factores, en trece puestos de trabajo, que totalizan 92 trabajadores de los cuales se tomó una muestra representativa de cada puesto de trabajo mediante un muestreo estratificado. Dicho trabajo se realizó durante un período comprendido de agosto de 2011 a septiembre de 2012.

La evaluación ergonómica se fundamentó en el método: Rapid Upper Limb Assessment debido a que engloba todos los aspectos a evaluar, como son: miembros superiores e inferiores del cuerpo, posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema musculoesquelético. El resultado de la evaluación reflejó lo siguiente: 1 puesto de trabajo con nivel de riesgo ergonómico mayor por lo que requiere cambios urgentes en la forma como realiza sus tareas, 6 puestos de trabajo con nivel de riesgo ergonómico medio por lo que requieren el rediseño en la forma como realiza sus tareas, 5 puestos de trabajo con nivel de riesgo ergonómico menor por lo que puede requerirse cambios en la forma de realizar sus tareas y es conveniente profundizar en el estudio y 1 puesto de trabajo con un nivel de riesgo aceptable por lo que no requiere cambios en la forma de realizar las tareas.

De acuerdo a la evaluación de ruido, los puestos de trabajo expuestos a un Nivel de Exposición a Ruido arriba del límite máximo permisible son: Lubricador (103.3 dB), Operador de Empacadora (92.9 dB), Operador de Grúas (90.6 dB), Operador de Montacargas (100.7 dB) y Electricista en Proceso (98.5 dB); sin

embargo, el uso de protección auditiva, redujo significativamente el ruido percibido.

Según los resultados de la evaluación de intensidad luminosa, el puesto de trabajo de Analista de Control de Calidad, como el de Jefe de Centro de Operación de la Planta, no cuentan con iluminación adecuada con respecto a la actividad realizada.

De acuerdo a la evaluación de estrés térmico, los puestos de trabajo de Lubricador y Electricista en Proceso, se encuentran expuestos a temperaturas extremas al momento de realizar mantenimiento en el área de hornos. cuantificando un Índice de Temperatura Bulbo Globo Húmero promedio de la actividad de 31.6° y 31.2° respectivamente, considerándose un régimen de trabajo ligero para ambos puestos; se estableció que el tiempo de exposición a temperaturas extremas, no debe ser superior a los 30 minutos, posterior a ellos se deben tener 30 minutos de recuperación con hidratación; para el puesto de trabajo de Estibador, con régimen de trabajo pesado se cuantificó un Índice de Temperatura Bulbo Globo Húmero promedio de la actividad de 25.9° determinándose que el tiempo de exposición, no sea superior a los 45 minutos, posterior a ellos se deben tener 15 minutos de recuperación con hidratación.

Para las evaluaciones de ruido, intensidad luminosa y estrés térmico se recomendó aplicar acciones encaminadas al mantenimiento preventivo de las fuentes de ruido, calor y de los sistemas de iluminación y la implementación de tiempos de recuperación acorde a los tiempos de exposición a temperaturas elevadas y para la evaluación ergonómica las sugerencias radican principalmente en capacitar a los trabajadores en la forma correcta de realizar sus actividades y en el rediseño del puesto de trabajo; una vez implementadas las propuestas de mejora, por la planta industrial, se sugiere realizar una nueva

evaluación de los riesgos ergonómicos aplicando el mismo método Rapid Upper Limb Assessment, a fin de verificar si los cambios efectuados produjeron una disminución de los niveles de riesgos encontrados.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCION

El presente estudio, se desarrolló en una planta industrial, ubicada en el municipio de Metapán, departamento de Santa Ana, dicha planta cuenta con más de 60 años de experiencia en la producción y comercialización de cemento. Dado a que la empresa está interesada en proveer lugares de trabajo seguros y saludables, consideró a bien el realizar la cuantificación de los niveles de riesgo ergonómico, así como los niveles de ruido, intensidad luminosa y estrés térmico, y con ello cumplir exigencias de la “Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo”.

De ésta manera, la importancia de éste trabajo radica en el bienestar físico, mental y social de los trabajadores, en su lugar de trabajo, evitando así, accidentes y enfermedades laborales que generan elevados costos a las industria.

La planta industrial donde se realizó la investigación, cuenta con un aproximado de 400 trabajadores, distribuidos de la siguiente manera: 75 trabajadores en el área administrativa y 325 trabajadores en el área de producción, estos últimos se organizan en diferentes puestos de trabajo de los cuales serán evaluados 13; siendo los trabajadores de los puestos a evaluar, quienes desempeñan el trabajo físico más pesado y por ende se encuentran con mayor exposición a riesgos ergonómicos.

Para desarrollar el trabajo se efectuó una visita a la planta industrial, en donde se llevó a cabo la inspección de los 13 puestos de trabajo, seguidamente se aplicó una encuesta sobre dolor provocado en el trabajo, dirigida a los trabajadores, para identificar la partes del cuerpo donde los trabajadores presentaban dolor, además se tomaron videos y fotografías de las actividades más relevantes de cada puesto de trabajo, para posteriormente aplicar el

método Rapid Upper Limb Assessment (RULA), por ser éste método, el que evalúa la exposición de los trabajadores, a factores de riesgos que pueden ocasionar trastornos a los miembros superiores, miembros inferiores, tronco y cuello. Para complementar el estudio, se cuantificó el nivel de riesgo producido por ruido, intensidad luminosa y estrés térmico, por medio de equipos adecuados. Dicho trabajo se realizó en el periodo de agosto de 2011 a septiembre de 2012.

Junto a los resultados obtenidos, se presentaron a la planta industrial propuestas de mejoras para la disminución de los niveles de riesgo encontrados, contribuyendo de esta manera, en la mejora de las condiciones laborales de los trabajadores.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Cuantificar los niveles de riesgo ergonómico, ruido, intensidad luminosa y estrés térmico a los cuales están expuestos los trabajadores de una planta industrial en El Salvador.

2.2 Objetivos Específicos:

2.2.1 Aplicar el método de evaluación Rapid Upper Limb Assessment (RULA) para cuantificar el nivel de riesgo ergonómico de los trabajadores.

2.2.2 Realizar las mediciones de nivel de ruido, intensidad luminosa y estrés térmico para su posterior análisis.

2.2.3 Comparar los resultados obtenidos de las mediciones de ruidos, intensidad luminosa, y estrés térmico, con las Normativas Mexicanas respectivas.

2.2.4 Presentar a la industria una propuesta de mejora para la disminución de los niveles de riesgo encontrados.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 GENERALIDADES

La mayoría de personas acuden al personal de salud cuando presentan síntomas de enfermedades agravantes; no así, en el caso de los síntomas menores, que pueden ser el inicio de dichas enfermedades. Podría decirse que la mayoría de personas piensan que se encuentran sanas aun presentando malestares no alarmantes.

El concepto de enfermedad puede ser enunciado como una alteración estructural o funcional que afecta negativamente al estado de bienestar.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la salud es el completo bienestar físico, mental y social del individuo y no solamente la ausencia de enfermedad.

Es imprescindible conocer que todo ser humano se desarrolla en un medio ambiente o entorno, que es el conjunto de factores de orden físico, químico y biológico que actúan sobre él, brindándole los recursos necesarios para su supervivencia. Cabe mencionar que dentro de estos factores se encuentran los causantes del desequilibrio físico, mental, y/o social.

Existe una diversidad de ambientes en los cuales el ser humano se desenvuelve en el diario vivir; manteniéndose gran parte del día, en el lugar donde labora. Podemos afirmar que el trabajo es una actividad realizada por el hombre, con la meta de recibir una remuneración a cambio; a través de éste, se ha logrado el desarrollo de la humanidad. Sin embargo, el tipo y las condiciones de trabajo influyen significativamente en la salud, privilegiándola o deteriorándola.

Es importante destacar que durante la realización del trabajo el ser humano se encuentra expuesto a una serie de peligros, estos son definidos como una propiedad intrínseca a un agente físico, biológico, químico que no puede ser cambiada sin cambiar la naturaleza del agente; es decir un peligro es el

resultado inherente a una acción, que a su vez pueden representar un riesgo, siendo este la probabilidad de que se presenten las consecuencias de un peligro, expresado en términos de severidad y consecuencias.

Los riesgos laborales se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Agentes ambientales físicos.
- Agentes ambientales químicos.
- Agentes ambientales biológicos.
- Sobre-carga de trabajo física o muscular.
- Sobre-carga de trabajo mental.
- Organización del trabajo.
- Condiciones de seguridad y saneamiento básico.

Es importante resaltar que los accidentes y enfermedades profesionales están interrelacionados con los peligros y riesgos laborales, siendo el primero un suceso no planeado ni deseado que se presenta en forma brusca, que interrumpe la marcha normal del trabajo, pudiendo ser causado por condiciones y actos inseguros; el segundo, es un deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador como consecuencia de las labores que realiza o por los riesgos existentes relacionados con el trabajo.^{(1), (13)}

3.2 SALUD OCUPACIONAL

Según lo anterior, el lugar de trabajo es un medio ambiente donde pueden existir factores de riesgo que provocan enfermedad; por ello, surge una nueva disciplina, la salud ocupacional, que se define como la rama de la salud pública que se encarga de promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, protegiéndolos de factores de riesgos presentes en el lugar de trabajo; buscando adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) la define como el conjunto de actividades multidisciplinarias encaminadas a la promoción, educación, prevención, control, recuperación y rehabilitación de los

trabajadores para protegerlos de los riesgos de su ocupación y ubicarlos en un ambiente de trabajo de acuerdo a sus condiciones fisiológicas y psicológicas⁽¹⁴⁾.

Ramas de la Salud Ocupacional ⁽¹¹⁾

La salud ocupacional tiene como objeto de estudio la relación entre el proceso de producción y las consecuencias hacia la salud de los trabajadores orientándose entonces, hacia los procesos sociales, para lo cual utiliza tanto las ciencias naturales como las sociales.⁽⁸⁾ Consecuentemente, la salud ocupacional, es el resultado de un trabajo multidisciplinario donde intervienen profesionales en las siguientes ramas:

- a) **La medicina ocupacional y del medio ambiente:** dedicada a la prevención y manejo de las lesiones, enfermedades e incapacidades ocupacionales y ambientales, de la promoción de la salud y de la productividad de los trabajadores, sus familias y comunidades.⁽¹¹⁾
- b) **Enfermería:** puede realizar una importante labor de promoción y educación para una mejor salud en el trabajo. ⁽¹¹⁾
- c) **Medicina preventiva:** conjunto de actividades dirigidas a la identificación precoz de los agentes que pueden causar enfermedad o lesiones, a su control óptimo y a la rehabilitación integral del individuo afectado. ⁽¹¹⁾
- d) **Seguridad industrial:** conjunto de normas técnicas destinadas a proteger la vida, salud e integridad física de los trabajadores y a conservar los equipos e instalaciones en las mejores condiciones de productividad. ⁽¹¹⁾
- e) **Psicología organizacional:** considera al trabajo como un elemento integrador psíquico y social, que bien organizado, proporciona puntos de referencia positivos como la pertenencia a un grupo, la organización de la actividad personal, o bien la satisfacción económica y social, etc.⁽¹⁾

- f) **Epidemiología del trabajo:** realiza estudios sobre los efectos en la salud de los trabajadores a exposiciones de agentes contaminantes en el lugar de trabajo y con ello estimar el riesgo de la población sometida, para posteriormente reducir o eliminar peligros en el conjunto de la población. ⁽¹¹⁾
- g) **Toxicología laboral:** estudio de los productos químicos utilizados en la industria. Trata de la identificación, análisis, mecanismo de acción, metabolismo, interacciones de las sustancias químicas industriales, diagnóstico de las intoxicaciones, tratamiento y prevención de los efectos tóxicos que puede generar. ⁽⁹⁾
- h) **Bioestadística:** aplicación particular de la estadística, a las ciencias biológicas y de la salud; es decir, la obtención y el análisis de datos biológicos o de la salud mediante la utilización de métodos estadísticos.⁽²⁴⁾
- i) **Derecho laboral:** conjunto de normas y principios teóricos que regulan las relaciones jurídicas entre empleadores y trabajadores y de ambos con el estado, originado por una prestación voluntaria, subordinada, retribuida de la actividad humana, para la producción de bienes y servicios.⁽¹⁰⁾
- j) **Terapia ocupacional:** arte y ciencia de dirigir la respuesta del hombre a la actividad seleccionada para favorecer y mantener la salud, prevenir la incapacidad, valorar la conducta y tratar o adiestrar a los pacientes con disfunciones físicas o psicosociales.⁽¹²⁾
- k) **Nutrición:** integración de una alimentación balanceada, hábitos saludables y ejercicio dan como resultado el bienestar individual y con ello el aumento de la productividad en el trabajo. ⁽¹¹⁾
- l) **Promoción de la salud:** proceso que permite a las personas incrementar el control sobre su salud para mejorarla.⁽²³⁾
- m) **Ergonomía:** conocimiento de las posibilidades, límites físicos y mentales del ser humano con el fin de poder concebir útiles procesos y un ambiente laboral que se adapte lo mejor posible a las capacidades humanas. ⁽¹¹⁾

n) Higiene industrial: ciencia y arte dedicada al reconocimiento, evaluación y control, de aquellos factores ambientales o tensiones emanados o provocados por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar o crear algún malestar significativo a los trabajadores o los ciudadanos de una comunidad. ⁽¹¹⁾

3.3 MARCO LEGAL

La OIT, OMS y otras entidades de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) han incorporado a su normativa su preocupación por la salud y seguridad en el trabajo desde la segunda guerra mundial, siendo la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la encargada de evaluar las políticas de salud y seguridad aplicadas en los distintos países.

La salud y seguridad, son actualmente un asunto de especial preocupación para los organismos de comercio mundial y las organizaciones regionales de libre comercio, por lo que los efectos sociales de los acuerdos relacionados se suelen abordar en las respectivas negociaciones.

Dentro de los convenios y normas a nivel internacional que garantizan la seguridad y salud de los trabajadores en el medio ambiente de trabajo, se encuentran los siguientes:

- Convenio 155 de OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo.
- Convenio 81 de OIT relativo a inspección del trabajo en la industria y el comercio. Disposiciones relativas a las competencias de los inspectores de trabajo en materia de seguridad y salud ocupacional.

- Convenio 129 de OIT relativo a la inspección del trabajo en la agricultura. Disposiciones relativas a las competencias de los inspectores de trabajo en materia de seguridad y salud ocupacional.
- Las normas de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, Occupational Health and Safety Assessment Series, conocidas por sus siglas en inglés OHSAS; son una serie de estándares internacionales relacionados con la gestión de seguridad y salud ocupacional, que buscan asegurar el mejoramiento de la salud y seguridad en el lugar de trabajo a través de una gestión sistemática y estructurada.

A nivel nacional, de acuerdo al convenio 155 de la OIT, sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo, se ratificó mediante el decreto legislativo N° 30, de fecha 15 de junio del 2000, en el cual El Salvador debe adoptar por vía legislativa o reglamentaria y en consulta con las organizaciones de empleadores y trabajadores las medidas necesarias para aplicar y dar efecto a la política nacional existente en esta materia; por tanto se elaboró el decreto número 254 titulado como: Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, cuyo objeto es establecer los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garantice un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, frente a los riesgos derivados del trabajo de acuerdo a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas para el trabajo, sin perjuicio de las leyes especiales que se dicten para cada actividad económica en particular.

3.4 ERGONOMIA

3.4.1 Historia de la Ergonomía

Desde épocas pasadas, el hombre ha buscado su comodidad en el manejo de sus herramientas, adaptándolas a sus capacidades y limitaciones, todo esto con la finalidad de encontrar una mejor precisión, alcance, movilidad, fuerza, etc. Por lo que el concepto de ergonomía se empezó a aplicar desde años anteriores con la misma visión y en la actualidad se observa que no es fácil adaptarse efectivamente al proceso de trabajo, por lo tanto es necesario adaptar el proceso de trabajo al individuo.⁽⁵⁾

La Ergonomía se desarrolló y comenzó a ser reconocida durante la Segunda Guerra Mundial cuando por primera vez las ciencias humanas y la tecnología fueron sistemáticamente aplicadas de manera coordinada para resolver problemas de operación de equipo militar muy complejo.⁽¹⁶⁾ Los avances tecnológicos proporcionaron una mayor flexibilidad para permitir la adaptación al operador, una adaptación que se hizo cada vez más necesaria, porque el rendimiento humano limitaba el rendimiento del sistema. Gradualmente, la energía mecánica sustituyó al esfuerzo muscular humano. Sin embargo, el aumento de la energía también produce más accidentes, por el sencillo principio de que los accidentes son la consecuencia directa de la aplicación de la energía en el momento erróneo y en el lugar equivocado. Cuando las cosas se producen con mayor rapidez, las posibilidades de accidentes aumentan. Así, la preocupación de la industria y el objetivo de la ergonomía comenzaron a cambiar, poco a poco, de la productividad a la seguridad; esto ocurrió entre los años 60 y principios de los 70. ⁽¹¹⁾

3.4.2 Definición y campo de actividad

Ergonomía significa literalmente el estudio o la medida del trabajo. La OIT define la ergonomía como el conocimiento de las posibilidades, límites físicos y mentales del ser humano con el fin de poder concebir útiles procesos y un

ambiente laboral que se adapte lo mejor posible a las capacidades humanas. En este contexto, el término trabajo va más allá del concepto más limitado del trabajo como una actividad para obtener un beneficio económico, al incluir todas las actividades en las que el operador humano sistemáticamente persigue un objetivo. La ergonomía no sólo examina las condiciones negativas, sino también las ventajas para el trabajador y las aportaciones que éste pueda hacer si la situación de trabajo está concebida para permitir y fomentar el mejor uso de sus habilidades.

Actualmente los campos de estudio de la ergonomía, pueden agruparse como se presenta a continuación:

- **Ergonomía de la posición y del esfuerzo:** con ayuda de la antropometría y biomecánica diseña los espacios de trabajo, herramientas, equipo de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano.⁽¹⁵⁾
- **Ergonomía ambiental-fisiológica:** estudia los factores ambientales del lugar de trabajo como la luz, ruido, vibraciones, condiciones termohigrométricas y como se ve afectado el trabajador a estas exposiciones.
- **Ergonomía temporal:** analiza horarios de trabajo, duración y distribución de pausas en la jornada. Incluyen los tiempos de alimentación y traslados al lugar de trabajo.
- **Ergonomía cognitiva:** analiza los factores psicosociales condicionantes de eficacia y satisfacción laboral, motivación, comunicación, grado de autonomía, influencia del liderazgo, trabajo en grupos autónomos o semiautónomos, etc.
- **Ergonomía social:** analiza los criterios de intervención adecuados para adaptar los puestos de trabajo a los trabajadores con discapacidades o minusvalías así como la problemática de mantenimiento en la autonomía y eficacia laboral para los trabajadores de mayor edad (>55 años).⁽¹⁾

3.4.3 Factores que afectan a los trabajadores

En los diferentes puestos de trabajo existe un conjunto de requerimientos físicos y mentales a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral, conocido como carga de trabajo.

Se entiende como carga física de trabajo, al conjunto de requerimientos físicos a los que la persona está expuesta a lo largo de su jornada laboral, y que de forma independiente o combinada, pueden alcanzar un nivel de intensidad, duración o frecuencia suficientes para causar un daño a la salud a las personas expuestas.

Una carga mental de trabajo es el esfuerzo intelectual que debe realizar el trabajador, para hacer frente al conjunto de demandas que recibe en el curso de realización de su trabajo.

Como se mencionó anteriormente, la carga de trabajo puede tener consecuencias en la salud del trabajador; así pues, se reconocen los siguientes tipos de riesgos causados por falta de ergonomía en el trabajo:

- a) **Factores de riesgo ambientales:** factores físicos y químicos como el ruido, vibración, iluminación, clima y sustancias químicas pueden afectar la seguridad de las personas, su salud y comodidad. Se enumeran muchos otros factores ambientales tales como: radiación, polución bacterial, etc., pero son los cinco primeros los más básicos e importantes.
- b) **Factores de riesgo ergonómico:** es aquel conjunto de atributos de la tarea o del puesto, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo. Incluyen aspectos relacionados con la manipulación manual de cargas, sobreesfuerzos, posturas de trabajo y movimientos repetitivos.
 - **Manipulación manual de cargas:** cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por

sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso – lumbares, para los trabajadores.

- **Posturas forzadas:** se definen como aquellas posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejan de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares, con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga.
 - **Trabajo repetitivo:** movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de los músculos, huesos, articulaciones y nervios de una parte del cuerpo, y que puede provocar en esta misma zona la fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último, una lesión.
- c) **Factores de riesgo psicosociales:** se llaman así, aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con el ambiente, la organización, el contenido del trabajo y la realización de las tareas, y que afectan el bienestar o la salud (física, psíquica y social) del trabajador, así como al desarrollo del trabajo. Según el Comité Mixto OIT / OMS, los factores psicosociales “consisten en interacciones entre el trabajo, medio ambiente y las condiciones de organización, y por otra parte, las capacidades del trabajador, sus necesidades, cultura y situación personal fuera del trabajo, todo lo cual, a través de percepciones y experiencias, pueden influir en la salud, el rendimiento y la satisfacción en el trabajo”.

3.4.4 Consecuencias por falta de ergonomía en el trabajo

El trabajo, es en muchas ocasiones el lugar donde se originan las enfermedades, pues en él, se pasa la mayor parte del día y como se mencionó anteriormente existen riesgos a los que los trabajadores están expuestos cotidianamente pudiendo generar accidentes, enfermedades

profesionales o incomfort. A continuación se mencionan la mayoría de trastornos producidos por factores de riesgo ergonómico y psicosociales:

- **Trastornos musculoesqueléticos:** son lesiones de músculos, tendones, nervios y articulaciones que se localizan con más frecuencia en cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos. El síntoma predominante es el dolor, asociado a la inflamación, pérdida de fuerza, y dificultad o imposibilidad para realizar algunos movimientos.⁽¹⁸⁾
- **Fatiga mental y física:** en primer lugar aparece un tipo de fatiga como una reacción homeostática dirigida a conseguir una adaptación con el medio ambiente. En este caso el organismo buscará el reposo como medio de recuperación del equilibrio.⁽¹⁶⁾
- **Estrés:** son numerosas las consecuencias que produce, unas son primarias y directas; otras, la mayoría, indirectas y constituyen efectos secundarios o terciarios; unas son, casi sin duda, resultados del estrés, y otras se relacionan de forma hipotética con el fenómeno; también pueden ser positivas, como el impulso exaltado y el incremento de auto motivación. Muchas son disfuncionales, provocan desequilibrio y resultan potencialmente peligrosas. Pueden agruparse en:
 - a) **Efectos psicológicos:** ansiedad, agresión, apatía, aburrimiento, depresión, frustración, culpabilidad, vergüenza, irritabilidad y mal humor, melancolía, poca estima, amenaza y tensión, nerviosismo, soledad.
 - b) **Efectos conductuales:** propensión a sufrir accidentes, drogadicción, arranques emocionales, anorexia, bulimia, consumo excesivo de bebidas o cigarrillos, excitabilidad, conducta impulsiva, habla afectada, risa nerviosa, inquietud.
 - c) **Efectos cognitivos:** incapacidad para tomar decisiones y concentrarse, olvidos frecuentes, hipersensibilidad a la crítica y bloqueo mental.

- d) **Efectos fisiológicos:** aumento de las catecolaminas y corticoides en sangre y orina, elevación de los niveles de glucosa sanguíneos, incrementos del ritmo cardíaco y de la presión sanguínea, sequedad de boca, hiperventilación, dificultad para respirar, etc.
- e) **Efectos organizacionales:** absentismo, relaciones laborales pobres y baja productividad, alto índice de accidentes y de rotación del personal, mal clima laboral, antagonismo e insatisfacción en el trabajo.⁽⁶⁾

3.4.5 Métodos de evaluación ergonómica

Para la evaluación detallada de los factores de riesgo ergonómico existe una diversidad de métodos. Su selección depende de las circunstancias específicas que presenta la actividad a evaluar, debido a que cada una presenta necesidades y condiciones diferentes.

Las aplicaciones de estos métodos serán realizados de preferencia por personas capacitadas en el manejo de herramientas ergonómicas. Algunos de estos métodos recomendados se encuentran en la tabla N°1.

Tabla N°1. Descripción de métodos de evaluación ergonómica

Método	Breve descripción	Variables
JSI	Permite valorar si los trabajadores están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos.	<ul style="list-style-type: none"> - Intensidad y duración del esfuerzo - Esfuerzos por minuto - Postura mano-muñeca - Velocidad de trabajo - Duración de la tarea por día - Cálculo de los factores multiplicadores - Cálculo del Strain Index
RULA	Evalúa posturas concretas directamente sobre el trabajador. Es posible emplear fotografías del trabajador y medir los ángulos sobre éstas. Evalúa riesgos que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores e inferiores del cuerpo, posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad sistema musculoesquelético.	<ul style="list-style-type: none"> - Grupo A: Puntuaciones de brazos, antebrazos y muñecas. - Grupo B: Puntuaciones para piernas, tronco y cuello. - Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada.
NIOSH	Evalúa levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda.	<ul style="list-style-type: none"> - Factor de distancia horizontal - Factor de distancia vertical - Factor de desplazamiento vertical - Factor de asimetría - Factor de frecuencia - Factor de agarre
LEST	Pretende la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible. Se basa en evaluar el conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como sobre la vida personal de los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> - Entorno Físico: Ambiente térmico, Ruido, Iluminación, Vibraciones. - Carga física: Carga estática y dinámica - Carga mental: Apremio de tiempo, Complejidad, Atención. - Aspectos psicosociales: Iniciativa, Estatus social, Comunicaciones, Relación con el mando - Tiempo de trabajo
OWAS	Es un método destinado al análisis ergonómico de la carga postural.	Codificación de las posturas observadas: Posición de la Espalda, Posición de los Brazos, Posición de las Piernas, Cargas.
EPR	El método mide la carga estática considerando el tipo de posturas que adopta el trabajador y el tiempo que las mantiene, proporcionando un valor numérico proporcional al nivel de carga.	Posturas: <i>Normales:</i> sentado, de pie, agachado, de pie inclinado, arrodillado. <i>Inclinados:</i> arrodillado, sentado, de pie. <i>Brazos por encima de los hombros:</i> arrodillado, agachado, sentado, de pie brazos, tumbado. De pie brazos en extensión frontal.

Tabla N°1. (Continuación)

Método	Breve descripción	Variables
G-INASHT	Se fundamenta en las disposiciones sobre seguridad y salud relativas a manipulación de cargas españolas.	Datos de manipulación manual de la carga: Peso real de la carga en kilos, posición de la carga con respecto al cuerpo, desplazamiento vertical de la carga, giro del tronco, tipo de agarre de la carga, frecuencia de la manipulación, duración total de la tarea en minutos, distancia de transporte de la carga.
REBA	Es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Se basa en evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas.	<ul style="list-style-type: none"> - Grupo A: Puntuaciones del tronco, cuello y piernas. - Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).
FANGER	Utilizado para la estimación del confort térmico. Calcula dos índices denominados Voto medio estimado y Porcentaje de personas insatisfechas, que aportan información sobre el ambiente térmico al evaluador.	Temperatura
OCRA	Tiene como objetivo alertar sobre posibles trastornos, principalmente de tipo músculo-esquelético (TME), derivados de una actividad repetitiva.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación del riesgo intrínseco de un único puesto. - Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo. Factor de recuperación. Factor de frecuencia. Factor de fuerza. Factor de postura. Factores adicionales.
SNOOK	Es un método que estudia la manipulación manual de cargas bajo un enfoque psicofísico y contribuir a la reducción de las lesiones de tipo lumbar.	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento para hombres. - Levantamiento para mujeres. - Descarga para hombres. - Descarga para mujeres. - Arrastre para hombres. - Arrastre para mujeres. - Empuje para hombres. - Empuje para mujeres. - Transporte para hombres/mujeres (en este caso la misma tabla contiene los valores para hombres y mujeres)

3.5 DATOS DE LA PLANTA INDUSTRIAL.

La planta industrial cementera, cuenta con más 60 años en la producción y comercialización de cemento, concreto y agregados de alta calidad para la construcción.

Se ubica en el municipio de Metapán, departamento de Santa Ana; dicha planta cuenta con un aproximado de 400 trabajadores, distribuidos de la siguiente manera: 75 trabajadores en el área administrativa y 325 trabajadores en el área de producción, estos últimos se organizan en diferentes puestos de trabajo, de los cuales se evaluaron 13.

La actitud y comportamiento de todos los que trabajan para la planta industrial están enmarcados por normas de seguridad e higiene ocupacional. Es la cultura con la cual tienen un fuerte compromiso y más que una condición de empleo para ellos es un valor. Su principal objetivo es “cero accidentes” y daños a las personas.

Su política de seguridad es: "La empresa proveerá lugares de trabajo seguros y saludables, esforzándose por cero riesgo para los empleados, contratistas y visitantes. Aplicando estándares de seguridad e higiene ocupacional y guías, para proveer los recursos y entrenamiento necesarios y medición del desempeño." Cabe mencionar que la planta industrial está en proceso de certificación de las OSHAS 18000 que se comprometen a garantizar la salud y seguridad de los trabajadores.

La planta industrial cuenta con la certificación ISO 9001:2008 por lo cual cuentan con el compromiso de garantizar la calidad en cada uno de sus productos. Y con la ISO 14000 “Sistema de Gestión Ambiental” que compromete a la industria a buscar el desarrollo sostenible; es decir, aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

3.6 RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)

Fundamentos del método

La adopción continua o repetida de posturas incorrectas durante el trabajo genera fatiga y a la larga puede ocasionar trastornos en el sistema musculoesquelético. Esta carga estática o postural es uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo, y su reducción es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos.

El método RULA fue desarrollado para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores e inferiores, tronco y cuello, ocasionados por: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema musculoesquelético. ⁽⁷⁾

3.7 HIGIENE INDUSTRIAL ⁽¹¹⁾

Como se mencionó anteriormente la higiene industrial es la ciencia encargada del reconocimiento, evaluación y control de los factores de riesgo en el ambiente de trabajo, para conseguir su objetivo, basando su actuación sobre las funciones de:

- Reconocimiento de los factores medioambientales, que influyen sobre la salud de los trabajadores, basados en el conocimiento profundo sobre agentes contaminantes, métodos de trabajo, procesos e instalaciones (análisis de condiciones de trabajo) y los efectos que producen sobre el hombre y su bienestar.
- Evaluación de los riesgos a corto y largo plazo, por medio de la observación e indagación de las condiciones ambientales y su comparación con los valores límites, necesitando para ello aplicar técnicas de muestreo y/o medición directa y en su caso el análisis de muestras en el laboratorio, para

que la mayoría de los trabajadores expuestos no contraigan una enfermedad profesional.

- Control de los riesgos, en base a los datos obtenidos en etapas anteriores, así como de las condiciones no higiénicas, utilizando los métodos adecuados para eliminar las causas de riesgo y reducir las concentraciones de los contaminantes a límites soportables para el hombre.

3.7.1 Ramas de la Higiene Industrial

Para la evaluación y corrección de las condiciones medioambientales, la higiene industrial se ha dividido en las siguientes disciplinas:

Higiene teórica: se encarga del estudio de los contaminantes y su relación con el hombre a través de estudios epidemiológicos y experimentación humana o animal, con el fin de estudiar las relaciones dosis-respuesta o contaminante-tiempo, para adoptar valores establecidos de concentración de sustancias en el ambiente y periodos de exposición, a los cuales la mayoría de los trabajadores pueden estar continuamente expuestos dentro de su jornada laboral sin que se produzcan efectos perjudiciales para la salud a corto plazo.

Higiene de campo: se ocupa del estudio y reconocimiento de los contaminantes y condiciones de trabajo, identificando los peligros para la salud, evaluando los riesgos higiénicos y sus posibles causas, adoptando las medidas necesarias para su control.

Higiene analítica: se define como la química analítica aplicada a la higiene del trabajo. Se encarga de procesar muestras y determinar en ellas cualitativa y cuantitativamente los contaminantes químicos presentes en el ambiente de trabajo.

Higiene operativa: el objetivo se centra en la eliminación o reducción del grado de contaminación existente en el ambiente de trabajo, hasta los valores de referencia suministrados por la higiene teórica, utilizando para ello los conocimientos de la ingeniería.

Dentro de los riesgos físicos que son evaluados por la higiene industrial se encuentra el ruido, intensidad luminosa y estrés térmico, descritos a continuación:

3.7.2 RUIDO

Dentro de los agentes físicos que se consideran en higiene industrial y la ergonomía, uno de los más importantes debido a su existencia en gran número de industrias es el ruido. Manifestándose en los diferentes ambientes, y al estar expuesto por un periodo prolongado de tiempo, puede generar efectos que repercuten en la salud de las personas.

Es necesario conocer que el sonido, consiste en una variación de presión sobre la presión atmosférica, producida por la vibración de un cuerpo, y el oído humano puede detectarlo como una sensación percibida a través del órgano auditivo. Dado que tiene su origen en un movimiento vibratorio que se transmite en un medio, ya sea sólido, líquido o gaseoso, podemos definirlo como una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva. En cambio, el ruido puede definirse como un sonido indeseable, inarmónico, molesto, que puede producir cansancio o dañar el oído; es de propagación ondulatoria de distinta frecuencias; así también, es una vibración mecánica que se propaga en un medio elástico.

Para poder oír el sonido o ruido, este debe estar dentro de un rango de audición, que va de los 20 a los 20,000 Hertz (Hz).

3.7.2.1 Clasificación de ruido ⁽¹⁹⁾

Los diferentes tipos de ruido se han clasificado respecto a su duración y nivel de presión, de la siguiente forma:

- Ruido estable: Es aquél, cuyo nivel sonoro en ponderación A presenta una diferencia inferior a 5 decibelios (dB) entre los valores máximo y mínimo.
- Ruido inestable: Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo del nivel sonoro en ponderación A es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.
- Ruido de impacto: Aquél cuyo nivel sonoro en ponderación A decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo.

3.7.2.2 Efectos del ruido sobre el organismo:

La acción de un ruido sobre el organismo se manifiesta de varias formas entre ellas se pueden señalar las siguientes consecuencias:

- Acción sobre el aparato circulatorio: aumento de presión arterial, ritmo cardíaco y vaso-constricción periférica.
- Acción sobre el aparato muscular: aumentando la tensión sobre el aparato digestivo produciendo inhibición del mismo, sobre el aparato respiratorio modificando el ritmo, etc.
- El ruido puede producir efectos agudos como problemas de comunicación, disminución de la capacidad de concentración, somnolencia y como consecuencia, interferencia con el rendimiento laboral.
- No obstante, el daño más importante que genera el ruido es la disminución de la capacidad auditiva.

3.7.2.3 Valores límites de ruido: ⁽¹⁹⁾

La existencia de un nivel de ruido seguro, depende esencialmente del nivel o volumen; y el lapso de tiempo al que se está expuesto a este. A nivel internacional, la mayoría de los países de la Unión Europea, tienen como límite de exposición permisible 85 dB. En Estados Unidos, es de 90 dB y a nivel de países latinoamericanos oscila entre 90 dB. A nivel nacional no se cuenta con una normativa de ruido, por lo tanto, la planta industrial se rige según la Norma

Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, el nivel de ruido permitido es de 90 dB durante una jornada laboral de ocho horas. Sin embargo, se puede tolerar la exposición a niveles superiores de ruido durante períodos inferiores a ocho horas de exposición; siempre y cuando se facilite protección auditiva.

3.7.2.4 Reconocimiento, evaluación y control de ruido. ⁽¹⁹⁾

Para llevar a cabo una investigación en la que se desee valorar si un área de trabajo se encuentra dentro de los parámetros aceptables de ruido, se debe de seguir el siguiente procedimiento:

- **Reconocimiento de ruido:** Etapa en la que se detectan las fuentes emisoras de ruido y el personal que está expuesto, así como las áreas susceptibles y el tipo de ruido. Se inicia por realizar un recorrido en las áreas de trabajo para detectar las fuentes emisoras de ruido así como aquellas áreas en las que se supere el nivel límite. Identificar y registrar cuántas personas están expuestas a ruido en las áreas seleccionadas. Determinar que tipo de ruido existe en las áreas. Seleccionar el método de evaluación. Finalmente, en esta etapa se debe determinar la instrumentación de acuerdo al método seleccionado para efectuar la evaluación de la exposición a ruido en las áreas de trabajo.
- **Evaluación de ruido:** Operación necesaria e imprescindible para determinar la gravedad del problema y realizar un diagnóstico. Para poder llevar a cabo la evaluación es imprescindible la medición de los niveles de ruido utilizando una metodología previamente establecida, este análisis se realiza mediante un sonómetro, instrumento electrónico capaz de medir el nivel de presión acústica expresado en decibelios, registrando un nivel de energía sobre el espectro de 0 a 20.000 Hz. Una vez obtenido el nivel de

exposición de ruido, debe ser comparado con los valores límites establecidos.

- **Control del ruido:** Si se sobrepasan los límites permisibles de ruido, debe aplicarse un proceso de control del ruido. Este puede actuar sobre la fuente o foco emisor de ruido, controlando la vía de transmisión del sonido y/o aplicando medidas administrativas de control, descritos a continuación:
 - a) **En su fuente o foco emisor:** al igual que con otros tipos de exposición, la mejor manera de combatir es eliminar el riesgo.
 - b) **Interrumpiendo el medio de transmisión:** si no se puede controlar el ruido en la fuente, puede ser necesario aislar la máquina, crear barreras que disminuyan el sonido entre la fuente y el trabajador o aumentar la distancia entre el trabajador y la fuente.
 - c) **Medidas administrativas de control:** consiste en controlar el ruido en el propio trabajador, utilizando protección de oídos, desafortunadamente es la forma más utilizada, pero menos eficaz de controlar y combatir el ruido.

3.7.3 INTENSIDAD LUMINOSA

El trabajo demanda una serie de actividades, en las cuales, el trabajador debe laborar en condiciones óptimas para poder desempeñarlas, un factor que puede interferir en dichas tareas y afectar la salud del trabajador, es la iluminación o también conocida como iluminancia, que se define como la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en luxes. ⁽¹⁸⁾ Según datos de la OIT, cerca de un 80% de la información se obtiene a través del sentido de la vista.

La principal fuente de iluminación en la mayoría de lugares de trabajo, es la luz natural, es decir, la luz solar. El uso de ésta es de beneficio tanto para la industria debido a que se logra un importante ahorro de energía, como para el trabajador, ya que es saludable siempre que sea medido. Teniendo en cuenta que la intensidad de la luz natural varía con el clima, hora y estaciones del año, es preciso, en todos los casos, disponer de un sistema de iluminación artificial de carácter complementario.

Los requisitos que un sistema de iluminación debe cumplir para proporcionar las condiciones necesarias para el confort visual, son los siguientes: iluminación uniforme, luminancia óptima, ausencia de brillos deslumbrantes, condiciones de contraste adecuadas, colores correctos, ausencia de luces intermitentes o efectos estroboscópicos. No debemos olvidar que ciertos aspectos del bienestar humano, como nuestro estado mental o nuestro nivel de fatiga, se ven afectados por la iluminación y por el color de las cosas que nos rodean. Desde el punto de vista de la seguridad en el trabajo, la capacidad y el confort visual, son extraordinariamente importantes, ya que muchos accidentes se deben, entre otras razones, a deficiencias en la iluminación o errores cometidos por el trabajador, a quien le resulta difícil identificar objetos o riesgos asociados con maquinaria, transportes, recipientes peligrosos, etc.

3.7.3.1 Efectos de la iluminación en el trabajador

Entre los efectos causados por una iluminación deficiente se encuentran: irritación y enrojecimiento de los ojos, vista nublada, lacrimación excesiva, parpadeo, pesadez, cansancio al leer. Además la iluminación deficiente ocasiona fatiga en los ojos, perjudica el sistema nervioso, ayuda a la deficiente calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo.

3.7.3.2 Valores límites de iluminación ⁽¹⁸⁾

Cada actividad requiere un nivel específico de iluminación en el área donde se realiza. En general, cuanto mayor sea la dificultad de percepción visual, mayor deberá ser el nivel de iluminación. El nivel de iluminación se mide con un luxómetro, que convierte la energía luminosa en señal eléctrica.

3.7.3.3 Reconocimiento, evaluación y control ⁽¹⁸⁾

Es importante examinar la cantidad y calidad de la luz en el lugar de trabajo, disminuyendo de tal forma la aparición de enfermedades profesionales provenientes de una incorrecta iluminación, una vez obtenido el valor, debe compararse con niveles aceptables de iluminación en las respectivas áreas, para lo cual, el procedimiento es el siguiente:

- **Reconocimiento:** El propósito del reconocimiento es identificar aquellas áreas del centro de trabajo y las tareas visuales asociadas a los puestos de trabajo, asimismo, identificar aquellas donde exista una iluminación deficiente o exceso de iluminación. Para lo anterior, se debe realizar un recorrido por todas las áreas del centro de trabajo donde los trabajadores realizan sus tareas visuales, considerando, los reportes de los trabajadores, así como recabar la información técnica.
- **Evaluación de la iluminación:** A partir de los registros del reconocimiento, se debe realizar la evaluación de los niveles de iluminación en las áreas o puestos de trabajo. Para poder llevar a cabo la evaluación, es imprescindible la medición de los niveles de iluminación, mediante un luxómetro. La evaluación de los niveles de iluminación debe realizarse en una jornada laboral bajo condiciones normales de operación, se puede hacer por áreas de trabajo, puestos de trabajo o una combinación de los mismos. A la hora de estudiar la iluminación de un ambiente interior, es esencial determinar el

nivel de iluminación y compararlo con los niveles recomendados para diferentes tareas. El nivel de iluminación óptimo para una tarea determinada corresponde al que da como resultado, un mayor rendimiento con una mínima fatiga.

- **Control de la iluminación:** Si en el resultado de la evaluación, de los niveles de iluminación se detectaron áreas o puestos de trabajo que afectan al trabajador, se deben aplicar medidas de control para evitar que el deslumbramiento lo afecte. Si en el resultado de la medición se observa que los niveles de iluminación en las áreas de trabajo o las tareas visuales están por debajo de los niveles indicados, se deben adoptar las medidas de control necesarias, como: dar mantenimiento a las luminarias, modificar el sistema de iluminación o su distribución y/o instalar iluminación complementaria o localizada. Para esta última medida de control, en donde se requiera una mayor iluminación, se deben considerar los siguientes aspectos:
 - a) Evitar el deslumbramiento directo o por reflexión al trabajador.
 - b) Seleccionar un fondo visual adecuado a las actividades de los trabajadores.
 - c) Evitar bloquear la iluminación durante la realización de la actividad.
 - d) Evitar las zonas donde existan cambios bruscos de iluminación.

Una vez que se han realizado las medidas de control, se tiene que realizar una evaluación para verificar que las nuevas condiciones de iluminación cumplen con los niveles establecidos.

3.7.4 ESTRÉS TÉRMICO

El ambiente térmico es un conjunto de factores (temperatura, humedad, actividad del trabajo, etc.) que caracteriza los diferentes puestos de trabajo. El ambiente térmico puede suponer un riesgo a corto plazo, cuando las condiciones son extremas (ambientes muy calurosos o muy fríos), pero también, originan inconfort térmico.

Se entiende por estrés térmico, la presión ejercida sobre una persona al estar expuesta a temperaturas extremas y que, a igualdad de valores de temperatura, humedad y velocidad del aire, presentan para cada persona una respuesta distinta dependiendo de la susceptibilidad del individuo y de su aclimatación.

El ser humano mantiene la temperatura corporal dentro de unos límites de variación muy estrechos y protegidos a toda costa. Los límites máximos de tolerancia para las células vivas corresponden a unos 0°C (formación de cristales de hielo) y unos 45°C (coagulación térmica de proteínas intracelulares); sin embargo, los seres humanos pueden soportar temperaturas internas inferiores a 35°C o superiores a 41°C, aunque sólo durante períodos muy cortos de tiempo. Cuanto más intensa sea la actividad física del individuo, mayor será también la cantidad de calor que deberá eliminar para que el equilibrio térmico pueda mantenerse.

3.7.4.1 Efectos del estrés térmico sobre el organismo:

Los diferentes ambientes térmicos extremos pueden afectar el organismo de las personas en la siguiente manera:

a) Reacciones del cuerpo al estrés térmico por calor

Una temperatura y humedad ambiental elevada, más esfuerzo físico o una disipación insuficiente del calor pueden causar una serie de trastornos provocados por el calor, entre ellos: trastornos sistémicos como síncope,

edema, calambres, agotamiento y golpe de calor, o trastornos locales como afecciones cutáneas.

b) Reacción del cuerpo al estrés por bajas temperaturas

El cuerpo humano, reacciona cuando se somete a un ambiente térmico de frío intenso produciéndose hipotermia, mediante una contracción de los vasos sanguíneos de la piel con el fin de evitar la pérdida de la temperatura basal. Como consecuencia de ello, los órganos más alejados del corazón (extremidades) son los primeros en acusar la falta de riego sanguíneo, además de las partes más periféricas del cuerpo (nariz, orejas, mejillas) más susceptibles de sufrir congelación. Otros síntomas siguen a la exposición prolongada al frío como la dificultad en el habla, pérdida de memoria, pérdida de la destreza manual, shock e incluso muerte.

3.7.4.2 Valores límites de estrés térmico: ⁽²⁰⁾

Debido a que el ser humano sufre graves consecuencias en el organismo al estar expuesto a temperaturas extremas, existen normativas que establecen los tiempos máximos permisibles de exposición y el tiempo mínimo de recuperación para jornadas de trabajo de ocho horas.

3.7.4.3 Reconocimiento, evaluación y control ⁽²⁰⁾

Las fuentes generadoras de calor deben ser detectadas, evaluadas y controladas, por medio de la medición de las diferentes temperaturas a las que está expuesto el trabajador, una vez identificadas deben ser comparadas con límites establecidos para su posterior control.

- **Reconocimiento del estrés térmico:** Para llevar a cabo una investigación de los niveles de estrés térmicos a los que se encuentran sometidos los trabajadores es necesario, identificar y registrar todas las fuentes que generen condiciones térmicas extremas, posteriormente, determinar si en el

área donde se encuentran las fuentes, el Personal Ocupacionalmente Expuesto(POE) se localiza en un lugar cerrado o abierto y si existe ventilación natural o artificial. Luego elaborar una relación del POE, incluyendo áreas, puestos de trabajo, tiempos y frecuencia de la exposición y finalmente describir actividades y ciclos de trabajo que realiza el POE en cada puesto de trabajo.

- **Evaluación del estrés térmico:** La evaluación del estrés térmico se efectúa midiendo los factores climáticos y físicos del ambiente, evaluando sus efectos sobre el organismo humano mediante el empleo del índice de estrés térmico apropiado. Los métodos instrumentales tratan de establecer modelos físicos que expliquen las reacciones del hombre cuando se le somete a diferentes condiciones termohigrométricas, a través de la cuantificación de factores externos, como es el caso del índice de temperatura de globo bulbo húmedo (I_{TGBH}) propuesto por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). EL I_{TGBH} , es uno de los índices empíricos que representa el estrés térmico al que el individuo está expuesto en un ambiente caluroso. El método para evaluar el estrés térmico basado en este índice proporciona un diagnóstico simple de los ambientes industriales calurosos. Dicho método, combina la medida de dos parámetros derivados: la temperatura de bulbo húmedo natural y la temperatura de globo, y en algunas situaciones, la medida de un parámetro básico, la temperatura del aire.
- **Control del estrés térmico:** El control del estrés térmico debe realizarse mediante sistemas de ventilación apropiados, y si es posible con aislamientos que reduzcan la transmisión térmica. El calor radiante debe reducirse recubriendo la superficie de los objetos calientes con materiales de baja emisión o mediante pantallas aislantes de la radiación. Para

exposiciones cortas existen prendas de protección tales como intercambiadores de calor respiratorios, trajes refrigerados y reflectantes, etc. Cuando el calor emitido no puede controlarse (por ejemplo en hornos altos), la mejor solución es emplear cabinas con aire acondicionado para mantener a los trabajadores razonablemente confortables. En general, se debe actuar:

- **Sobre los focos de calor:** con prevención en la fase de diseño, modificación del proceso productivo, aislamiento de procesos, extracción localizada, apantallamiento de focos de calor radiante.
- **Sobre el medio de difusión:** influyendo en la ventilación de los locales, controlando la velocidad del aire.
- **Sobre el individuo:** control del calor metabólico, cabinas climatizadas, áreas de descanso, reposición de líquidos y sales minerales, control médico, y medidas de información.

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO

4.1 Tipo de estudio:

De campo, trasversal y prospectivo.

CAMPO: porque se realizó en una planta industrial, lugar donde se tomaron los datos para las respectivas cuantificaciones de los niveles de riesgo ergonómico, ruido, intensidad luminosa y estrés térmico.

TRANSVERSAL: porque la investigación se realizó en un periodo de agosto de 2011 a septiembre de 2012, tiempo en el que se identificaron, cuantificaron y analizaron los niveles de riesgos.

PROSPECTIVO: porque la información generada de este estudio podrá ser utilizada en investigaciones futuras.

4.2 Investigación bibliográfica.

Para la búsqueda de información se visitaron las siguientes bibliotecas:

- Biblioteca de Facultad de Química y Farmacia “Dr. Benjamín Orozco”.
- Biblioteca central de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca "P. Florentino Idoate, S.J." de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.
- Biblioteca central “Hugo Lindo” de la Universidad Matías Delgado.
- Biblioteca EBLE de la Universidad Francisco Gavidia.
- Biblioteca de Universidad Tecnológica de El Salvador.
- Internet.

4.3 Investigación de campo:

4.3.1 Métodos e instrumentos de recolección de datos:

1. Visita e inspección general de los puestos de trabajo, mediante hoja de observación directa, para observar actividades que realizan los trabajadores e identificar las fuentes emisoras de ruido, iluminación y calor del puesto de trabajo. (ver Anexo N°1)
2. Encuesta de localización de dolor provocado por el trabajo, para identificar dolores en los trabajadores. (ver Anexo N°2)
3. Toma de video y fotografías de las actividades más relevantes de cada puesto de trabajo, para realizar mediciones que requiere el método RULA. (Información confidencial de la empresa).
4. Aplicación del método Rapid Upper Limb Assessment (RULA) para la cuantificación de los niveles de riesgos ergonómicos en los diferentes puestos de trabajo mediante hoja de evaluación Rapid Upper Limb Assessment (RULA). (ver Anexo N°3)
5. Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo. (ver Anexo N°4)
6. Cuantificación de ruido, utilizando un sonómetro Soundpro™, marca 3M, modelo SE & DL, serial BHJ040018 y un calibrador acústico QC-10 CALIBRATOR, marca 3M, modelo QC-10/QC-20, serial QIJ040248. (ver Anexo N°5)
7. Hoja de recolección de datos para evaluación de intensidad luminosa en puestos de trabajo. (ver Anexo N°6)
8. Cuantificación de la intensidad luminosa, utilizando un luxómetro marca Hagner®, modelo EC1. (ver Anexo N°7)
9. Hoja de recolección de datos para evaluación de estrés térmico en puestos de trabajo. (ver Anexo N°8)

10. Cuantificación del estrés térmico al cual están sometidos los trabajadores en los puestos de trabajo utilizando un Monitor de estrés térmico Questemp° 32, marca Quest, serie 7901264, serial TPG 100013. (ver Anexo N°9)
11. Comparación de resultados de medición de ruido con normativa NOM-011-STPS-2001 (ver Anexo N°10), intensidad luminosa con normativa NOM-025-STPS-208 (ver Anexo N°11), y estrés térmico con normativa NOM-015-STPS-2001. (Ver Anexo N°12)

4.3.2 Selección del método para la evaluación ergonómica

Posterior al análisis de los datos recolectados en la hoja de observación directa y las características de los puestos de trabajo evaluados en la planta industrial se seleccionó el método Rapid Upper Limb Assessment (RULA) para la realización del presente estudio, debido a que el método engloba todos los aspectos a evaluar, como son: miembros superiores e inferiores del cuerpo, posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema musculo-esquelético. Los resultados posteriores al análisis, facilitaron adaptar el trabajo al trabajador por medio de modificaciones en procedimientos, posturas, movimientos, entre otros y de ésta forma, obtener un alto grado de confort para los trabajadores.⁽⁷⁾

4.3.3 Universo y muestra

Universo:

La planta industrial está organizada en dos áreas: administrativa y producción, con un aproximado de 400 trabajadores. En el área de producción, fueron evaluados 13 puestos de trabajo, haciendo un total de 92 trabajadores, los cuales corresponden al universo, detallados en la tabla N° 2.

Tabla N°2. Distribución de puestos de trabajo a estudiar.

No.	Puesto de trabajo	Cantidad de trabajadores
1	Almacenista	4
2	Auxiliar de Carga a Granel	3
3	Analista de Control de Calidad	8
4	Jefe de Centro de Operación de la Planta	8
5	Lubricador	5
6	Operador de Cargador	5
7	Pesador	5
8	Operador de Empacadora	7
9	Operador de Equipo Pesado	19
10	Operador de Grúas	3
11	Operador de Montacargas	11
12	Electricista en Proceso	9
13	Estibador	5
Total		92

Muestra:

Debido a que cada puesto de trabajo desarrolla actividades diferentes, cada puesto de trabajo constituye un estrato, por lo cual el muestreo utilizado fue el muestreo estratificado.

Determinación del tamaño de la muestra (n)₍₂₎:

$$n = \frac{NZ^2pq}{(N - 1)E^2 + Z^2pq}$$

Donde:

n: número mínimo de personas a analizar del total de trabajadores

N: total de trabajadores= 92 trabajadores

Z: nivel de confianza del 95%= 1.96

p: proporción de aceptación= 0.5

q: proporción de rechazo = 0.5

E: error máximo tolerable = 0.03

Sustituyendo los valores en la ecuación se obtuvo:

$$n = \frac{92 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{(92 - 1)0.03^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = 84.77 \approx 85 \text{ trabajadores}$$

Determinación del tamaño de la muestra para cada estrato (n_i)₍₂₎:

$$n_i = n \left(\frac{N_i}{N} \right)$$

Donde:

n_i : número de personas a analizar por cada puesto de trabajo

n : número mínimo de personas a analizar del total de trabajadores

N : total de trabajadores

N_i : número total de trabajadores por cada puesto de trabajo

Sustituyendo valores tomando como ejemplo el puesto de Almacenista:

$$n_i = 85 \left(\frac{4}{92} \right)$$

$$n_i = 3.70 \approx 4 \text{ Trabajadores}$$

En la tabla N°3 se presenta la cantidad de trabajadores a quienes se les realizó el estudio por puesto de trabajo (estrato).

Tabla N°3. Determinación del tamaño de la muestra para cada estrato

Puesto de trabajo	N_i	n_i (personas muestreadas)
Almacenista	4	4
Auxiliar de Carga a Granel	3	3
Analista de Control de Calidad	8	7
Jefe de Centro de Operación de la Planta	8	7
Lubricador	5	5
Operador de Cargador	5	5
Pesador	5	5
Operador de Empacadora	7	6

Tabla N°3. (Continuación)

Puesto de trabajo	N _i	n _i (personas a muestrear)
Operador de Equipo Pesado	19	17
Operador de Grúas	3	3
Operador de Montacargas	11	10
Electricista en Proceso	9	8
Estibador	5	5
Total	92	85

4.4 APLICACIÓN DE METODOS DE CUANTIFICACION

4.4.1 Cuantificación de los niveles de riesgo ergonómico utilizando el método Rapid Upper Limb Assessment (RULA)⁽⁷⁾

RULA evalúa posturas concretas, por lo que fue importante evaluar aquellas que suponían una carga postural más elevada. La aplicación del método comenzó con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se seleccionaron las tareas y posturas más significativas que fueron evaluados, se consideró además, el tiempo que pasaba el trabajador en cada postura. Las mediciones realizadas sobre las posturas adoptadas fueron fundamentalmente angulares, medidas mediante transportadores de ángulos, no obstante, se utilizaron fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y se midieron los ángulos sobre éstas.

RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, tronco y cuello. El método permitió determinar para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B se modificaron en función del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtuvo la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final determinado por el método RULA fue proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea. El método permitió organizar las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientaron a las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la forma de realizar la actividad.

El procedimiento de aplicación del método en resumen fue el siguiente:

- Determinación de los ciclos de trabajo y observación del trabajador durante varios de estos ciclos.
- Selección de las posturas a evaluar.
- Toma de videos y/o fotos de las posturas seleccionadas.
- Determinación de las puntuaciones para cada parte del cuerpo, mediante la hoja de evaluación Rapid Upper Limb Assessment (RULA).
- Obtención de la puntuación final del método y el Nivel de Actuación para la determinación de la existencia del riesgo.
- Revisión de las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para la determinación de dónde es necesario aplicar correcciones.
- Rediseño de la forma de realizar sus tareas o puesto de trabajo, para mejorar la postura si es necesario.
- En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora.

4.4.1.1 Evaluación

Grupo A: Puntuaciones de los miembros superiores.

El método comenzó con la evaluación de los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) organizados como grupo A.

a) Puntuación del brazo

El primer miembro que se evaluó fue el brazo. Para determinar la puntuación que se asignó a dicho miembro, se midió el ángulo que forma con respecto al eje del tronco, la figura N°1 muestra las diferentes posturas consideradas por el método.

En función del ángulo formado por el brazo, se obtuvo su puntuación consultando la tabla N°4.

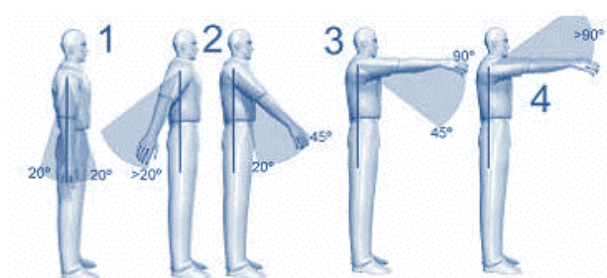


Figura N°1. Posiciones del brazo.

Tabla N°4. Puntuación del brazo.

Puntos	Posición
1	Desde 20° de extensión a 20° de flexión
2	Extensión >20° o flexión entre 20° y 45°
3	Flexión entre 45° y 90°
4	Flexión >90°

La puntuación que se asignó al brazo se vio modificada, aumentando o disminuyendo su valor, si el trabajador mantenía los hombros levantados, si presentaba rotación del brazo, si el brazo se encontraba separado o alejado respecto al tronco, o si existía un punto de apoyo durante el desarrollo de la tarea. Cada una de estas circunstancias incrementó o disminuyó el valor original de la puntuación del brazo según valores de la tabla N°5 y figura N°2.

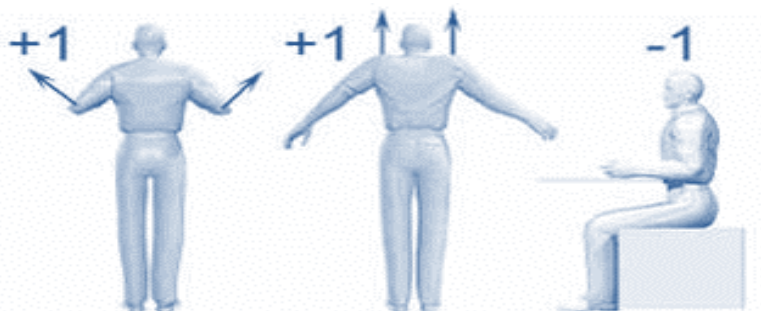


Figura N° 2. Posiciones que modifican la puntuación del brazo.

Tabla N°5. Modificaciones sobre la puntuación del brazo.

Puntos	Posición
+1	Si el hombro está elevado o el brazo rotado.
+1	Si los brazos están abducidos.
-1	Si el brazo tiene un punto de apoyo.

b) Puntuación del antebrazo

Posteriormente fue analizada la posición del antebrazo. La puntuación asignada se hizo nuevamente en función de su posición. La figura N°3 muestra las diferentes posibilidades. Una vez se determinó la posición del antebrazo y su ángulo correspondiente, se consultó la tabla N°6 para determinar la puntuación establecida por el método.

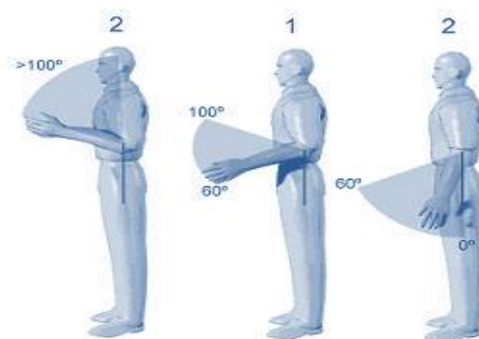


Figura N° 3. Posiciones del antebrazo.

Tabla N°6. Puntuación del antebrazo.

Puntos	Posición
1	Flexión entre 60° y 100°
2	Flexión < 60° ó > 100°

La puntuación que se asignó al antebrazo pudo verse aumentada en dos casos: si el antebrazo cruzaba la línea media del cuerpo, o si se realizaba una actividad a un lado de éste. Ambos casos resultaban excluyentes, por lo que como máximo pudo verse aumentada en un punto de la puntuación original. La figura N°4 muestra gráficamente las dos posiciones indicadas y en la tabla N°7 se pueden consultar los incrementos que se aplicaron.



Figura N°4. Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo.

Tabla N°7. Modificación de la puntuación del antebrazo.

Puntos	Posición
+1	Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo.
+1	Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.

c) Puntuación de la Muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores (grupo A), se analizó la posición de la muñeca. En primer lugar, se determinó el grado de flexión de la muñeca. La figura N°5 muestra las tres posiciones posibles consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo, se procedió a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla N°8.

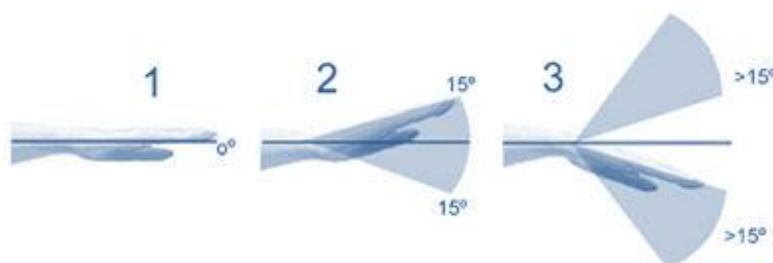


Figura N°5. Posiciones de la muñeca.

Tabla N°8. Puntuación de la muñeca.

Puntos	Posición
1	Si está en posición neutra respecto a flexión.
2	Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°.
3	Para flexión o extensión mayor de 15°.

El valor calculado para la muñeca se vio modificado si existía desviación radial o cubital (figura N°6). En ese caso se incrementaba en una unidad dicha puntuación (tabla N°9).



Figura N° 6. Desviación de la muñeca.

Tabla N°9. Modificación de la puntuación de la muñeca.

Puntos	Posición
+1	Si está desviada radial o cubitalmente.

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valoró el giro de la misma (figura N°7, tabla N°10). Este nuevo valor era independiente y no se añadió a la puntuación anterior, posteriormente, se obtuvo la valoración global del grupo A.

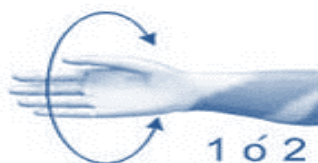


Figura N° 7. Giro de la muñeca.

Tabla N°10. Puntuación del giro de la muñeca.

Puntos	Posición
1	Si existe pronación o supinación en rango medio.
2	Si existe pronación o supinación en rango extremo.

Grupo B: Puntuaciones para las piernas, tronco y cuello.

Finalizada la evaluación de los miembros superiores, se procedió a la valoración de las piernas, tronco y cuello, miembros englobados en el grupo B.

a) Puntuación del cuello

Se evaluó inicialmente la flexión de este miembro, la puntuación asignada por el método se muestra en la tabla N°11. La figura N°8 muestra las tres posiciones de flexión del cuello así como la posición de extensión puntuadas por el método.

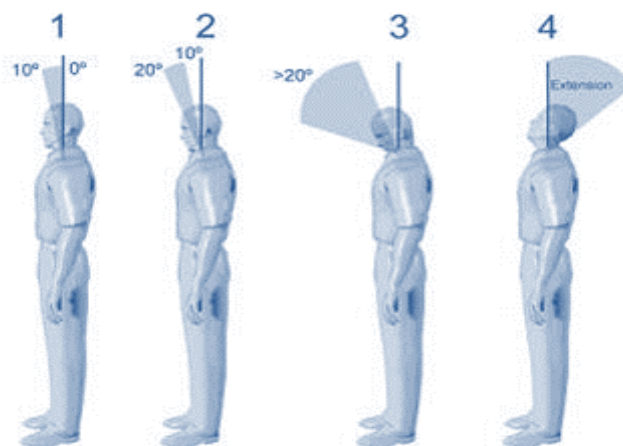


Figura N° 8. Posiciones del cuello.

Tabla N°11. Puntuación del cuello.

Puntos	Posición
1	Si existe flexión entre 0° y 10°.
2	Si está flexionado entre 10° y 20°.
3	Para flexión mayor de 20°.
4	Si está extendido.

La puntuación hasta el momento calculada para el cuello se vio incrementada si el trabajador presentaba inclinación lateral o rotación, tal y como se muestra en la figura N°9 e indica la tabla N°12.



Figura N° 9. Posiciones que modifican la puntuación del cuello.

Tabla N°12. Modificación de la puntuación del cuello.

Puntos	Posición
+1	Si el cuello está rotado.
+1	Si hay inclinación lateral.

b) Puntuación del tronco

Se determinó si el trabajador realizaba la tarea sentado o bien, la realizaba de pie, indicando en este último caso el grado de flexión del tronco. Se muestra en la figura N°10 y se seleccionó la puntuación adecuada de la tabla N°13.

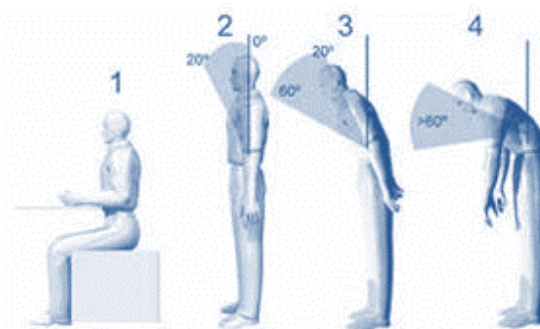


Figura N° 10. Posiciones del tronco.

Tabla N°13. Puntuación del tronco.

Puntos	Posición
1	Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$.
2	Si está flexionado entre 0° y 20° .
3	Si está flexionado entre 20° y 60° .
4	Si está flexionado más de 60° .

La puntuación del tronco incrementó su valor si existía torsión o lateralización del tronco como se muestra en la figura N°11. Ambas circunstancias no eran excluyentes y por tanto podían incrementar el valor original del tronco hasta en 2 unidades si se daban simultáneamente (ver tabla N°14).



Figura N° 11. Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

Tabla N°14. Modificación de la puntuación del tronco.

Puntos	Posición
+1	Si hay torsión de tronco.
+1	Si hay inclinación lateral del tronco.

c) Puntuación de las piernas

Para terminar con la asignación de puntuaciones a los diferentes miembros del trabajador se evaluó la posición de las piernas. En el caso de las piernas el método no se concentró, como en los análisis anteriores, en la medición de ángulos. Fueron aspectos como la distribución del peso entre las piernas, los apoyos existentes y la posición sentada o de pie, los que determinaron la puntuación asignada. Con la ayuda de la figura N°12 y tabla N°15 fue finalmente obtenida la puntuación.

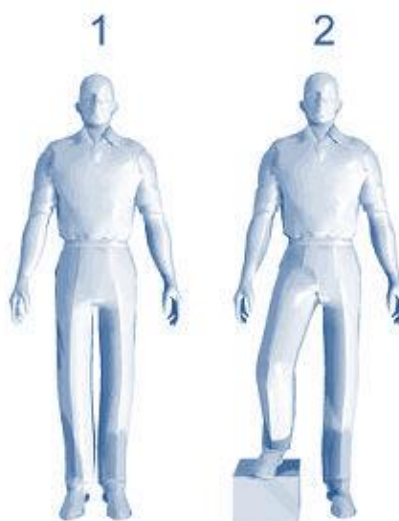


Figura N°12. Posición de las piernas.

Tabla N°15. Puntuación de las piernas.

Puntos	Posición
1	Sentado, con pies y piernas bien apoyados
1	De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición
2	Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido

Puntuación global para los miembros del grupo B.

De la misma manera, se obtuvo una puntuación general para el grupo B a partir de la puntuación del cuello, tronco y piernas consultando la tabla N°17.

Tabla N°17. Puntuación global para el grupo B.

Cuello	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada

Las puntuaciones globales obtenidas se vieron modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada y de la fuerza aplicada durante la tarea. La puntuación de los grupos A y B se incrementaron en un punto si la actividad era principalmente estática (la postura analizada se mantenía más de un minuto seguido) o bien si era repetitiva (se repetía más de 4 veces cada minuto). Si la tarea era ocasional, poco frecuente y de corta duración, se consideraba actividad dinámica y las puntuaciones no se modificaban.

Además, para considerar las fuerzas ejercidas o la carga manejada, se añadieron los valores anteriores la puntuación conveniente según la tabla N°18.

Tabla N°18. Puntuación para la actividad muscular y las fuerzas ejercidas.

Puntos	Posición
0	Si la carga o fuerza es menor de 2 Kg y se realiza intermitentemente.
1	Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg y se levanta intermitentemente.
2	Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg y es estática o repetitiva.
2	Si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg.
3	Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg y es estática o repetitiva.
3	Si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

Puntuación Final

La puntuación obtenida de sumar el resultado del grupo A y la correspondiente actividad muscular y fuerzas aplicadas en miembros superiores, se denominó puntuación C. De la misma manera, la puntuación obtenida de sumar el resultado del grupo B a la debida actividad muscular y fuerzas aplicadas se denominó puntuación D. A partir de las puntuaciones C y D se obtuvo una puntuación final global para la tarea que osciló entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado era el riesgo de lesión. La puntuación final se extrajo de la tabla N°19.

Tabla N°19. Puntuación final.

Puntuaciones	Puntuación D						
Puntuación C	1	2	3	4	5	6	7 ó más
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

La figura N°13 muestra un diagrama en el que se representa el flujo para la obtención de las puntuaciones en el método RULA.

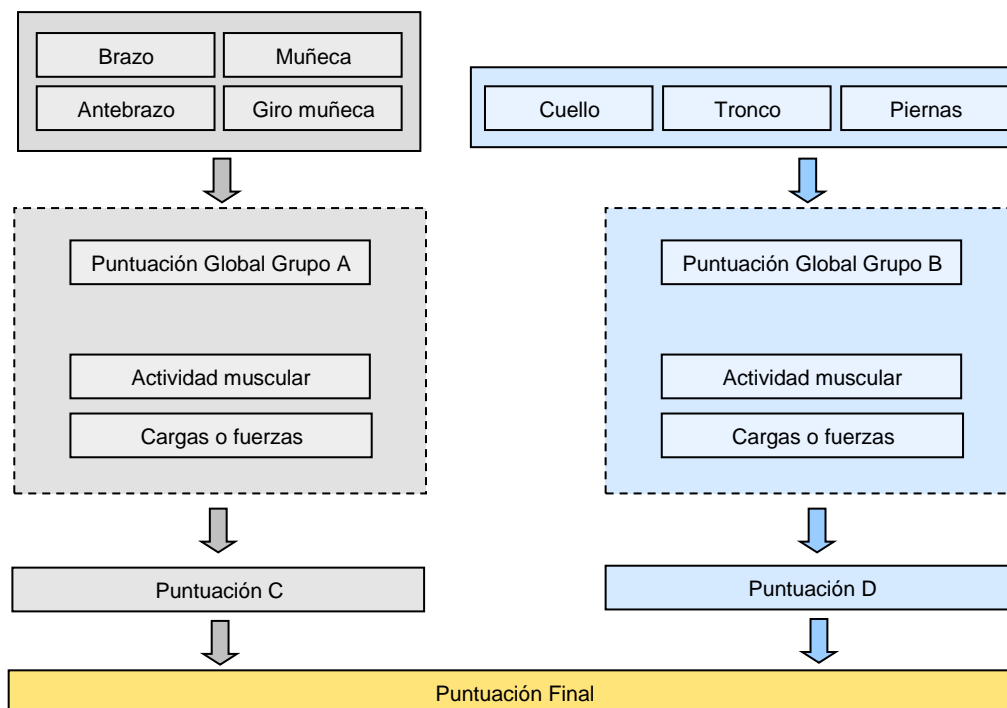


Figura N°13. Flujo de obtención de puntuaciones en el método RULA.

Por último, conocida la puntuación final, y mediante la tabla N°20, se obtuvo el nivel de actuación propuesto por el método RULA.

Así se determinó si la tarea resultaba aceptable, si era necesario un estudio en profundidad del puesto para determinar con mayor concreción las acciones a realizar, si se debía plantear el rediseño del puesto o forma de realizar la tarea, o si finalmente existía la necesidad apremiante de cambios en la realización de la tarea.

La magnitud de la puntuación postural, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicaron los aspectos donde pueden encontrarse los problemas ergonómicos del puesto, y por tanto, se realizaron las convenientes recomendaciones de mejora de éste.

Tabla N°20. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

Nivel	Actuación
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la forma de realizar la tarea; es conveniente profundizar en el estudio.
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el rediseño de la forma de realizar la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o forma de realizar la tarea.

4.4.2 Cuantificación de los niveles de ruido, en los puestos de trabajo de mayor riesgo, a los cuales se ven expuestos los trabajadores, de acuerdo a la inspección de los puestos de trabajo previamente realizada. Estos se midieron utilizando un sonómetro Soundpro™, marca 3M, modelo SE & DL, serial BHJ040018 y un calibrador acústico QC-10 CALIBRATOR, marca 3M, modelo QC-10/QC-20, serial QIJ040248.

La cuantificación del ruido consistió en dos etapas, la primera fue el reconocimiento de ruido, paso en el que se identificaron áreas, fuentes emisoras y condiciones de los trabajadores; así también se determinó el tipo de ruido, esto usando durante el recorrido un sonómetro para tomar 5 lecturas de nivel sonoro A (NS_A), cada una en tiempo no menor de 5 minutos entre lectura, luego se observaron las variaciones y se estableció si el ruido era estable, inestable o de impacto; estos datos se escribieron en la hoja de inspección de los puestos de trabajo. (ver Anexo N°1)

Luego se procedió a la interpretación de los datos obtenidos:

- a) Si las lecturas fueron mayores o iguales a 80 dB(A) se continuó el estudio de lo contrario no.
- b) Si las variaciones en el NS_A estaban dentro de un intervalo de 5 dB(A) el ruido era estable y para continuar el estudio, se siguió el método para evaluar ruido estable por medio de sonómetro integrador.
- c) Si las variaciones en el NS_A fueron mayores de un intervalo de 5 dB(A) el ruido era inestable y para continuar el estudio, se siguió el método para evaluar ruido inestable por medio de sonómetro integrador.
- d) Si en las variaciones en el NS_A se registraron valores inestables durante un periodo menor a un segundo el ruido era de impacto y para continuar el estudio

se debió seguir el método para evaluar ruido de impacto por medio de sonómetro integrador.

Dependiendo del método que se seleccionó para el puesto de trabajo, se continuó con la siguiente etapa donde se siguió la metodología establecida para realizar las mediciones respectivas y posteriormente se cuantificó el nivel de exposición a ruido (NER), en caso que los trabajadores utilizaban protección auditiva se determinó el nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE).

4.4.2.1 Métodos para medición de ruido: ⁽¹⁹⁾

a) Evaluación de ruido estable por medio de sonómetro integrador.

Este método se aplicó cuando se determinó en el reconocimiento inicial, que el ruido era estable durante toda la jornada de trabajo, y se efectuó durante dos periodos de observación, siempre y cuando las características del proceso fuesen constantes durante la jornada de trabajo.

Características de la evaluación:

- 1) Cada periodo de observación tuvo una duración de 5 minutos, con 10 lecturas.
- 2) Durante un periodo de observación se registró el nivel sonoro continuo equivalente A ($NSCE_{A,T}$) cada 30 segundos.
- 3) En cada punto de medición, los periodos de observación se repitieron aproximadamente cada 2 horas.
- 4) Se usó la respuesta dinámica rápida del sonómetro y el filtro de ponderación A.

Registro de los $NSCE_{A,T}$:⁽¹⁹⁾

Para el registro de los $NSCE_{A,T}$, de todos los puntos de medición, se utilizó la hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo (ver Anexo N°4). Con estos datos se calculó el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición, mediante la ecuación siguiente:

$$NSCE_{A,T}i = 10 \log \frac{1}{20} \sum_{k=1}^{20} 10^{\frac{NK}{10}}$$

Donde:

$NSCE_{A,T}i$ es el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i

NK es el $NSCE_{A,T}$ registrado

A continuación se determinó el NER con la siguiente ecuación:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{A,T}i}{10}} - 10 \log Te$$

Donde:

$NSCE_{A,T}i$: es el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i .

ti : es el tiempo de exposición en el punto de medición i .

Te : es el tiempo total de exposición.

b) Evaluación de ruido inestable por medio de sonómetro integrador:

Este método se aplicó cuando en el reconocimiento sensorial, se determinó que el ruido es inestable durante toda la jornada de trabajo. Sólo se efectuaron tres periodos de observación.

Características de la evaluación:

- 1) Cada periodo de observación tuvo una duración de 5 minutos, con 10 lecturas.
- 2) Durante un periodo de observación se registró el $NSCE_{A,T}$ cada 30 segundos.
- 3) En cada punto de medición, los periodos de observación se repitieron aproximadamente cada 2 horas.
- 4) Se usó la respuesta dinámica rápida del sonómetro y filtro de ponderación A.

Registro de los $NSCE_{A,T}$:

Para el registro de los $NSCE_{A,T}$, de todos los puntos de medición, se utilizó la hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo (ver Anexo N°4).

Con los datos resultantes se determinó el $NSCE_A$ promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NSCE_{A,T}i = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{NK}{10}}$$

Donde:

$NSCE_{A,T}i$: es el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i

NK : es el $NSCE_{A,T}$ registrado

A continuación se determinó el NER con la siguiente expresión:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{A,T}i}{10}} - 10 \log Te$$

Dónde:

$NSCE_{A,T} i$ es el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i

t_i es el tiempo de exposición en el punto de medición i

T_e es el tiempo total de exposición.

c) Método para evaluar ruido de impacto por medio de sonómetro integrador.

Este método fue aplicable cuando se determinó por medio del reconocimiento, que el ruido era de impacto durante toda la jornada de trabajo. Sólo se efectuó un periodo de observación.

Características de la evaluación:

- 1) El periodo de observación tuvo una duración de 15 minutos, con 45 lecturas.
- 2) Durante un periodo de observación se registró el $NSCE_{A,T}$ cada 20 segundos.
- 3) Se usó la respuesta dinámica de impacto del sonómetro.

Registro de los $NSCE_{A,T}$.

Para el registro de los $NSCE_{A,T}$, de todos los puntos de medición, se utilizó la hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo (ver Anexo N°4).

Con los datos obtenidos se calculó el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NSCE_{A,T} i = 10 \log \frac{1}{45} \sum_{k=1}^{45} 10^{\frac{NK}{10}}$$

Donde:

$NSCE_{A,T} i$: es el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i

NK : es el $NSCE_{A,T}$ registrado

A continuación se determinó el NER con la siguiente expresión:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{A,T}i}{10}} - 10 \log Te$$

Donde:

$NSCE_{A,T} i$: es el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i

Ti : es el tiempo de exposición en el punto de medición i

Te : es el tiempo total de exposición.

Determinación del Nivel de Ruido Efectivo (NRE)

Una vez determinado el NER, se calculó el NRE, por medio de la ecuación:

$$NRE = dB(A) - R$$

Donde:

NRE : Nivel de Ruido Efectivo.

$dB(A)$: Nivel de exposición a ruido en $dB(A)$

R : Factor de reducción

4.4.2.2 Procedimiento para mediciones de ruido:

La preparación del instrumento fue el siguiente:

1. Remover la pantalla de viento.
2. Encender el SoundPro. Oprimiendo el botón ON / OFF / Esc.

3. Calibrar el instrumento.
4. Seleccionar sesión detenida o pausa, dependiendo del tipo de calibración que se llevó a cabo.

La preparación del calibrador y ensamble del instrumento fue el siguiente:

1. Verificar que el calibrador tuviera carga de batería suficiente.
2. Seleccionar la frecuencia de 1,000Hz.
3. Oprimir firmemente el micrófono al adaptador del calibrador.

Para la calibración se procedió a:

1. Acceder a la pantalla de calibración, INICIO y oprimir el botón CAL.
2. Oprimir ACEPTAR.
3. Encender el calibrador.
4. Ajustar con los botones ▲▼ el valor para la salida del calibrador.
5. Oprimir ACEPTAR para introducir el nuevo valor y finalizar la calibración.
6. Oprimir ESCAPE para salir de la pantalla de calibración.

Para la selección de las características para el estudio se procedió a:

1. Oprimir el botón que se encuentra debajo de las opciones de respuesta de tiempo F-S-I, las veces que sean necesarias hasta programar la respuesta [F]ast (rápida).
2. Oprimir el botón que se encuentra debajo de las curvas de ponderación de frecuencia A-C-Z-F, las veces que sean necesarias hasta programar la ponderación [A].

Inicio y fin de un estudio:

Se inició el estudio manualmente, oprimiendo el botón RUN/PAUSE. Y para finalizar el estudio se pauso la sesión, oprimiendo RUN/STOP.

4.4.2.3 Límites máximos permisibles de exposición a ruido:

Debido a que El Salvador carece de especificaciones en cuanto a niveles ruido recomendados, los resultados obtenidos fueron comparados con los niveles de ruido según especificaciones de México ya que este país cuenta con la Norma Oficial Mexicana-NOM-011-STPS-2001, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Genere Ruido. En la tabla N°21 se muestran los límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impacto, durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas.

Tabla N°21 Límites máximos permisibles de exposición a ruido según Norma Oficial Mexicana. ⁽¹⁹⁾

NER	TIEMPO
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA
102 dB(A)	30 MINUTOS
105 dB(A)	15 MINUTOS

4.4.3 Cuantificación de los niveles de intensidad luminosa, en los puestos de trabajo de mayor riesgo, a los cuales se ven expuestos los trabajadores, de acuerdo a la inspección de los puestos de trabajo previamente realizada. Estos se midieron utilizando un luxómetro marca Hagner ®, modelo EC1.⁽¹⁸⁾

Para el estudio de intensidad luminosa, se inició con la inspección de los puestos de trabajo que consistía en la observación directa, identificación de tareas visuales, descripción del área de trabajo y toma preliminar de luxes, datos que se escribieron en la hoja de observación directa (ver Anexo N°1).

De acuerdo con la información obtenida durante el reconocimiento, se estableció si la iluminación era deficiente o no, en caso de resultado desfavorable se continuó el estudio y de lo contrario no procedió.

4.4.3.1 Evaluación de los niveles de intensidad luminosa en puestos de trabajo con iluminación deficiente.

Cuando se utilizaba iluminación artificial, antes de realizar las mediciones, se debía cumplir con lo siguiente:

- Encender las lámparas con anticipación, permitiendo que el flujo de luz se estabilizara y comenzar las lecturas después de 20 minutos.
- Los sistemas de ventilación debían operar normalmente, debido a que la iluminación de las lámparas de descarga y fluorescentes presentan fluctuaciones por los cambios de temperatura.

Se realizaron las mediciones en cada área o puesto de trabajo seleccionado y se anotaron los datos en la hoja de recolección de datos para evaluación de iluminación (ver Anexo N°6) de acuerdo con lo siguiente:

- a) Cuando no influía la luz natural en la instalación, se efectuó una medición en cada puesto o zona determinada, independientemente de los horarios de trabajo en el sitio.
- b) Cuando sí influía la luz natural en la instalación, el turno en horario diurno (sin periodo de oscuridad en el turno o turnos) y nocturnos (con periodo de oscuridad en el turno o turnos), se efectuaron 3 mediciones en cada punto o zona determinada distribuidas en un turno de trabajo que podía presentar las condiciones críticas de iluminación como por ejemplo: una lectura tomada aproximadamente en la primera hora del turno, a la mitad del turno y en la última hora del turno, respectivamente.
- c) Cuando sí influía la luz natural en la instalación y se presentaban condiciones críticas, se efectuaba una medición en cada punto o zona determinada en el horario que presentaba tales condiciones críticas de iluminación.

Ubicación de los puntos de medición:

En el puesto de trabajo se realizó al menos una medición en cada plano de trabajo colocando el luxómetro tan cerca como fue posible del plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro.

4.4.3.2 Procedimiento para el manejo de Luxómetro Hagner®:

- a) Encender luminarias (en caso de iluminación artificial).
- b) Esperar tiempo necesario para estabilizar la fuente luminosa.
- c) Abrir la tapa del luxómetro y colocarlo sobre una superficie plana en posición estable.
- d) Realizar y anotar lectura.

4.4.3.3 Niveles de intensidad luminosa para tareas visuales y áreas de trabajo:

Debido a que El Salvador carece de especificaciones en cuanto a niveles de intensidad luminosa, los resultados obtenidos han sido comparados con los niveles de intensidad luminosa según especificaciones de México ya que este país cuenta con la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo. En la tabla N°22 se muestran los niveles mínimos de iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo.

Tabla N°22 Niveles de iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo. ⁽¹⁸⁾

Tarea visual del puesto de trabajo	Área de trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
En interiores	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia y cuartos de compresores.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de computo, áreas de dibujo, laboratorios	500

Tabla N°22. (Continuación)

Tarea visual del puesto de trabajo	Área de trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.	Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.	1000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Proceso de gran exactitud. Ejecución de tareas visuales: de bajo contraste y tamaño muy pequeño por periodos prolongados; exactas y muy prolongadas, y muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño.	2,000

4.4.4 Cuantificación de estrés térmico de los puestos de trabajo de mayor riesgo, a los cuales se ven expuestos los trabajadores, de acuerdo a la inspección de los puestos de trabajo previamente realizada. Estos se midieron utilizando un monitor de estrés térmico llamado Questemp° 32, marca Quest, serie 7901264, serial TPG 100013₍₂₀₎.

Para la cuantificación de estrés térmico, se realizó un reconocimiento de los puestos de trabajo, esto consistió en la identificación de los trabajadores expuestos a temperaturas extremas, tomando una medida de temperatura de

bulbo globo húmedo (TBGH) utilizando un monitor de estrés térmico, teniendo en cuenta si el ambiente en el que la persona trabajaba se veía modificado por la presencia de aire acondicionado y luego se clasificaba si el trabajo realizado era liviano, moderado o pesado. Estos datos se anotaron en la hoja de observación directa (ver Anexo N°1). Luego se analizaron los datos obtenidos y se tomó el criterio si se continuaba o no el estudio.

Criterio a considerar para continuar el estudio:

- Si el puesto de trabajo contaba con aire acondicionado, no se continuaba con el estudio.
- Si la TBGH era menor de 30.0°C y el trabajo era ligero, no se continuaba con el estudio.
- Si la TBGH era menor de 26.7°C y el trabajo era moderado, no se continuaba con el estudio.
- Si la TBGH era menor de 25.0°C y el trabajo era pesado, no se continuaba con el estudio.

De acuerdo con la información obtenida durante el reconocimiento, se establecieron las áreas de trabajo seleccionadas, donde se evaluaron los niveles de estrés térmico, calculando la TBGH.

4.4.4.1 Estrategia de evaluación de las condiciones térmicas elevadas.

Para cada trabajador o grupo de exposición homogénea en puestos fijos se tuvo que:

- a) Describir las actividades que desarrollan los trabajadores expuestos y determinar el régimen de trabajo (ligero, moderado o pesado), de acuerdo al tipo de actividad que se desarrolla.

- b) La evaluación del índice de temperatura de bulbo globo húmedo, se realizó lo más cerca posible del trabajador, sin que la presencia del evaluador interrumpiera sus actividades, y sin que el evaluador alterara la temperatura.
- c) La evaluación consistió en medir y promediar a tres diferentes alturas la TBGH, colocando los instrumentos de medición en:
- 1) La primera medición, a una altura de 0.10 m (región de los tobillos), en relación al plano de sustentación del trabajador.
 - 2) La segunda medición, a la altura de la región abdominal a 0.60 m, en relación al plano de sustentación del trabajador sentado, y de 1.10 m si la actividad era desarrollada de pie.
 - 3) La tercera medición, a la altura de la región superior de la cabeza a 1.10 m en relación al plano de sustentación del trabajador sentado, y de 1.70 m si desarrollaba sus actividades de pie.
- d) Cuando se realizaban evaluaciones a alturas diferentes a las establecidas, se tuvo que registrar y fundamentar las causas que las originaron.
- e) La medición se realizó al inicio y al final de todos los ciclos de exposición que se generaban durante una hora continua de actividades.
- f) Todos estos datos se escribieron en la hoja de recolección de datos para evaluación de estrés térmico (ver Anexo N°8).
- g) Para obtener la I_{TBGH} promedio, se aplicó la siguiente ecuación:

$$I_{tbgh} \text{ promedio} = \frac{[I_{tbgh} \text{ cabeza} + 2 I_{tbgh} \text{ abdomen} + I_{tbgh} \text{ tobillo}]}{4}$$

Donde:

I_{tbgh} cabeza: Es el índice de temperatura de bulbo globo húmedo, medido en la región de la cabeza.

I_{tbgh} abdomen: Es el índice de temperatura de bulbo globo húmedo, medido en la región del abdomen.

I_{tbgh} tobillos: Es el índice de temperatura de bulbo globo húmedo medido, en la región de los tobillos.

Para un trabajador o grupo de exposición homogénea en movimiento, se debía proceder según lo anterior, repitiéndose en tres ocasiones:

- a) La primera medición se realizaba en el lugar donde se iniciaba la actividad sujeta a exposición.
- b) La segunda medición a la mitad de su trayectoria.
- c) La tercera medición se realizaba al concluir su actividad.

4.4.4.2 Procedimiento para manejo del monitor QUESTemp:

- a) Asegurar que la mecha del bulbo húmedo estuviese limpia y lleno el depósito con agua destilada.
- b) Colocar el QUESTemp en el lugar indicado para las mediciones (tobillos, abdomen y cabeza).
- c) Encender la unidad.
- d) Utilizar las teclas direccionales para ajustar la pantalla a los elementos deseados.
- e) Esperar 10 minutos para estabilizar los sensores al medio ambiente antes de tomar las lecturas.
- f) Realizar y anotar las lecturas en la hoja de recolección de datos para evaluación de estrés térmico (ver Anexo N°8).

4.4.4.3 Límites máximos permisibles de exposición a temperaturas elevadas y tiempos mínimos de recuperación.

Debido a que El Salvador carece de especificaciones en cuanto a niveles de exposición a temperaturas elevadas, los resultados obtenidos han sido comparados con los niveles de exposición a temperaturas elevadas según

especificaciones de México, ya que este país cuenta con la Norma Oficial Mexicana-NOM-015-STPS-2001, Condiciones Térmicas Elevadas o Abatidas- Condiciones de Seguridad e Higiene. En la tabla N°23 se muestran los límites máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas elevadas además se establecen los tiempo máximos permisibles de exposición y el tiempo mínimo de recuperación para jornadas de trabajo de ocho horas.

Tabla N°23 Límites máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas elevadas.

Temperatura máxima en °C de I_{tbg}			Porcentaje del tiempo de exposición y de no exposición
Régimen de trabajo			
Ligero	Moderado	Pesado	
30.0	26.7	25.0	100% de exposición
30.6	27.8	25.9	75% de exposición 25% de recuperación en cada hora
31.7	29.4	27.8	50% de exposición 50% de recuperación en cada hora
32.2	31.1	30.0	25% de exposición 75% de recuperación en cada hora

CAPITULO V

RESULTADOS

5.0 RESULTADOS

A continuación se detallan los resultados obtenidos de la Visita e inspección general de los puestos de trabajo; donde se complementó la encuesta de localización de dolor provocado por el trabajo y la hoja de observación directa; obteniéndose la descripción de los puestos de trabajo, un análisis preliminar de las interrogantes de la encuesta y características ambientales de cada puesto de trabajo, además se presentan los datos que se generaron en la cuantificación de ruido, intensidad luminosa y estrés térmico en los puestos de trabajo donde se continuo el estudio.

5.1 Descripción de los puestos de trabajo

Tabla N°24. Descripción de los puestos de trabajo

Puesto de trabajo	Actividades principales
Almacenista (A)	Despacho y recepción de materiales, levantamiento físico de inventario, análisis de los requerimientos de materiales y repuestos.
Auxiliar de Carga a Granel (ACG)	Operar la manga hidráulica para cargar las pipas con cemento a granel.
Analista de Control de Calidad (ACC)	Recolección, preparación y análisis de muestras (materias primas, harinas crudas, cementos).
Jefe de Centro de Operación de la Planta (JCOP)	Operar y supervisar maquinas principales en el arranque, proceso y paros, por medio de computadoras. Supervisar tareas de campo relacionadas con el proceso.
Lubricador (L)	Mantenimiento preventivo de maquinaria industrial por medio de: lubricación, VOSO (ver, oír, sentir, oler), limpieza, cambio de grasa y aceites, toma de temperaturas.
Operador de Cargador (OC)	Operar el cargador: realizar maniobras internas de producción en planta El Ronco y Maya, acopio y alimentación de materias primas (puzulana, Clinker, yeso, hematita, caliza, agregado de fluorita y coque)

Tabla N°24. Continuación

Puesto de trabajo	Actividades principales
Pesador (P)	Pesar las unidades que transportan cemento (empacado y granel) y materia prima y además revisar el producto que sale y registrar cada movimiento en el sistema.
Operador de Empacadora (OE)	Colocar bolsas en maquina empacadora, transportar tarimas y limpieza del área. Estar pendiente de fallas en las extracciones de cemento
Operador de Equipo Pesado (OEP)	<ul style="list-style-type: none"> • Operar el camión: acarreo o transporte de materia prima (caliza) al patio de trituración • Operar el cargador: cargar camiones con caliza, limpieza de canteras. • Operar el martillo-hidráulico: fragmentar rocas, formar taludes, limpieza de gaviones. • Operar el tractor: corte y descapote de material en cantera y almacenamiento de material estéril. • Operar perforadora: perforar orificios en las canteras para colocar explosivos. • Operar pipas: riego de calles internas y externas de la planta.
Operador de Equipo Pesado (OEP)	<ul style="list-style-type: none"> • Operar motoniveladora: dar mantenimiento a las calles de cantera, nivelación de pisos, formación de accesos a carreteras, limpieza de bancos.
Operador de Grúas (OG)	Movilizar materia prima y alimentar molinos de cemento
Operador de Montacargas (OM)	Manipulación y levantamiento de tarimas con bolsas de cemento para almacenar o cargar camiones
Electricista en Proceso (EP)	Mantenimiento preventivo por medio de rutinas eléctricas programadas; Habilitar equipos en falla, bloqueo de equipos en las diferentes áreas de la planta,
Estibador (E)	Estibar bolsas de cemento en camiones , limpieza en zona de estibación, colaborar en carga a granel

5.2 Resultados de encuesta de localización de dolor provocado por el trabajo

Las encuestas se utilizaron para recolectar información y crear un panorama general de las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo, dichas encuestas fueron complementadas por un total de ochenta y cinco trabajadores.

Las encuestas están compuestas por cuatro preguntas, donde la primera pregunta da la pauta para seguir con el resto de la encuesta. A continuación se presentan los resultados por cada puesto de trabajo:

Pregunta 1: ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causa o empeorado por su trabajo

En la tabla N°25 se presenta la respuesta a la primera pregunta que da la pauta a seguir con el resto de la encuesta, donde se encuentra reflejado el número de trabajadores y su correspondiente porcentaje por puesto de trabajo que respondieron “Sí” y “No” de ahí que en los cuadros siguientes se encontrarán las respuestas de aquellos que respondieron afirmativamente a esta pregunta.

Tabla N° 25. ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causa o empeorado por su trabajo?

Pregunta	Puesto de trabajo	SI		NO	
		Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causa o empeorado por su trabajo?	A	2	50	2	50
	ACG	2	67	1	33
	ACC	5	71	2	29
	JCOP	2	29	5	71
	L	3	60	2	40
	OC	3	60	2	40
	P	3	60	2	40

Tabla N° 25.(Continuación)

Pregunta	Puesto de trabajo	SI		NO	
		Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causa o empeorado por su trabajo?	OE	3	50	3	50
	OEP	10	59	7	41
	OG	2	67	1	33
	OM	5	50	5	50
	EP	4	50	4	50
	E	5	100	0	0

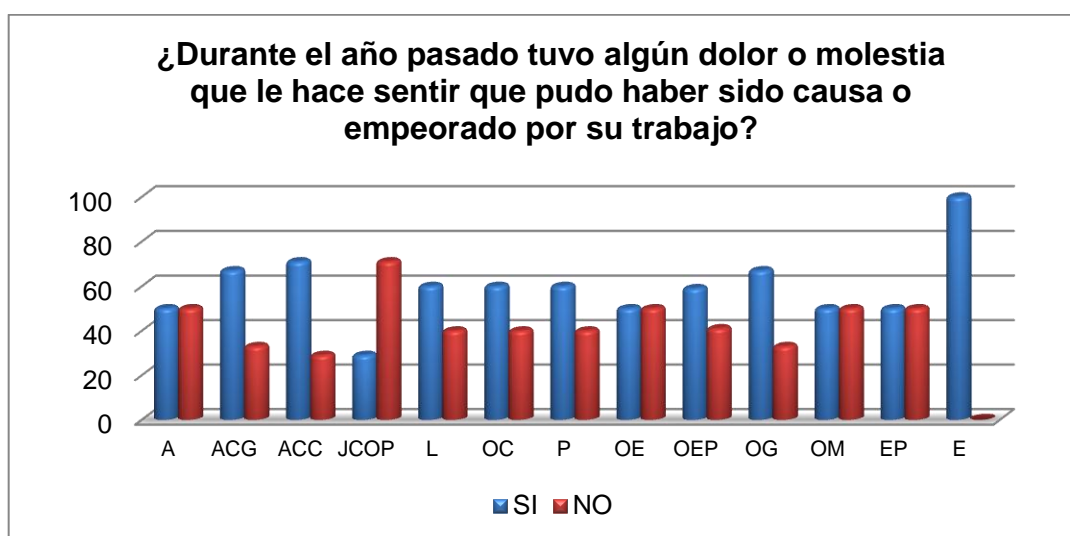


Figura N°14, ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causa o empeorado por su trabajo?

En la figura N°14 se reflejan los resultados de la tabla N° 25, donde se observa que en todos los puestos de trabajo, los trabajadores han presentado algún síntoma de dolor o molestia provocado por las actividades que realiza. El puesto de trabajo más afectado es el de estibadores, de ellos el 100% presentan algún dolor o molestia, seguido del analista de control de calidad con un 71.0% de afectados; y con un porcentaje menor, el jefe de centro de operaciones de la planta con 29.0%.

Pregunta 2: ¿El dolor empezó antes o después de que usted inicio su trabajo actual?

Esta pregunta es la continuación de aquellos trabajadores que respondieron afirmativamente la pregunta 1, en seguida se presenta la tabla N°26 que representa la respuesta a la pregunta 2, donde se refleja el número de trabajadores y su correspondiente porcentaje por puesto de trabajo que respondieron “ANTES” y “DESPUES”:

Tabla N°26. ¿El dolor empezó antes o después de que usted inicio su trabajo actual?

Pregunta	Puesto de trabajo	ANTES		DESPUES	
		Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
¿El dolor empezó antes o después de que usted inicio su trabajo actual?	A	0	0	2	100
	ACG	0	0	2	100
	ACC	1	20	4	80
	JCOP	2	100	0	0
	L	0	0	3	100
	OC	0	0	3	100
	P	2	67	1	33
	OE	1	33	2	67
	OEP	1	10	9	90
	OG	0	0	2	100
	OM	1	20	4	80
	EP	0	0	4	100
	E	0	0	5	100

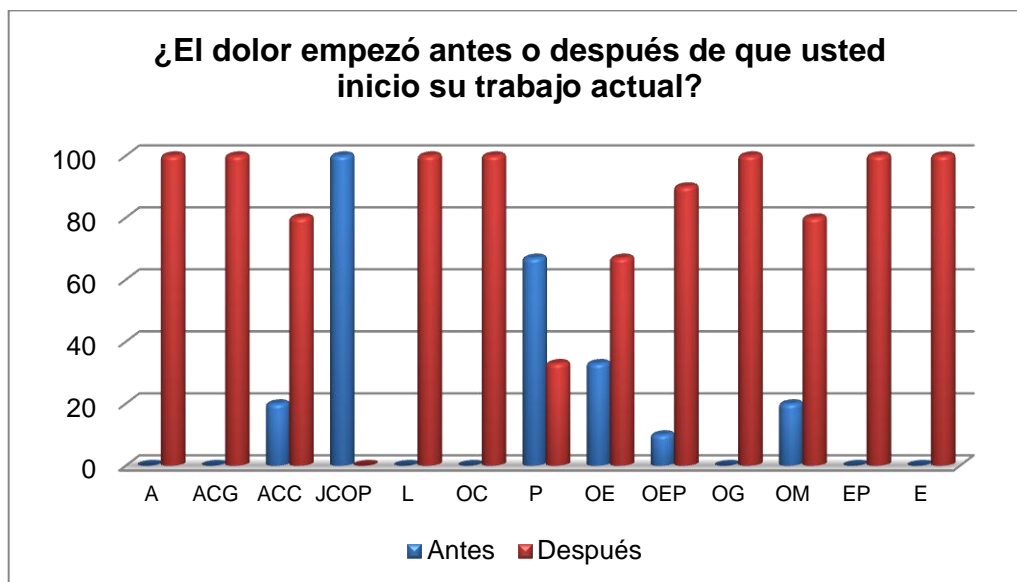


Figura N°15. ¿El dolor empezó antes o después de que usted inicio su trabajo actual?

En la figura N°15, se muestran los resultados del cuadro N° 26, donde refleja si el dolor o molestia se generó antes o después de realizar su trabajo actual, esto de acuerdo a los resultados de la pregunta 1. Los puestos de almacenista, auxiliar de carga a granel, lubricador, operador de cargador, operador de grúas, electricista en proceso y estibador, mencionan en un 100%, que el dolor se generó después del trabajo actual, lo que indica que el trabajo podría estar ocasionando problemas de salud, debido a la intensa actividad física, condiciones de trabajo y la forma en que realizan sus actividades. El puesto de jefe de centro de operaciones de la planta manifiesta que en un 100% que el dolor se generó antes de iniciar su trabajo actual.

Pregunta 3: ¿Ha visitado al médico por dolores?

Esta pregunta es la continuación de aquellos trabajadores que respondieron afirmativamente la pregunta 1, a continuación se presenta la tabla N°27 que representa la respuesta a la pregunta 3, donde se refleja el número de trabajadores y su correspondiente porcentaje por puesto de trabajo que respondieron “SI” y “NO”:

Tabla N°27. ¿Ha visitado al médico por dolores?

Pregunta	Puesto de trabajo	SI		NO	
		Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
¿Ha visitado al médico por dolores?	A	1	50	1	50
	ACG	1	50	1	50
	ACC	4	80	1	20
	JCOP	1	50	1	50
	L	1	33	2	67
	OC	1	33	2	67
	P	1	33	2	67
	OE	0	0	3	100
	OEP	7	70	3	30
	OG	1	50	1	50
	OM	3	60	2	40
	EP	2	50	2	50
	E	2	40	3	60

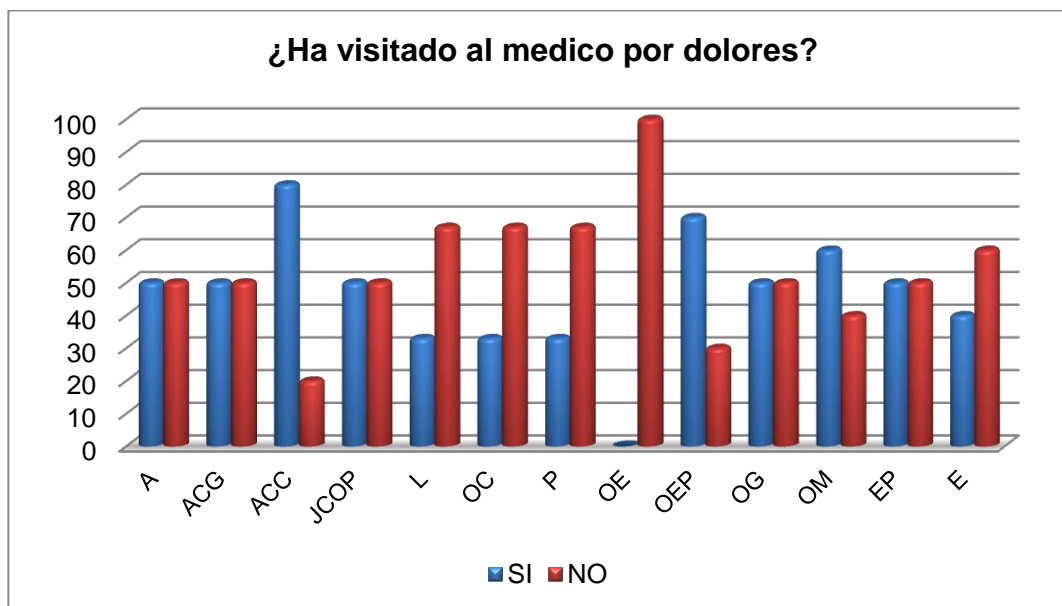


Figura N°16. ¿Ha visitado al médico por dolores?

La figura N°16, refleja los resultados de la tabla N°27, donde se interpreta, que los trabajadores del puesto de analista de control de calidad, manifiesta que un 80.0% de los trabajadores que presentan dolor consultaron a un médico, siendo éste el de mayor índice de asistencia médica. Por el contrario el puesto de trabajo de operador de empacadora, indica que un 100% de los trabajadores no han consultado a un médico por los dolores. Cabe mencionar que el diagnóstico más frecuente en la mayor parte de las personas que asistieron a consulta médica de los 13 puestos de trabajo, fue el de lumbalgia.

Pregunta 4: ¿Se le ha incapacitado a causa del dolor o molestias causados por su trabajo y cuánto tiempo?

Esta pregunta es la continuación de aquellos trabajadores que respondieron afirmativamente la pregunta 3, a continuación se presenta la tabla N°28 que representa la respuesta a la pregunta 4, donde se refleja el número de trabajadores y su correspondiente porcentaje por puesto de trabajo que respondieron “SI” y “NO”:

Tabla N°28. ¿Se le ha incapacitado a causa del dolor o molestias causados por su trabajo y cuánto tiempo?

Pregunta	Puesto de trabajo	SI		NO	
		Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
¿Se le ha incapacitado a causa del dolor o molestias causados por su trabajo y cuánto tiempo?	A	1	100	0	0
	ACG	0	0	1	100
	ACC	1	25	3	75
	JCOP	0	0	1	100
	L	0	0	1	100
	OC	1	100	0	0
	P	0	0	1	100
	OE	0	0	0	0
	OEP	3	42	4	58
	OG	1	100	0	0
	OM	0	0	3	100
	EP	0	0	2	100
	E	2	100	0	0

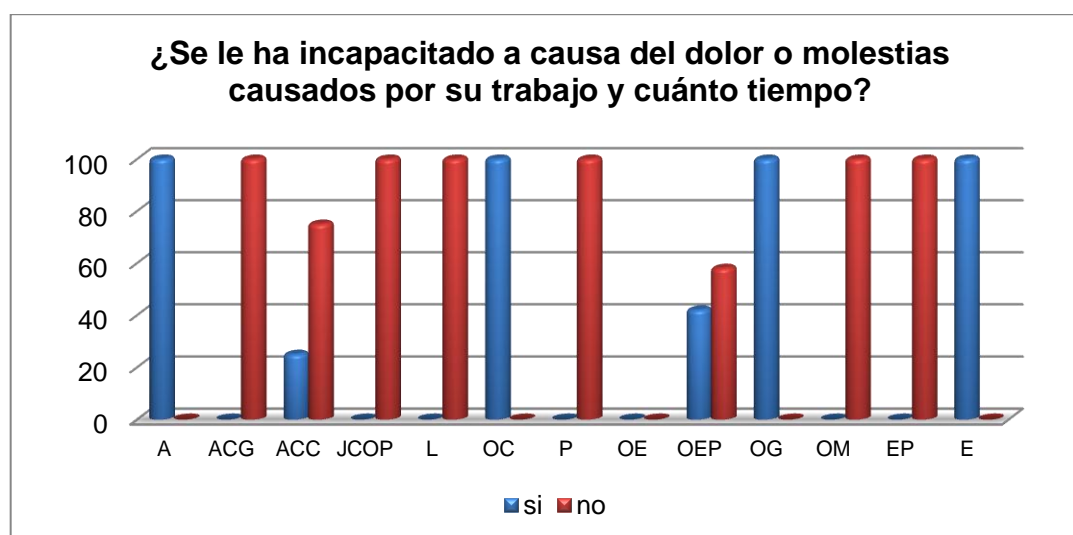


Figura N°17. Resultados de pregunta 4, de la encuesta sobre dolor provocado en el trabajo

La figura N°17 muestra los resultados de la tabla N° 28, se interpreta que a los puestos de trabajo de auxiliar de carga a granel, jefe de centro de operación de la planta, lubricador, pesador, operador de montacargas y electricista en proceso, en un 100% no fueron incapacitados al visitar al médico por los dolores que presentaban; por otro lado, en los puestos de almacenista, operador de cargador, operador de grúa y estibador en 100% de los trabajadores que asistieron a consulta médica fueron incapacitados debido a dolores y/o molestias.

Partes del cuerpo afectadas por dolores o molestias en el trabajo:

La segunda parte de la pregunta 1 de la encuesta consistía en señalar las partes del cuerpo donde los trabajadores sentían molestias; de la tabla N°29 a la tabla N°41 tabulados las respuestas de los trabajadores por puesto de trabajo

Tabla N°29. Partes del cuerpo afectadas en Almacenistas

Puesto de trabajo	Parte del cuerpo afectada	Cantidad	Porcentaje	Gráfica
Almacenista	Arriba de la Espalda	1	20	<p>Partes del cuerpo afectadas en Almacenistas</p> <ul style="list-style-type: none"> arriba de la espala en medio de la espalda muñeca izquierda muñeca derecha palma de la mano derecha
	En medio de la espalda	1	20	
	Muñeca izquierda	1	20	
	Muñeca derecha	1	20	
	Palma de la mano derecha	1	20	

Figura N°18. Partes del cuerpo afectadas en almacenistas.

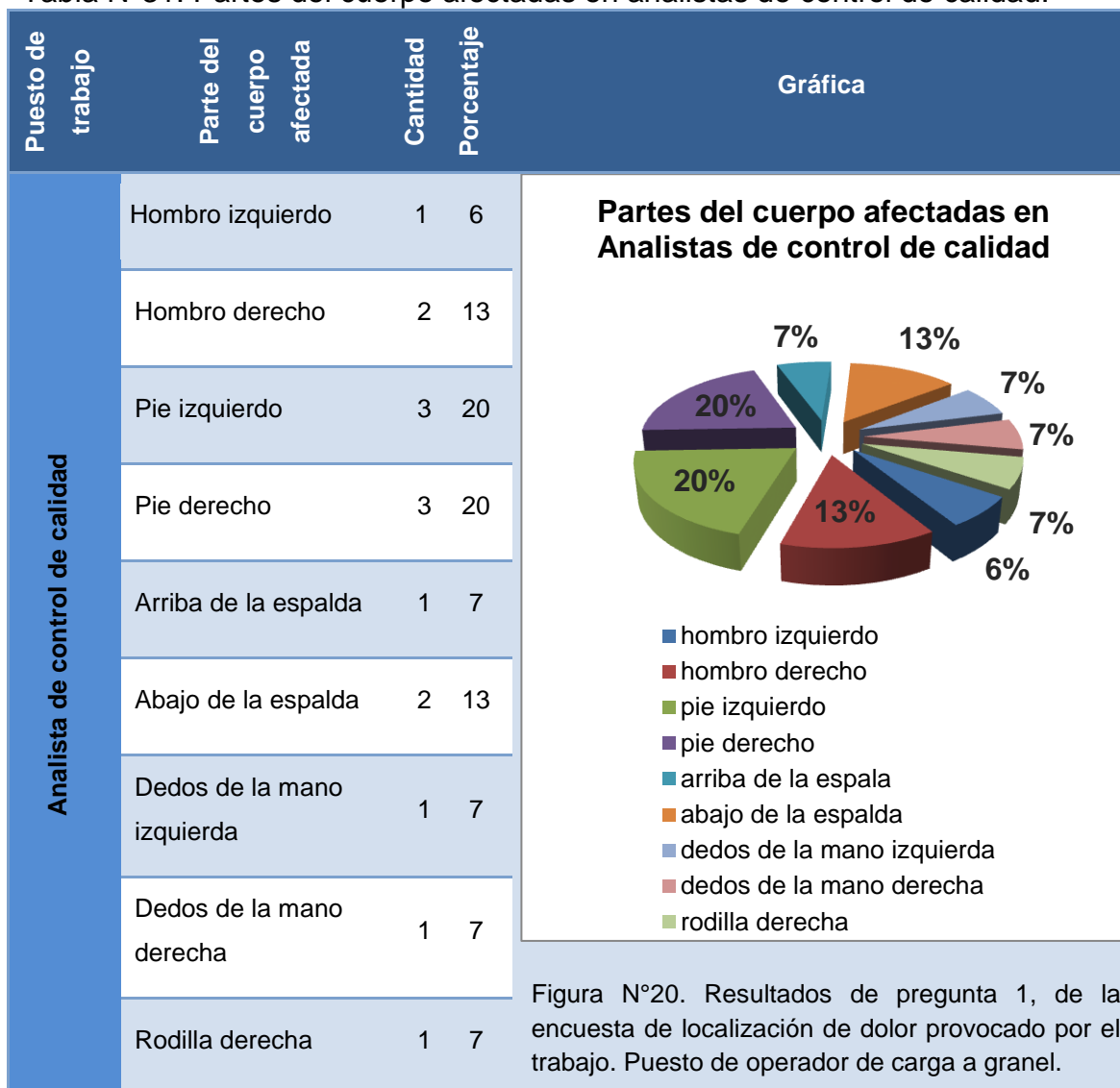
La figura N°18, muestra los resultados de tabla N°29, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en los almacenistas, las cuales corresponden a miembros superiores y tronco, siendo las muñecas, palma, y espalda, las partes afectadas.

Tabla N° 30. Partes del cuerpo afectadas en auxiliar de carga a granel.

Puesto de trabajo	Parte del cuerpo afectada	Cantidad	Porcentaje	Gráfica
Operador de carga a granel	Cuello	2	40	<p>Partes del cuerpo afectadas en Auxiliar de carga a granel</p> <p>Figura N°19. Partes del cuerpo afectadas en auxiliar de carga a granel.</p>
	Muslo trasero izquierdo	1	20	
	Abajo de la espalda	1	20	
	Rodilla izquierda	1	20	

La figura N°19, muestra los resultados de tabla N°30, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en los auxiliar de carga a granel, las cuales corresponden a miembros inferiores, tronco y cuello.

Tabla N°31. Partes del cuerpo afectadas en analistas de control de calidad.



La figura N°20, muestra los resultados de tabla N°31, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en los analistas de control de calidad, las cuales corresponden a miembros superiores, miembros inferiores, tronco y cuello.

Tabla N°32. Partes del cuerpo afectadas en jefes de centro de operaciones de la planta.

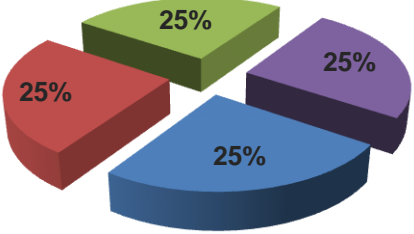
Puesto de trabajo	Parte del cuerpo afectada	Cantidad	Porcentaje	Gráfica
Jefe de centro de operación de la planta	Abajo de la espalda	1	25	<p>Partes del cuerpo afectadas en Jefes de centro de operación de la planta</p>  <p>■ muslo trasero izquierdo ■ pie izquierdo ■ abajo de la espalda ■ gluteos o nalgas</p>
	Glúteos o nalgas	1	25	
	Pie izquierdo	1	25	
	Muslo trasero izquierdo	1	25	

Figura N°21. Resultados de pregunta 1, de la encuesta de localización de dolor provocado por el trabajo. Puesto de jefe de centro de operación de la planta

La figura N°21, muestra los resultados de tabla N°32, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en el puesto de jefe de centro de operación de la planta, las cuales corresponden a miembros inferiores, tronco y cuello.

Tabla N°33. Partes del cuerpo afectadas en lubricadores


Puesto de trabajo	Parte del cuerpo afectada	Cantidad	Porcentaje	Gráfica
Lubricador	Pie izquierdo	2	34	<p>Partes del cuerpo afectadas en Lubricadores</p>  <p>■ pie izquierdo ■ pie derecho ■ abajo de la espalda</p>
	Pie derecho	2	33	
	Abajo de la espalda	2	33	

Figura N°22. Partes del cuerpo afectadas en lubricadores.

La figura N°22, muestra los resultados de tabla N°33, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en los lubricadores, las cuales corresponden a, miembros inferiores y tronco.

Tabla N°34. Partes del cuerpo afectadas a operador de cargador.

Puesto de trabajo	Parte del cuerpo afectada	Cantidad	Porcentaje	Gráfica
Operador de Cargador	Codo izquierdo	1	9	<p>Partes del cuerpo afectadas a Operador de cargador</p> <p>9% 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9% 19%</p> <ul style="list-style-type: none"> codo izquierdo brazo izquierdo cuello hombro derecho pie derecho arriba de la espala abajo de la espalda gluteos o nalgas rodilla izquierda rodilla derecha
	Brazo izquierdo	1	9	
	Cuello	2	19	
	Hombro derecho	1	9	
	Pie derecho	1	9	
	Arriba de la espalda	1	9	
	Abajo de la espalda	1	9	
	Glúteos o nalgas	1	9	
	Rodilla derecha	1	9	
	Rodilla izquierda	1	9	

Figura N°23. Partes del cuerpo afectas en operador de cargador.

La figura N°23 muestra los resultados de la tabla N°34, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en los operadores de cargador, las cuales corresponden a miembros superiores, miembros inferiores y cuello.

Tabla N°35. Partes del cuerpo afectadas en pesadores.

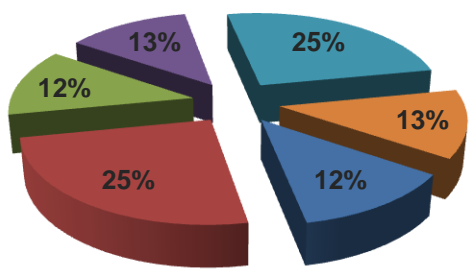
Puesto de trabajo	Parte del cuerpo afectada	Cantidad	Porcentaje	Gráfica
Pesador	Hombro izquierdo	1	12	<p>Partes del cuerpo afectadas en Pesadores</p>  <p>■ hombro izquierdo ■ cuello ■ hombro derecho ■ pie derecho ■ abaxo de la espalda ■ muñeca derecha</p>
	Cuello	2	25	
	Hombro derecho	1	12	
	Pie derecho	1	13	
	Abaxo de la espalda	2	25	
	Muñeca derecha	1	13	

Figura N°24. Partes del cuerpo afectadas en pesadores.

La figura N°24 muestra los resultados la tabla N°35, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en los pesadores, las cuales corresponden a miembros superiores, miembros inferiores, tronco y cuello.

Tabla N°36. Partes del cuerpo afectadas en operadores de empacadora.

Puesto de trabajo	Parte del cuerpo afectada	Cantidad	Porcentaje	Gráfica
Operador de Empacadora	Cuello	1	9	<p>Partes del cuerpo afectadas en Operador de empacadora</p> <p>19% 18% 9% 18% 9% 9% 9%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ cuello ■ brazo derecho ■ codo derecho ■ muslo trasero derecho ■ pie izquierdo ■ pie derecho ■ en medio de la espalda ■ abajo de la espalda
	Brazo derecho	1	9	
	Codo derecho	1	9	
	Muslo trasero derecho	1	9	
	Pie izquierdo	2	19	
	Pie derecho	2	18	
	En medio de la espalda	1	9	
	Abajo de la espalda	2	18	

Figura N°25. Partes del cuerpo afectadas en operador de empacadora.

La figura N°25 muestra los resultados de la tabla N°36, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en los operadores de empacadora, las cuales corresponden a miembros superiores, miembros inferiores, tronco y cuello.

Tabla N°37. Partes del cuerpo afectadas en operador de equipo pesado.

Puesto de trabajo	Parte del cuerpo afectada	Cantidad	Porcentaje	Grafica
Operador de equipo pesado	Brazo izquierdo	1	3	<p>Partes del cuerpo afectadas en Operadores de equipo pesado</p> <ul style="list-style-type: none"> brazo izquierdo hombro izquierdo cuello hombro derecho brazo derecho muslo trasero izquierdo muslo trasero derecho pie izquierdo pie derecho arriba de la espala en medio de la espalda abajo de la espalda gluteos o nalgas dedos de la mano izquierda dedos de la mano derecha muñeca izquierda muñeca derecha
	Hombro izquierdo	4	11	
	Cuello	3	9	
	Hombro derecho	4	11	
	Brazo derecho	1	3	
	Muslo trasero izquierdo	1	3	
	Muslo trasero derecho	1	3	
	Pie izquierdo	1	3	
	Pie derecho	2	6	
	Arriba de la espalda	1	3	
	En medio de la espalda	2	6	
	Abajo de la espalda	5	14	
	Glúteos o nalgas	1	3	
	Dedos de la mano izquierda	2	6	
	Dedos de la mano derecha	2	6	
	Muñeca izquierda	2	6	
	Muñeca derecha	2	6	

Figura N°26. Partes del cuerpo afectadas en operador de equipo pesado.

La figura N°26 muestra los resultados de la tabla N°37, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en los operadores de equipo pesado, las cuales corresponden a miembros superiores, miembros inferiores, tronco y cuello.

Tabla N°38. Partes del cuerpo afectadas en operador de grúas.

Puesto de trabajo	Parte del cuerpo afectada	Cantidad	Porcentaje	Gráfica
Operador de Grúas	Cuello	1	25	<p>Partes del cuerpo afectadas en Operadores de Grúas</p> <p>50% 25% 25%</p> <ul style="list-style-type: none"> cuello pie derecho abajo de la espalda
	Pie derecho	2	50	
	Abajo de la espada	1	25	

Figura N°27. Partes del cuerpo afectadas en operador de grúas.

La figura N°27 muestra los resultados de la tabla N°38, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en los operadores de grúas, las cuales corresponden a miembros inferiores, tronco y cuello.

Tabla N°39. Partes del cuerpo afectadas en operador de montacargas.

Puesto de trabajo	Parte del cuerpo afectada	Cantidad	Porcentaje	Gráfica
Operador de montacargas	Hombro izquierdo	2	15	<p>Partes del cuerpo afectadas en Operadores de Montacargas</p> <p>■ hombro izquierdo ■ cuello</p> <p>■ hombro derecho ■ brazo derecho</p> <p>■ muslo trasero izquierdo ■ en medio de la espalda</p> <p>■ muñeca izquierda ■ muñeca derecha</p> <p>■ rodilla izquierda</p>
	Cuello	4	31	
	Hombro derecho	1	7	
	Brazo derecho	1	7	
	Muslo trasero izquierdo	1	8	
	En medio de la espalda	1	8	
	Muñeca izquierda	1	8	
	Rodilla izquierda	1	8	

Figura N°28. Partes del cuerpo afectadas en operador de montacargas.

La figura N°28 muestra los resultados de la tabla N°39, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en los operadores de montacargas, las cuales corresponden a miembros superiores, miembros inferiores, tronco y cuello.

Tabla N°40. Partes del cuerpo afectadas en electricista en proceso.

Puesto de trabajo	Parte del cuerpo afectada	Cantidad	Porcentaje	Gráfica
Electricista en Proceso	Codo izquierdo	1	6	<p>Partes del cuerpo afectadas en Electricistas en proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> codo izquierdo hombro izquierdo cuello hombro derecho codo derecho pie izquierdo pie derecho arriba de la espala en medio de la espalda abajo de la espalda muñeca izquierda muñeca derecha palma de la mano derecha
	Hombro izquierdo	2	11	
	Cuello	1	5	
	Hombro derecho	1	5	
	Codo derecho	1	5	
	Pie izquierdo	3	16	
	Pie derecho	3	16	
	Arriba de la espalda	1	5	
	En medio de la espalda	2	11	
	Abajo de la espalda	1	5	
	Muñeca derecha	1	5	
	Muñeca izquierda	1	5	
	Palma de la mano derecha	1	5	

Figura N°29. Resultados de pregunta 1, de la encuesta de localización de dolor provocado por el trabajo. Puesto de electricista en proceso.

La figura N°29 muestra los resultados de tabla N°40, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en los electricistas en proceso, las cuales corresponden a miembros superiores, miembros inferiores, tronco y cuello.

Tabla N°41. Partes del cuerpo afectadas en Estibador.

Puesto de trabajo	Parte del cuerpo afectada	Cantidad	Porcentaje	Gráfica
Estibador	Codo izquierdo	1	2	<p>Partes del cuerpo afectadas en Estibadores</p> <ul style="list-style-type: none"> codo izquierdo brazo izquierdo hombro izquierdo cuello hombro derecho brazo derecho codo derecho muslo trasero izquierdo muslo trasero derecho pie izquierdo pie derecho abajo de la espalda dedos de la mano izquierda dedos de la mano derecha muñeca izquierda muñeca derecha palma de la mano izquierda palma de la mano derecha
	Brazo izquierdo	1	2	
	Hombro izquierdo	2	5	
	Cuello	4	10	
	Hombro derecho	2	5	
	Brazo derecho	1	2	
	Codo derecho	1	2	
	Muslo trasero izquierdo	2	5	
	Muslo trasero derecho	2	5	
	Pie izquierdo	3	7	
	Pie derecho	2	5	
	Debajo de la espalda	4	10	
	Dedos mano izquierda	2	5	
	Dedos d mano derecha	2	5	
	Muñeca izquierda	4	10	
	Muñeca derecha	4	10	
	Palmada mano izquierda	2	5	
	Palma mano derecha	2	5	

Figura N°30. Resultados de pregunta 1, de la encuesta de localización de dolor provocado por el trabajo. Puesto de estibador.

La figura N°30 muestra los resultados de la tabla N°41, donde se reflejan las partes del cuerpo que se ven afectadas en los estibadores, las cuales corresponden a miembros superiores, miembros inferiores, tronco y cuello.

5.3 Resultados obtenidos de la inspección de los puestos de trabajo.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO ALMACENISTA

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 4

Tabla N°42. Datos de inspección en Almacenista

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN ALMACENISTA							
RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción
	67	65	70	68	65	Estable	No	-----
ESTRÉS TÉRMICO	I_{TBGH}		-----		Tipo de trabajo		Ligero	
					Aire acondicionado		Si	
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área		luxes	Tipo de luz		
			Bodega		117	Artificial		
			Sistema informático		373			
OBSERVACIONES	Los almacenistas realizan actividades incómodas, debido a que tienen que levantar objetos pesados, no perciben ruidos fuertes, a excepción de cuando maneja el montacargas, sin embargo utilizan protección auditiva, se encuentran bajo aire acondicionado en el área de la oficina por lo que no es necesario realizar estudios de estrés térmico,							

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO AUXILIAR DE CARGA A GRANEL

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 3

Tabla N°43. Datos de inspección en Auxiliar de Carga a Granel

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN AUXILIAR DE CARGA A GRANEL								
RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción	
	91	92	91	91	91	Estable	SI	24	
ESTRÉS TERMICO	I_{TBGH}		26.5°C			Tipo de trabajo		Ligero	
						Aire acondicionado		No	
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área			luxes		Tipo de luz	
			Panel de cargador			1648		natural	
OBSERVACIONES	Los Auxiliares de carga a granel, al momento de realizar sus actividades, están sometidos a múltiples partículas de cemento fino que se volatilizan en el ambiente, también a un ruido fuerte producido por la manga hidráulica de la máquina, el personal cuenta con equipo de protección auditiva.								

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 8

Tabla N°44. Datos de inspección en Analista de Control de Calidad

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD							
	RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva
84		90	97	92	88	Inestable	Si	24
70		90	87	79	81	Inestable	Si	24
76		75	76	74	75	Estable	No	-----
ESTRÉS TERMICO	I_{TBGH}		-----			Tipo de trabajo		Ligero
						Aire acondicionado		Si
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área			luxes	Tipo de luz	
			Mesa de trabajo			276	Artificial	
			Balanza lab. físico			141		
			Balanza lab. químico			313		
OBSERVACIONES	Los analistas de control de calidad se desplazan rápidamente por el área para poder obtener las muestras a analizar, dependiendo del área, se encuentran sometidos a una diversidad de partículas dispersas en el ambiente, ruido y temperaturas extremas provenientes de hornos y maquinaria. El personal cuenta con el equipo adecuado para dichas condiciones ambientales. Dentro del laboratorio, presentan aire acondicionado e iluminación adecuada para realizar el trabajo.							

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO JEFE DE CENTRO DE OPERACIONES DE LA PLANTA

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 8

Tabla N°45. Datos de inspección en Jefe de Centro de Operación de la Planta

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN JEFE DE CENTRO DE OPERACIONES DE LA PLANTA							
RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción
	71	73	69	70	71	Estable	No	-----
ESTRÉS TERMICO	I_{TBGH}		-----			Tipo de trabajo		Ligero
						Aire acondicionado		Si
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área			luxes	Tipo de luz	
			Monitor 1			98.8	Artificial	
			Monitor 2			98.5		
			teclado			178		
OBSERVACIONES	Los jefes de C.O.P. realizan sus actividades la mayor parte del tiempo sentado, aislados de ruido producido por maquinarias, dentro del área de trabajo tienen aire acondicionado por lo que no es necesario el estudio y cuentan con una iluminación aparentemente adecuada.							

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO LUBRICADOR

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 5

Tabla N°46. Datos de inspección en Lubricador

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN LUBRICADOR								
RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción	
	97	98	100	101	108	Inestable	Si	29	
ESTRÉS TERMICO	I_{TBGH}		30.7			Tipo de trabajo		Ligero	
						Aire acondicionado		Si	
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área			luxes		Tipo de luz	
			Horno			2500		Natural	
			Motor de elevador			11390			
OBSERVACIONES	<p>Los lubricadores, realizan diversidad de actividades en varias zonas asignadas, por lo que es necesario desplazarse por largas distancias, siendo sometidos a ruidos y temperaturas extremas producidas por maquinarias y hornos, así también a partículas volátiles que se encuentran dispersas en el ambiente, cargan un bolso el cual contiene las herramientas a utilizar y que muchas de ellas son pesadas. La iluminación es variable depende del área en la que se encuentran.</p>								

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO OPERADOR DE CARGADOR

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 5

Tabla N°47. Datos de inspección en Operador de Cargador

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN OPERADOR DE CARGADOR							
RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción
	92	92	91	90	89	Estable	No	----
ESTRÉS TERMICO	I_{TBGH}		21.8°			Tipo de trabajo		Ligero
						Aire acondicionado		Si
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área			luxes		Tipo de luz
			Parabrisas			140		Natural
			timón			121		
OBSERVACIONES	El operador de cargador, presenta valores un poco altos de ruido debido a que todos escuchan música dentro del vehículo, poseen iluminación adecuada, y algunos tienen aire acondicionado, lo que más afecta a éstos trabajadores son las vibraciones repetidas.							

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO PESADOR

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 5

Tabla N°48. Datos de inspección en Pesador

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN PESADOR								
RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción	
	74	80	78	75	73	Inestable	No	-----	
ESTRÉS TÉRMICO	I_{TBGH}		-----			Tipo de trabajo		Ligero	
						Aire acondicionado		Si	
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área			luxes		Tipo de luz	
			Monitor			222		Natural y artificial	
			Teclado			240			
OBSERVACIONES	Los pesadores se ven afectados por ruidos, cuando los vehículos pesados aceleraran o por ruidos provocado por el motor de estos, se encuentran con aire acondicionado por lo que no es necesario realizar mediciones de estrés térmico, presentan la iluminación adecuada para realizar su trabajo. Presentan dificultad al momento de entregar documentos ya que deben estirarse para poder entregarlos.								

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO OPERADOR DE EMPACADORA

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 7

Tabla N°49. Datos de inspección en Operador de Empacadora

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN OPERADOR DE EMPACADORA								
RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción	
	91	93	92	91	94	Estable	Si	24	
ESTRÉS TERMICO	I_{TBGH}		26.5°C			Tipo de trabajo		Ligero	
						Aire acondicionado		NO	
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área			luxes		Tipo de luz	
			Tarimas con bolsas			278		Artificial y natural	
			Alimentación de maquina			746			
OBSERVACIONES	El operador de empacadora presenta ruido producido por la máquina, en el cual es necesario utilizar protección auditiva, asimismo se encuentra sometido a partículas finas de polvo provenientes de la maquina empacadora poseen ventilación adecuada y entrada de aire, en cuanto a la iluminación, poseen adecuada iluminación, al momento de utilizar el montacargas manual presentan la dificultad de hacer más esfuerzo debido a las compuertas que se utilizan para el ascenso de las bolsas.								

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO OPERADOR DE EQUIPO PESADO

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 19

Tabla N°50. Datos de inspección en Operador de Equipo Pesado

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN OPERADOR DE EQUIPO PESADO								
RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción	
	71	77	79	68	75	Inestable	No	-----	
ESTRÉS TERMICO	I_{TBGH}		-----		Tipo de trabajo			Ligero	
					Aire acondicionado			Si	
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área			luxes			Tipo de luz
						a	b	Promedio	
			Parabrisas			187	197	192	
Timón			172						
OBSERVACIONES	Los trabajadores de equipo pesado se encuentran bajo un ruido que no es perturbador, y solo lo presentan algunos vehículos, siendo alterados los valores cuando existe ruido producido por el intercomunicador, a excepción de la perforado que presenta un ruido considerable y es necesario el uso obligatorio de protección auditiva, realizan actividades bajo aire acondicionado por lo que no es necesario realizar estudios de estrés térmico, en cuanto a iluminación presentan la iluminaria adecuada para realizar sus actividades.								

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO OPERADOR DE GRUA

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 3

Tabla N°51. Datos de inspección en Operador de Grúa

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN OPERADOR DE GRUA							
RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción
	96	89	94	91	100	Inestable	No	-----
ESTRÉS TERMICO	I _{TBGH}		-----			Tipo de trabajo		Ligero
						Aire acondicionado		Si
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área			luxes	Tipo de luz	
			cabina			70.3	Artificial y natural	
OBSERVACIONES	El ruido que se percibe en la cabina de la grúa es producido por el desplazamiento de la máquina y el golpe producido en la caída del material, sin embargo al cerrar adecuadamente la puerta de la cabina no es perturbador, no es necesario el estudio de estrés térmico ya que se cuenta con aire acondicionado, en cuanto a la iluminación existen muchas lámparas quemadas tanto del área como de la grúa por lo que es necesario una reparación, cabe destacar que la iluminación dentro de la cabina es suficiente, sin embargo en las zonas de almacenamiento de materiales, no cuenta con la iluminación adecuada, siendo ésta la mayor parte donde el trabajador fija su mirada, razón por la cual no se puede continuar el estudio de iluminación. Los trabajadores se ven afectados por vibraciones.							

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO OPERADOR DE MONTACARGAS

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 11

Tabla N°52. Datos de inspección en Operador de Montacargas

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN OPERADOR DE MONTACARGAS							
RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción
	100	103	104	104	99	Estable	No	-----
ESTRÉS TÉRMICO	I_{TBGH}		-----		Tipo de trabajo		Ligero	
					Aire acondicionado		Si	
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área		luxes	Tipo de luz		
			parabrisas		131	Natural y artificial		
			Timón		112			
OBSERVACIONES	El ruido que se percibe en el montacargas se ve alterado por el ruido producido por el vehículo cuando esta marcha atrás, por el motor, por la maquina empacadora y por el intercomunicador, el estudio de estrés térmico no se realizó ya que cuentan con aire acondicionado en el interior del vehículo, y la iluminación es adecuada tanto en el interior del vehículo como en la zona de carga							

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO ELECTRICISTA EN PROCESO

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 9

Tabla N°53. Datos de inspección en Operador de Electricista en Proceso

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN OPERADOR DE ELECTRICISTA EN PROCESO							
RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción
	92	107	90	106	108	Inestable	Si	29
ESTRÉS TERMICO	I_{TBGH}		33.3°C			Tipo de trabajo		Ligero
						Aire acondicionado		No
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área			luxes	Tipo de luz	
			Panel Eléctrico			245	Natural y artificial	
OBSERVACIONES	Los electricistas se desplazan por muchas zonas de la planta por lo que se ven afectados por diferentes factores físicos, tales como ruidos y temperaturas elevadas producidas por hornos o maquinarias, así también realizan trabajo bajo iluminaciones diversas, por lo que se ven afectados, sin embargo cuentan con equipo adecuado para realizar dichas actividades.							

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO ESTIBADOR

JORNADA LABORAL 8 HORAS (ROTATIVAS) N° DE TRABAJADORES 5

Tabla N°54. Datos de inspección en Estibador

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN ESTIBADOR							
RUIDO	Lecturas de sonómetro					Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción
	84	85	84	85	85	Estable	No	-----
ESTRÉS TERMICO	I_{TBGH}		25.7			Tipo de trabajo		Pesado
						Aire acondicionado		NO
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área			luxes	Tipo de luz	
			Zona de estibación			457	Natural	
OBSERVACIONES	El estibador realiza su trabajo siendo afectado por pequeñas partículas de cemento, el ruido percibido solamente es por el motor del vehículo y al momento de la estibación de las bolsas, el calor varía de acuerdo a la estación del año, ya que se realizan sus actividades en un espacio abierto y techado, la iluminación es adecuada, ya que sus actividades se realizan hasta las 11:00 pm							

5.4 Resultados obtenidos de la medición de ruido en diez puestos de trabajo

Según la hoja de observación directa, que se complementó en la inspección de los puestos de trabajo, las lecturas del nivel sonoro A, que eran superiores o iguales a 80 dB fueron en los puestos de trabajo de Auxiliar de Carga a Granel, Analista de Control de Calidad, Lubricador, Operador de Cargador, Pesador, Operador de Empacadora, Operador de Grúas, Operador de Montacargas, Electricista en Proceso y Estibadores; por lo que se prosiguió con el estudio de cuantificación de ruido en dichos puestos de trabajo.

A continuación se presentan las hojas de recolección de datos para evaluación de ruido de cada puesto de trabajo, donde se detalla, la ubicación, las principales fuentes y tipo de ruido, que se identificó en la inspección, y los resultados obtenidos de las mediciones de nivel sonoro continuo equivalente A ($NSCE_{A,T}$) para su posterior análisis.

Tabla N°55. Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo para Auxiliar de Carga a Granel

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO												
PUESTO DE TRABAJO:	Auxiliar de Carga a Granel											
UBICACIÓN:	Área de empaque y despacho, silo 3											
FUENTE DE RUIDO:	Pipa, manga telescópica de carga a granel y cemento que cae en la pipa											
TIPO DE RUIDO	ESTABLE			INESTABLE				IMPACTO				
OBSERVACION 1												
FECHA	13/01/12		HORA INICIO			6:23 pm-		HORA FINAL			6:28 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	92.4	92.3	92.2	92.3	91.8	91.5	91.5	91.5	91.4	91.4		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
OBSERVACION 2												
FECHA	14/01/12		HORA INICIO			12:30 pm		HORA FINAL			12:35 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	90.8	91.7	91.8	91.8	90.6	90.9	91.2	91.6	91.5	91.5		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
OBSERVACION 3												
FECHA			HORA INICIO					HORA FINAL				
LECTURAS DE NSCE_{A,T}												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

OBSERVACIONES:

Uso de protección auditiva (tapones); **tiempo promedio de carga de pipa: 15 minutos; cantidad promedio de pipas cargadas en 8 horas: 12 pipas**

Tabla N°56. Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo para Analista de Control de Calidad

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO											
PUESTO DE TRABAJO:	Analista de Control de Calidad										
UBICACIÓN:	Área de producción en los puntos de muestreo (alimentación, crudo Clinker, cemento 5 y cemento 4).										
FUENTE DE RUIDO:	Molinos, hornos y maquinas transportadoras de materiales.										
TIPO DE RUIDO	ESTABLE			INESTABLE				IMPACTO			
OBSERVACION 1											
FECHA	13/01/12		HORA INICIO			4:22 pm		HORA FINAL		4:27 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	88.4	92.8	92.7	97.0	96.6	96.0	95.5	95.2	95.2	95.0	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 2											
FECHA	14/01/12		HORA INICIO			3:54 am		HORA FINAL		3:59 am	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	97.5	97.5	97.4	97.2	96.8	97.9	97.6	97.3	95.0	96.8	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 3											
FECHA	14/01/12		HORA INICIO			12:09 pm		HORA FINAL		12:14 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	95.0	94.5	95.2	97.3	96.4	95.9	95.5	95.3	94.9	94.8	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

OBSERVACIONES:

Uso de protección auditiva (tapones); **tiempo promedio de muestreo: 10 minutos; cantidad periodos de muestreo en 8 horas: 4 periodos.**

Tabla N°56. (Continuación)

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO											
PUESTO DE TRABAJO:	Analista de Control de Calidad										
UBICACIÓN:	Laboratorio físico de Centro de Operaciones de la Planta										
FUENTE DE RUIDO:	Maquina trituradora y Maquina tamizadora										
TIPO DE RUIDO	ESTABLE			INESTABLE				IMPACTO			
OBSERVACION 1											
FECHA	13/01/12		HORA INICIO			4:27 pm		HORA FINAL		4:31 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	85.1	83.5	82.3	82.1	82.0	81.5	80.9	80.5	80.0	79.8	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 2											
FECHA	14/01/12		HORA INICIO			4:00 am		HORA FINAL		4:05 am	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	70.6	82.9	86.1	85.1	84.5	83.9	83.2	82.7	82.2	81.8	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 3											
FECHA	14/01/12		HORA INICIO			12:15 pm		HORA FINAL		12:20 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	87.0	84.5	82.1	81.7	81.0	81.0	80.5	80.1	80.6	81.6	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

OBSERVACIONES:

Uso de protección auditiva (tapones); **tiempo promedio de tratamiento de muestras en laboratorio físico: 20 minutos; cantidad de periodos de tratamiento de muestras en laboratorio físico: 4 veces.**

Tabla N°57. Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo para Lubricador

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO											
PUESTO DE TRABAJO:	Lubricador										
UBICACIÓN:	Área de producción.										
FUENTE DE RUIDO:	Molinos, hornos, maquinas transportadoras de materiales, compresores.										
TIPO DE RUIDO	ESTABLE			INESTABLE				IMPACTO			
OBSERVACION 1											
FECHA	14/01/12		HORA INICIO			9:53 am		HORA FINAL		9:58 am	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	101.9	100.7	100.0	99.2	99.4	98.8	97.8	97.7	99.4	100.9	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 2											
FECHA	14/01/12		HORA INICIO			10:56 am		HORA FINAL		11:01 am	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	108.5	107.6	107.7	108.7	108.6	108.5	108.9	108.9	108.8	108.8	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 3											
FECHA	15/01/12		HORA INICIO			8:23 am		HORA FINAL		8:28 am	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	92.5	92.8	94.2	94.4	94.6	97.4	98.0	99.0	99.7	101.1	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

OBSERVACIONES:

Uso de protección auditiva (orejeras); **porcentaje de tiempo expuesto en área de producción: 80 %**

Tabla N°58. Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo para Operador de Cargador

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO											
PUESTO DE TRABAJO:	Operador de Cargador										
UBICACIÓN:	Área de producción, Nave de puzolana y Nave de grúas										
FUENTE DE RUIDO:	Motor de Cargador y material cargado y removido										
TIPO DE RUIDO	ESTABLE			INESTABLE				IMPACTO			
OBSERVACION 1											
FECHA	13/01/12		HORA INICIO			2:50 pm		HORA FINAL		2:55 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	89.3	89.3	89.2	89.2	89.1	89.1	89.0	89.2	89.0	88.8	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 2											
FECHA	14/01/12		HORA INICIO			4:47 am		HORA FINAL		4:52 am	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	88.7	88.7	88.2	88.0	87.9	87.9	87.9	87.9	87.9	87.9	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 3											
FECHA			HORA INICIO					HORA FINAL			
LECTURAS DE NSCE_{A,T}											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

OBSERVACIONES:

Sin protección auditiva; **tiempo promedio de operar cargador:** 90% de horario laboral

Tabla N°59. Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo para Pesador

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO											
PUESTO DE TRABAJO:	Pesador										
UBICACIÓN:	Área de empaque y despacho; zona de basculas										
FUENTE DE RUIDO:	Camiones que transportan cemento.										
TIPO DE RUIDO	ESTABLE			INESTABLE				IMPACTO			
OBSERVACION 1											
FECHA	13/01/12		HORA INICIO			6:04 pm		HORA FINAL		6:09 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	78.2	86.1	85.3	84.3	83.3	82.7	82.1	81.7	81.3	81.2	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 2											
FECHA	14/01/12		HORA INICIO			5:55 am		HORA FINAL		6:00 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	75.3	75.3	73.8	73.0	73.5	74.5	76.0	74.6	74.5	76.6	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 3											
FECHA	16/01/01		HORA INICIO			4:21 pm		HORA FINAL		4:26	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	78.5	78.0	77.4	77.9	78.2	78.4	79.2	79.5	81.7	82.5	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

OBSERVACIONES:

Sin uso de protección auditiva; **porcentaje de tiempo en puesto de trabajo: 100 %**

Tabla N°60. Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo para Operador de Empacadora

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO											
PUESTO DE TRABAJO:	Operador de Empacadora										
UBICACIÓN:	Área de empaque y despacho segundo nivel										
FUENTE DE RUIDO:	Maquina 3 (maquina llenadora de bolsas de cemento)										
TIPO DE RUIDO	ESTABLE			INESTABLE				IMPACTO			
OBSERVACION 1											
FECHA	13/01/12		HORA INICIO		1:59 pm		HORA FINAL		2:04 pm		
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	91.0	90.6	91.0	92.6	93.1	93.4	93.7	93.6	93.4	94.2	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 2											
FECHA	13/01/12		HORA INICIO		5:37 pm		HORA FINAL		5:42 pm		
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	93.0	93.5	93.5	93.8	93.8	93.5	93.6	93.8	93.5	95.1	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 3											
FECHA			HORA INICIO				HORA FINAL				
LECTURAS DE NSCE_{A,T}											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

OBSERVACIONES:

Uso de protección auditiva (tapones); **porcentaje de tiempo expuesto a ruido: 90 %**

Tabla N°61. Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo para Operador de Grúa

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO												
PUESTO DE TRABAJO:	Operador de Grúa											
UBICACIÓN:	Nave de grúas.											
FUENTE DE RUIDO:	Motor de la grúa, material cayendo, movimientos de palancas.											
TIPO DE RUIDO	ESTABLE			INESTABLE				IMPACTO				
OBSERVACION 1												
FECHA	13/01/12		HORA INICIO			3:41 pm		HORA FINAL			3:46 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	91.8	93.3	93.8	93.5	94.0	93.8	93.2	93.8	93.9	93.7		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
OBSERVACION 2												
FECHA	13/01/12		HORA INICIO			7:03 pm		HORA FINAL			7:08 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	90.9	91.0	91.6	91.7	91.4	91.7	92.2	92.5	92.7	93.0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
OBSERVACION 3												
FECHA	14/01/12		HORA INICIO			7:56 pm		HORA FINAL			8:01 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	89.9	89.3	89.8	88.6	88.6	88.7	88.8	88.9	89.0	89.1		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

OBSERVACIONES:

Sin uso de protección auditiva; **porcentaje de tiempo expuesto a ruido: 90 %**

Tabla N°62. Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo para Operador de Montacargas

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO												
PUESTO DE TRABAJO:	Operador de Montacargas											
UBICACIÓN:	Área de empaque y despacho (paletizadora)											
FUENTE DE RUIDO:	Motor del montacargas, levantamiento de bolsas de cemento.											
TIPO DE RUIDO	ESTABLE			INESTABLE				IMPACTO				
OBSERVACION 1												
FECHA	13/01/12		HORA INICIO			2:15 pm		HORA FINAL			2:20 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	101.7	101.0	101.3	101.1	101.1	101.0	101.1	101.2	101.2	101.2		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
OBSERVACION 2												
FECHA	13/01/12		HORA INICIO			5:50 pm		HORA FINAL			5:55 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	101.1	101.0	100.8	101.2	100.9	101.3	101.0	101.1	101.2	101.3		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
OBSERVACION 3												
FECHA			HORA INICIO					HORA FINAL				
LECTURAS DE NSCE_{A,T}												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

OBSERVACIONES:

Sin uso de protección auditiva; **porcentaje de tiempo expuesto a ruido: 90 %**

Tabla N°63. Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo para Electricista en Proceso

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO												
PUESTO DE TRABAJO:	Electricista en proceso											
UBICACIÓN:	Área de producción.											
FUENTE DE RUIDO:	Molinos, hornos, maquinas transportadoras de materiales, compresores.											
TIPO DE RUIDO	ESTABLE			INESTABLE				IMPACTO				
OBSERVACION 1												
FECHA	14/01/12		HORA INICIO			4:20 am		HORA FINAL			4:25 am	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	91.7	92.3	92.8	92.5	92.7	93.7	94.7	94.6	94.6	95.0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
OBSERVACION 2												
FECHA	14/01/12		HORA INICIO			7:35 pm		HORA FINAL			7:40 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	107.5	108.0	107.0	106.2	94.5	96.8	97.5	97.6	97.3	97.2		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
OBSERVACION 3												
FECHA	15/01/12		HORA INICIO			9:28 am		HORA FINAL			9:33 am	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	89.5	89.6	90.0	92.0	91.6	91.5	91.4	91.3	91.1	91.1		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

OBSERVACIONES:

Uso de protección auditiva (orejeras); **porcentaje de tiempo expuesto en área de producción: 80 %**

Tabla N°64. Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo para Estibador

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO											
PUESTO DE TRABAJO:	Estibador										
UBICACIÓN:	Área de empaque y despacho (planta maya)										
FUENTE DE RUIDO:	Motor de camión, banda transportadora de bolsas de cemento, bolsas cayendo.										
TIPO DE RUIDO	ESTABLE			INESTABLE				IMPACTO			
OBSERVACION 1											
FECHA	16/01/12		HORA INICIO			11::20 am		HORA FINAL		11:25 am	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	82.5	82.4	82.5	82.6	82.8	82.8	82.8	82.9	83.5	83.4	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 2											
FECHA	16/01/12		HORA INICIO			3:09 pm		HORA FINAL		3:14 pm	
LECTURAS DE NSCE_{A,T}	82.1	82.4	82.4	82.3	82.4	82.4	82.5	82.5	82.5	82.5	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OBSERVACION 3											
FECHA			HORA INICIO					HORA FINAL			
LECTURAS DE NSCE_{A,T}											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

OBSERVACIONES:

Sin uso de protección auditiva; **tiempo promedio en estibar un camión: 22 minutos promedio de camiones en turno de 8 horas: 10 camiones**

5.5 Resultados obtenidos de la medición de intensidad luminosa en tres puestos de trabajo

Según la hoja de observación directa, que se complementó en la inspección, los puestos de trabajo de Almacenista, Analista de Control de Calidad y Jefe de Centro de Operaciones de la Planta, presentaron lecturas de luxes abajo de los niveles mínimos de iluminación para la tarea visual que desarrollan; por lo que se prosiguió con el estudio de cuantificación de intensidad luminosa en dichos puestos de trabajo.

A continuación se presentan las hojas de recolección de datos para evaluación de iluminación de cada puesto de trabajo, donde se detalla, el puesto de trabajo, tipo de iluminación, el número de iluminarias, descripción de la tarea visual, descripción del área de trabajo y la ubicación de los puntos de medición con el valor máximo, valor mínimo y el valor promedio obtenido en la medición, para su posterior análisis.

Tabla N°65. Hoja de recolección de datos para evaluación de iluminación en Jefe de Centro de Operación de la Planta

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE ILUMINACION							
PUESTO DE TRABAJO:	Jefe de Centro de Operaciones de la Planta						
AREA DE TRABAJO							
TIPO DE ILUMINCION	NATURAL		ARTIFICIAL		AMBAS		
NUMERO DE ILUMINARIAS	18		DISTRIBUCIÓN DE LUMINACION			no uniforme	
TIPO DE LUMINARIA	DESCARGA			FLUORESCENTE			
DESCRIPCION DE TAREA VISUAL	Distinción clara de detalles, captura y procesamiento de información.						
DESCRIPCION DE AREA DE TRABAJO	Sala de computo						
HORARIO DIURNO O SIN LUZ NATURAL				HORARIO NOCTURNO			
UBICACIÓN DE PUNTOS DE MEDICION	Valor máx. (lux)	Valor min. (lux)	Valor promedio	UBICACIÓN DE PUNTOS DE MEDICION	Valor máx. (lux)	Valor min. (lux)	Valor promedio
Control de mando COP	552	74	318.44				

Tabla N°66. Hoja de recolección de datos para evaluación de iluminación en Analista de Control de Calidad

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE ILUMINACION							
PUESTO DE TRABAJO:	Analista de Control de Calidad						
AREA DE TRABAJO							
TIPO DE ILUMINACION	NATURAL			ARTIFICIAL			AMBAS
NUMERO DE ILUMINARIAS	1°nivel: 13 y 2°nivel= 19			DISTRIBUCIÓN DE LUMINACION			no uniforme
TIPO DE LUMINARIA	DESCARGA			FLUORESCENTE			
DESCRIPCION DE TAREA VISUAL	Primer nivel*: Distinción clara de detalles, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio. Segundo nivel**: distinción fina de detalles, manejo de instrumentos y equipo de precisión.						
DESCRIPCION DE AREA DE TRABAJO	Primer nivel*: laboratorio. Segundo nivel**: laboratorio de control de calidad.						
HORARIO DIURNO O SIN LUZ NATURAL				HORARIO NOCTURNO			
UBICACIÓN DE PUNTOS DE MEDICION	Valor máx. (lux)	Valor Min. (lux)	Valor promedio	UBICACIÓN DE PUNTOS DE MEDICION	Valor máx. (lux)	Valor Min. (lux)	Valor promedio
Laboratorio de materia prima*	723	315	464.7				
Laboratorio físico *	459	46	264.7				
Laboratorio rayos X/control de calidad**	428	230	306.3				
Laboratorio microscopia control de calidad**	827	424	640.37				
Laboratorio químico**	607	193	345.63				

Observación: * primer nivel, ** segundo nivel de edificio de centro de operaciones de la planta

Tabla N°67. Hoja de recolección de datos para evaluación de iluminación en Almacenista

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE ILUMINACION							
PUESTO DE TRABAJO:	Almacenista						
AREA DE TRABAJO							
TIPO DE ILUMINACION	NATURAL			ARTIFICIAL		AMBAS	
NUMERO DE ILUMINARIAS	Según zona			DISTRIBUCIÓN DE LUMINACION		-----	
TIPO DE LUMINARIA	DESCARGA			FLUORESCENTE			
DESCRIPCION DE TAREA VISUAL	Requerimiento visual simple, inspección visual , recuento de piezas						
DESCRIPCION DE AREA DE TRABAJO	Almacenaje, recepción y despacho						
HORARIO DIURNO O SIN LUZ NATURAL				HORARIO NOCTURNO			
UBICACIÓN DE PUNTOS DE MEDICION	Valor máx. (lux)	Valor min. (lux)	Valor promedio	UBICACIÓN DE PUNTOS DE MEDICION	Valor máx. (lux)	Valor min. (lux)	Valor promedio
Oficina almacenista (1 L)	211	130	161				
Oficinas almacenista 1 / almacenista 2 / coordinador de compras (4 L)	416	198	254.6				
Oficina recepción de materiales (1L)	333	197	273.4				
Zona 1 recepción de materiales en transito (4 L)	394	127	281.25				
Zona 3 área central de almacén (10 L)	174	50	93.75				
Zona 7 mesanine sur de almacén (26 L)	1618	90	524.1				

Observaciones: L= luminarias

Tabla N°67. (Continuación)

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE ILUMINACION							
PUESTO DE TRABAJO:	Almacenista						
AREA DE TRABAJO							
TIPO DE ILUMINACION	NATURAL			ARTIFICIAL		AMBAS	
NUMERO DE ILUMINARIAS	Según zona			DISTRIBUCIÓN DE LUMINACION		-----	
TIPO DE LUMINARIA	DESCARGA			FLUORESCENTE			
DESCRIPCION DE TAREA VISUAL	Requerimiento visual simple, inspección visual , recuento de piezas						
DESCRIPCION DE AREA DE TRABAJO	Almacenaje, recepción y despacho						
HORARIO DIURNO O SIN LUZ NATURAL				HORARIO NOCTURNO			
UBICACIÓN DE PUNTOS DE MEDICION	Valor máx. (lux)	Valor min. (lux)	Valor promedio	UBICACIÓN DE PUNTOS DE MEDICION	Valor máx. (lux)	Valor min. (lux)	Valor promedio
Zona 6 mesanine norte de almacén (26L)	1084	58	391.6				
Zona 2/materiales línea 5 / petcoke/consignación (29 L)	375	80	248.2				
Almacén de rodamientos (15 L)	1109	381	781.8				
Almacén de químicos (6 L)	890	164	578.7				
Recepción zona de garrafones (2 L)	305	235	276.8				
Zona 6 mesanine norte de almacén (26L)	1084	58	391.6				

Observaciones: L= luminarias

5.6 Resultados obtenidos de la medición de estrés térmico en tres puestos de trabajo

Según la hoja de observación directa, que se complementó en la inspección, los puestos de trabajo que no contaban con aire acondicionado y con lecturas de temperatura de bulbo globo húmedo superiores a los límites máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas elevadas, fueron: Lubricador, Electricista en Proceso y Estibadores; por lo que se prosiguió con el estudio de cuantificación de estrés térmico.

A continuación se presentan las hojas de recolección de datos para evaluación de estrés térmico de cada puesto de trabajo, donde se detalla, el puesto de trabajo, fecha de análisis, características físicas del trabajador, características climatológicas del lugar, fuente de calor, el régimen de trabajo, el tiempo de exposición, frecuencia de exposición y las lecturas de temperatura de globo bulbo húmedo para el trabajador a la altura del tobillo, abdomen y cabeza al inicio, mitad y final de la actividad, para su posterior análisis.

Tabla N°68. Hoja de recolección de datos para evaluación de estrés térmico en Lubricador

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO					
PUESTO DE TRABAJO:		Lubricador		FECHA:	16// 01 /12
CARACTERÍSTICA FÍSICAS DEL TRABAJADOR:		Alto, delgado			
CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DEL LUGAR		Área caliente con viento			
FUENTE DE CALOR		Horno de la planta			
REGIMEN DE TRABAJO		LIGERO	MODERADO	PESADO	
TIEMPO DE EXPOSICIÓN		1 hora	FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN	Moderada	
LECTURA DE ÍNDICE DE TEMPERATURA DE GLOBO BULBO HUMEDO PARA TRABAJADOR EN PUESTO FIJO					
INICIO			FINAL		
I_{TBGH} TOBILLOS		I_{TBGH} TOBILLOS			
I_{TBGH} ABDOMEN		I_{TBGH} ABDOMEN			
I_{TBGH} CABEZA		I_{TBGH} CABEZA			
LECTURA DE ÍNDICE DE TEMPERATURA DE GLOBO BULBO HUMEDO PARA TRABAJADOR EN MOVIMIENTO					
INICIO DE ACTIVIDAD		MITAD DE ACTIVIDAD		FINAL DE ACTIVIDAD	
I_{TBGH} TOBILLOS	25.5°C	I_{TBGH} TOBILLOS	28.2°C	I_{TBGH} TOBILLOS	32.1°C
I_{TBGH} ABDOMEN	29.6°C	I_{TBGH} ABDOMEN	32.2°C	I_{TBGH} ABDOMEN	32.1°C
I_{TBGH} CABEZA	34.1°C	I_{TBGH} CABEZA	34.5°C	I_{TBGH} CABEZA	36.6°C

Tabla N°69. Hoja de recolección de datos para evaluación de estrés térmico en Electricista en Proceso

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO					
PUESTO DE TRABAJO:		Electricista en proceso		FECHA:	15// 01 /12
CARACTERISTICA FISICAS DEL TRABAJADOR:		Alto, fornido			
CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS DEL LUGAR		Área caliente con viento			
FUENTE DE CALOR		Horno de la planta			
REGIMEN DE TRABAJO		LIGERO	MODERADO	PESADO	
TIEMPO DE EXPOSICION		10 minutos	FRECUENCIA DE EXPOSICION	Poca	
LECTURA DE INDICE DE TEMPERATURA DE GLOBO BULBO HUMEDO PARA TRABAJADOR EN PUESTO FIJO					
INICIO			FINAL		
I_{TBGH} TOBILLOS	33.4°C		I_{TBGH} TOBILLOS	29.1°C	
I_{TBGH} ABDOMEN	33.3°C		I_{TBGH} ABDOMEN	29.2°C	
I_{TBGH} CABEZA	33.1°C		I_{TBGH} CABEZA	29.3°C	
LECTURA DE INDICE DE TEMPERATURA DE GLOBO BULBO HUMEDO PARA TRABAJADOR EN MOVIMIENTO					
INICIO DE ACTIVIDAD		MITAD DE ACTIVIDAD		FINAL DE ACTIVIDAD	
I_{TBGH} TOBILLOS		I_{TBGH} TOBILLOS		I_{TBGH} TOBILLOS	
I_{TBGH} ABDOMEN		I_{TBGH} ABDOMEN		I_{TBGH} ABDOMEN	
I_{TBGH} CABEZA		I_{TBGH} CABEZA		I_{TBGH} CABEZA	

Tabla N°70. Hoja de recolección de datos para evaluación de estrés térmico en Estibador

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO					
PUESTO DE TRABAJO:		Estibador		FECHA:	16// 01 /12
CARACTERISTICA FISICAS DEL TRABAJADOR:		Alto, delgado			
CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS DEL LUGAR		Clima fresco área abierta y techada			
FUENTE DE CALOR		Clima			
REGIMEN DE TRABAJO		LIGERO	MODERADO	PESADO	
TIEMPO DE EXPOSICION		22 minutos	FRECUENCIA DE EXPOSICION	alta	
LECTURA DE INDICE DE TEMPERATURA DE GLOBO BULBO HUMEDO PARA TRABAJADOR EN PUESTO FIJO					
INICIO			FINAL		
I_{TBGH} TOBILLOS	25.6°C		I_{TBGH} TOBILLOS	25.7°C	
I_{TBGH} ABDOMEN	25.6°C		I_{TBGH} ABDOMEN	26.0°C	
I_{TBGH} CABEZA	25.8°C		I_{TBGH} CABEZA	26.4°C	
LECTURA DE INDICE DE TEMPERATURA DE GLOBO BULBO HUMEDO PARA TRABAJADOR EN MOVIMIENTO					
INICIO DE ACTIVIDAD		MITAD DE ACTIVIDAD		FINAL DE ACTIVIDAD	
I_{TBGH} TOBILLOS		I_{TBGH} TOBILLOS		I_{TBGH} TOBILLOS	
I_{TBGH} ABDOMEN		I_{TBGH} ABDOMEN		I_{TBGH} ABDOMEN	
I_{TBGH} CABEZA		I_{TBGH} CABEZA		I_{TBGH} CABEZA	

CAPITULO VI

DISCUSION DE RESULTADOS

6.0 DISCUSION DE RESULTADOS

Previo a la aplicación de los métodos de evaluación de riesgos ergonómicos, ruido, intensidad luminosa y estrés térmico, fue necesario tener un panorama general de las condiciones ergonómicas y ambientales de los 13 puestos de trabajo, esto se logró mediante la hoja de observación directa (ver páginas 112-124), la cual, permitió recolectar datos preliminares de los diferentes tipos de riesgo y una breve descripción del área de trabajo; así como de las actividades de los trabajadores. Además se complementó la información mediante una encuesta sobre el dolor provocado en el trabajo (ver páginas 92-111), obteniéndose así un reconocimiento de las condiciones ergonómicas y ambientales, así como las principales actividades de los puestos de trabajo (ver páginas 90-91).

6.1 Cuantificación de riesgo ergonómico en trece puestos de trabajo.

El método de evaluación ergonómica se seleccionó de acuerdo a las actividades que el trabajador realizaba, y a la información obtenida en la inspección de las condiciones ergonómicas y ambientales de los 13 puestos de trabajo.

Como se mencionó anteriormente, el método RULA cuantifica el nivel de riesgo por medio de una puntuación final y propone medidas de corrección según niveles de actuación como se observa en la Tabla N°19 de la metodología. Los niveles de actuación son una orientación sobre las decisiones a tomar tras el análisis del puesto. Para efectos de mejor comprensión, a continuación se han clasificado las puntuaciones finales y el nivel de riesgo como: Aceptable, Menor, Medio y Mayor (ver tabla N°71).

Tabla N°71. Clasificación de puntuaciones finales y el nivel de riesgo.

Puntuación	Clasificación / riesgo	Nivel de actuación
1-2	Aceptable	1
3-4	Menor	2
5-6	Medio	3
7+	Mayor	4

Para mejor comprensión de la aplicación del método RULA se muestra un ejemplo del desarrollo de dicho método. (ver Anexo N°13)

A continuación se presentan las actividades realizadas y los resultados generales de la encuesta de dolor provocado en el trabajo, para cada uno de los puestos de trabajo evaluados:

Almacenista

Las principales actividades del Almacenista son el uso del sistema informático, recepción y despacho de materiales.

Los datos de la encuesta reflejaron que de los 4 trabajadores, 2 de ellos presentaron dolor o molestias producidos por el trabajo, cantidad que corresponde al 50%, estos 2 trabajadores respondieron que el dolor se generó después de iniciar su trabajo actual, 1 de ellos asistió a consulta médica donde se le incapacitó. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuestas son miembros superiores y tronco.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros superiores e inferiores que fueron los afectados en los trabajadores.

Las posturas a evaluar fueron al momento de búsqueda de materiales en bodega y trabajo de escritorio.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA para el puesto de trabajo de Almacenista (ver tabla N°72)

Tabla N°72. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo de Almacenista.

Actividad a evaluar	Puntuación											Nivel de actuación	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D		Final
Búsqueda de materiales en bodega	4	3	4	2	6	4	4	1	7	6	7	7	4
	2	3	3	2	4	2	4	1	5	4	5	5	3
	2	1	2	2	3	2	3	1	4	3	4	4	2
	3	3	3	2	5	2	3	1	4	5	4	5	3
	Puntuación final promedio											5	Na: 3
Uso de sistema informático	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1
	1	3	3	1	3	2	2	1	2	3	2	3	2
	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
	Puntuación final promedio											2	Na: 1
Puntuación final de puesto de trabajo											4	Na: 2	

Auxiliar de Carga a Granel.

Las principales actividades del Auxiliar de Carga a Granel son operar la manga hidráulica por medio de controles, verificar peso y colocar seguros, por lo que pasa la mayor parte de su tiempo de pie, y realiza movimientos incómodos al momento de subirse a la pipa a corroborar los sellos.

Los datos de la encuesta reflejaron que de los 3 trabajadores, 2 de ellos presentaron dolor o molestias producidos por el trabajo cantidad que corresponde al 67%, estos 2 trabajadores respondieron que el dolor se generó después de iniciar su actividad actual, 1 de ellos asistió a consulta médica, sin embargo no se le incapacitó. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuesta fueron miembros inferiores, cuello y tronco.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros inferiores, cuello y tronco que son los afectados en los trabajadores.

Las posturas a evaluar fueron al momento de operar máquina y al momento de colocar sellos de seguridad.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA para el puesto de trabajo de Auxiliar de Carga a Granel (ver tabla N°73)

Tabla N°73. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo de Auxiliar de Carga a Granel.

Actividad a evaluar	Puntuación												Nivel de actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Final	
Colocar sellos de seguridad	2	1	3	1	3	3	4	1	5	3	5	4	2
	1	2	2	2	2	2	4	2	5	2	5	4	2
	3	2	3	1	4	3	3	1	4	4	4	4	2
	Puntuación final promedio											4	Na: 2
Operar maquina	1	1	2	1	2	4	2	1	5	2	5	4	2
	1	2	2	2	2	4	2	1	5	2	5	4	2
	2	2	3	1	3	4	2	1	5	3	5	4	2
	Puntuación final promedio											4	Na: 2
Puntuación final de puesto de trabajo												4	Na: 2

Analista de Control de Calidad.

Las principales actividades del Analista de Control de Calidad, son la recolección, preparación y análisis de muestras (materias primas, harinas crudas, cementos), pasando la mayor parte de su jornada laboral de pie.

Los datos de la encuesta reflejaron que de 7 trabajadores, 5 de ellos presentaron dolor o molestias producidos por el trabajo, cantidad que corresponde al 71% y de estos, 2 trabajadores respondieron que el dolor se generó antes de iniciar su actividad actual y de los 5 que presentaron dolor

después de iniciado su trabajo actual 4 de ellos asistieron a consulta médica, donde solo a 1 se le incapacitó. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuesta fueron miembros superiores, inferiores y tronco.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros superiores, inferiores y tronco que fueron los afectados en los trabajadores.

Las posturas a evaluar fueron al momento de recolección de muestras del alimentador, recolección de muestras de clinker, proceso de trituración de clinker y formación de cristales.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA para el puesto de trabajo de Analista de Control de Calidad (ver Tabla N°74).

Tabla N°74. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo de Analista de Control de Calidad.

Actividad a evaluar	Puntuación											Nivel de actuación	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D		Final
Recolección de muestras de clinker	5	3	3	1	7	2	3	1	4	7	4	6	3
	5	3	3	1	7	3	3	1	4	7	4	6	3
	4	3	3	2	5	2	2	1	2	5	2	4	2
	4	3	3	2	5	1	2	1	2	5	2	4	2
	4	3	3	2	5	2	3	1	4	5	4	5	3
	4	3	3	2	5	1	2	1	2	5	2	4	2
	4	3	3	2	5	1	2	1	2	5	2	4	2
	Puntuación final promedio												5

Tabla N°74. (Continuación)

Actividad a evaluar	Puntuación												Nivel de actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Final	
Recolección de alimentador	3	3	3	2	5	5	4	2	8	5	8	7	4
	4	2	3	2	5	4	4	1	7	4	7	7	4
	4	2	3	2	5	4	4	2	7	5	7	7	4
	3	2	2	2	4	3	4	2	6	4	6	6	3
	2	1	3	2	4	2	2	2	3	4	3	3	2
	3	2	2	2	4	3	4	1	5	4	5	5	3
	1	2	2	1	2	1	2	1	2	4	2	3	2
	Puntuación final promedio												5
Trituración de clinker	1	2	2	1	2	2	2	1	2	4	2	3	2
	1	2	2	1	2	2	2	1	2	4	2	3	2
	1	2	3	1	3	1	2	1	2	5	2	4	2
	1	2	2	1	2	1	2	1	2	4	2	3	2
	1	2	3	1	3	1	2	1	2	5	2	4	2
	1	2	2	1	2	1	2	1	2	4	2	3	2
	1	2	2	1	2	2	2	1	2	4	2	3	2
	Puntuación final promedio												3
Formación de cristales	5	2	3	1	6	2	2	1	2	6	2	4	2
	4	2	2	2	4	2	2	1	2	4	2	3	2
	3	3	3	2	5	2	2	1	2	5	2	4	2
	3	3	3	2	5	2	2	1	2	5	2	4	2
	3	3	3	2	5	2	2	1	2	5	2	4	2
	3	3	3	2	5	2	2	1	2	5	2	4	2
	3	3	3	2	5	2	2	1	2	5	2	4	2
	Puntuación final promedio												4
Puntuación final de puesto de trabajo												4	Na: 2

Jefe de Centro de Operación de la Planta.

Las principales actividades del Jefe de Centro de Operaciones de la Planta, corresponden a la operación y supervisión de máquinas principales en el arranque, proceso y paro, por medio de sistema informático y a la vez supervisar tareas de campo relacionadas con el proceso, realizando todas sus actividades sentadas.

Los resultados de la encuesta reflejaron que de 7 trabajadores, 2 de ellos presentaban dolor o molestias producidos por el trabajo, cantidad que corresponde al 29%, estos 2 trabajadores respondieron que el dolor se generó antes de iniciar su actividad actual; uno de ellos asistió a consulta médica al cual no se le incapacitó. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuesta fueron miembros inferiores y tronco.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros inferiores y tronco que fueron afectados en los trabajadores.

Las posturas a evaluar fueron al momento de permanecer sentados realizando sus actividades durante el monitoreo del control de la planta.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA para el puesto de trabajo de Jefe de Centro de Operaciones de la Planta (ver tabla N°75).

Tabla N°75. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo de Jefe de Centro de Operaciones de la Planta.

Actividad a evaluar	Puntuación											Nivel de actuación	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D		Final
Monitoreo y control de la planta	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1
	1	1	2	1	2	2	2	2	3	2	3	3	2
	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1
	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1
	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1
	1	1	2	1	2	1	2	2	3	2	3	3	2
	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1
Puntuación final promedio												2	1
Puntuación final de puesto de trabajo												2	Na: 1

Lubricador

Las principales actividades que desempeña el Lubricador corresponden al mantenimiento preventivo de maquinaria industrial por medio de lubricación, ver, oír, sentir, oler (VOSO), limpieza, cambio de grasa y/o aceites y toma de temperaturas, realizando dichas actividades en diferentes áreas de trabajo por lo que necesita movilizarse y permanecer de pie la mayor parte de su jornada laboral.

Los resultados de la encuesta reflejaron que de 5 trabajadores, 3 de ellos presentaban dolor o molestias producidos por el trabajo, cantidad que corresponde al 60% de estos 5 trabajadores, 3 respondieron que el dolor se generó después de iniciar su actividad actual, 1 de ellos asistió a consulta

médica y no se le incapacitó. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuesta fueron miembros inferiores y tronco.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros inferiores y tronco que fueron afectados en los trabajadores.

Las posturas a evaluar fueron al momento de realizar el mantenimiento de la planta.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA para el puesto de trabajo de Lubricador. (ver tabla N°76)

Tabla N°76. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo de Lubricador.

Actividad a evaluar	Puntuación												Nivel de actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Final	
Mantenimiento de la planta	4	3	2	2	5	3	3	1	4	5	4	5	3
	4	3	2	2	5	3	3	2	5	5	5	6	3
	2	3	2	2	4	3	3	1	4	4	4	4	2
	3	2	3	2	4	2	4	1	5	4	5	5	3
	2	2	3	2	4	2	3	1	4	4	4	4	2
	Puntuación final promedio												5
Puntuación final de puesto de trabajo												5	Na: 3

Operador de Cargador

La actividad que realiza el Operador de Cargador es transportar materiales por medio del equipo pesado, tipo cargador, dentro de la planta, por lo que pasa la mayor parte del tiempo sentado.

Los datos de la encuesta reflejaron que de 5 trabajadores, 3 de ellos presentaban dolor o molestias producidos por el trabajo, cantidad que corresponde al 60%, estos trabajadores respondieron que el dolor se generó después de iniciar su trabajo actual, 1 de ellos asistió a consulta médica donde se le incapacitó. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuestas fueron miembros superiores, miembros inferiores, tronco y cuello.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros superiores, inferiores, tronco y cuello que fueron los afectados en los trabajadores.

La postura a evaluar fue al momento de operar el cargador.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA para el puesto de trabajo de Operador de Cargador. (ver tabla N°77)

Tabla N°77. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo de Operador de Cargador.

Actividad a evaluar	Puntuación												Nivel de actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Final	
Operar cargador	2	2	2	2	3	2	3	1	4	3	4	4	2
	3	2	3	2	4	2	2	1	2	4	2	3	2
	2	2	3	2	4	2	2	1	2	4	2	3	2
	2	3	3	2	4	2	2	1	2	4	2	3	2
	2	3	3	2	4	2	2	1	2	4	2	3	2
	Puntuación final promedio												3
Puntuación final de puesto de trabajo												3	Na: 2

Pesador

Las actividades que realiza el Pesador, son la supervisión del peso del material que transportan los camiones por medio de una báscula electrónica, a la vez revisar el producto que sale de la empresa, y verificar que los documentos estén correctos, realizando estiramientos al momento de tomar y devolver dichos documentos.

Los datos de la encuesta reflejaron que de los 5 trabajadores, 3 trabajadores presentaban dolor o molestias producidos por el trabajo, cantidad que corresponde al 60%, 2 de estos trabajadores respondieron que el dolor se generó antes de iniciar su actividad actual y 1 respondió que el dolor se generó después de iniciar su trabajo actual; de los 3 trabajadores que presentaron molestias 1 de ellos asistió a consulta médica al cual no se le incapacitó. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuestas fueron miembros superiores, miembros inferiores, cuello y tronco.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros superiores, inferiores, cuello y tronco que fueron los afectados en los trabajadores.

La postura a evaluar fue la recepción y entrega de documentos ya que realiza estiramientos.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA para el puesto de trabajo de Pesador (ver tabla N°78)

Tabla N°78. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo Pesador.

Actividad a evaluar	Puntuación												Nivel de actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Final	
Entrega de documentos	3	2	3	1	4	3	4	2	6	4	6	6	3
	3	1	2	2	4	2	3	2	5	4	5	5	3
	3	1	2	1	4	3	2	1	3	4	3	3	2
	4	2	2	2	4	2	3	2	5	4	5	5	3
	4	2	2	2	4	3	3	2	5	4	5	5	3
	Puntuación final promedio												5
Puntuación final de puesto de trabajo												5	Na: 3

Operador de Empacadora.

El Operador de Empacadora realiza diferentes actividades efectuándolas de pie; entre las principales se menciona, mover tarimas de bolsas con ayuda de montacargas manual, en esta actividad se ejerce mucha fuerza sobre todo en los miembros superiores y se realiza cada vez que se agotan las bolsas para la maquina empacadora o si se cambia el tipo de cemento; otra actividad es colocar bolsas de cemento de una tarima a la maquina empacadora esforzando miembros superiores y tronco además los empacadores deben estar pendientes de la limpieza del área y de fallas que se presenten.

Los datos de la encuesta reflejaron que de los 6 trabajadores, 3 de ellos presentaban dolor o molestias producidos por el trabajo, cantidad que corresponde al 50%, 1 de estos trabajadores respondió que el dolor se generó antes de iniciar su actividad actual y 2 de estos trabajadores respondieron que el dolor se generó después de iniciar su trabajo actual, de los tres trabajadores

que presentaron dolor ninguno asistió a consulta médica. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuestas fueron miembros superiores, miembros inferiores, cuello y tronco.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros superiores, inferiores, cuello y tronco que fueron los afectados en los trabajadores.

Las posturas a evaluar fueron al momento de transportar las tarimas de bolsas y al colocar las bolsas en la maquina empacadora.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA para el puesto de trabajo de Operador de Empacadora. (ver tabla N°79)

Tabla N°79. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo de Operador de Empacadora.

Actividad a evaluar	Puntuación												Nivel de actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Final	
Colocar bolsas	2	2	2	2	3	2	3	1	4	3	4	4	2
	3	1	2	1	3	2	3	1	4	3	4	4	2
	3	1	2	2	4	1	2	1	2	4	2	3	2
	2	2	2	1	3	1	4	1	5	3	5	4	2
	3	2	2	2	4	1	4	1	5	4	5	5	3
	3	2	2	2	4	1	5	1	6	4	6	6	3
Puntuación final promedio												4	Na: 2

Tabla N°79. (Continuación)

Actividad a evaluar	Puntuación												Nivel de actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Final	
Desplazar bolsas	2	2	2	2	3	2	2	1	4	5	4	4	2
	2	2	2	2	3	1	1	2	3	5	3	4	2
	2	1	2	2	3	2	2	1	2	5	2	4	2
	3	2	2	2	4	2	3	1	4	6	4	6	3
	2	1	2	1	3	3	2	1	3	5	3	4	2
	3	1	2	1	4	3	3	1	4	6	4	6	3
Puntuación final promedio												5	Na: 3
Puntuación final de puesto de trabajo												5	Na: 3

Operador de Equipo Pesado.

Las actividades que realiza el Operador de Equipo Pesado, varían según el tipo de vehículo que maneja:

Camión: transporta materia prima (caliza) al patio de trituración.

Martillo-hidráulico: fragmenta rocas, forma taludes, limpia los gaviones.

Operar el cargador: carga camiones con caliza y limpia las canteras de material estéril.

Tractor: corte y descapote de material en cantera y almacenamiento de material estéril.

Perforadora: perfora orificios en las canteras para colocar explosivos.

Pipas: riego de calles internas y externas de la planta.

Motoniveladora: da mantenimiento a las calles de cantera, nivelación de pisos.

Cabe destacar que los trabajadores de equipo pesado pasan sentados durante toda su jornada laboral.

Los datos de la encuesta reflejaron que de los 17 trabajadores, 10 de ellos presentaban dolor o molestias producidos por el trabajo, cantidad que corresponde al 59%, 1 trabajador respondió que el dolor se generó antes de iniciar su actividad actual y 9 trabajadores respondieron que el dolor se generó después de su actividad actual, de los 10 trabajadores que presentan dolor, 7 asistieron a consulta médica, donde a 3 trabajadores se les incapacitó. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuesta fueron miembros superiores, miembros inferiores, cuello y tronco.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros superiores, inferiores cuello y tronco que fueron los afectados en los trabajadores.

La postura a evaluar fue al momento de conducir los vehículos.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA par el puesto de trabajo de Operador de Equipo Pesado (ver Tabla N°80)

Tabla N°80. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo de Operador de Equipo Pesado.

Actividad a evaluar	Puntuación												Nivel de actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Final	
Operar equipo pesado	1	2	3	2	3	1	2	1	2	3	2	3	2
	1	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2	3	2
	2	1	2	2	3	2	2	1	2	3	2	3	2
	1	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2	3	2
	2	2	3	1	3	2	3	1	4	3	4	4	2
	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
	2	1	3	1	3	2	2	1	2	3	2	3	2
	2	2	2	1	3	1	2	1	2	3	2	3	2
	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1
	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1
	1	1	3	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1
	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
	1	1	4	1	3	1	2	1	2	3	2	3	2
	2	3	2	1	4	3	2	1	3	4	3	3	2
	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1
Puntuación final promedio												3	Na: 2
Puntuación final de puesto de trabajo												3	Na: 2

Operador de Grúas.

Las actividades que realiza el Operadores de Grúas, son movilizar materia prima y alimentar molinos de cemento, ejecutando dichas actividades sentados, haciendo giros incómodos de cuello.

Los datos de la encuesta reflejaron que de 3 trabajadores, 2 de ellos presentaban dolor o molestias producidos por el trabajo, cantidad que corresponde al 67%, estos dos trabajadores respondieron que el dolor se generó después de iniciar su trabajo actual; 1 de ellos asistió a consulta médica a los cuales se le incapacitó. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuestas fueron miembros inferiores, cuello y tronco.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros inferiores cuello y tronco que fueron los afectados en los trabajadores.

Las posturas a evaluar fueron al momento de operar la grúa, ingreso a la cabina, y entrada/salida de la máquina ya que el ingreso/salida al equipo presenta muchos obstáculos y las escaleras para ingreso/salida son verticales por lo que requiere mayor esfuerzo.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA para el puesto de Operador de Grúas (ver Tabla N°81)

Tabla N°81. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo de Operador de Grúas.

Actividad a evaluar	Puntuación												Nivel de actuación
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Final	
Operar grúa	2	2	3	2	4	4	3	1	6	4	6	6	3
	2	2	3	1	3	5	5	2	8	3	8	6	3
	2	2	3	2	4	4	3	1	6	4	6	6	3
	Puntuación final promedio												6
Ingreso/salida a cabina	4	2	3	1	4	2	2	2	3	4	3	3	2
	4	2	3	1	4	2	2	2	3	4	3	3	2
	4	2	3	2	5	1	2	2	3	5	3	4	2
	Puntuación final promedio												3
Ingreso/salida a grúa	4	2	3	1	4	3	4	2	6	4	6	6	3
	3	1	3	2	4	2	4	2	5	4	5	5	3
	2	1	2	2	3	3	4	2	6	3	6	6	3
	Puntuación final promedio												6
Puntuación final de puesto de trabajo												5	Na: 3

Operador de Montacargas

La principal actividad que realiza el Operador de Montacargas es conducir los montacargas para trasladar el producto a los camiones de los clientes.

Los resultados de la encuesta reflejaron que de los 10 trabajadores, 5 de ellos presentaban dolor o molestias producidos por el trabajo, cantidad que corresponde al 50%, 1 de estos trabajadores respondió que el dolor se generó antes de iniciar su actividad actual, 4 que el dolor se generó después de iniciar su trabajo actual, 3 de ellos asistieron a consulta médica a los cuales no se les incapacitó. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuestas fueron miembros superiores, miembros inferiores, cuello y tronco.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros superiores, inferiores, cuello y tronco que fueron afectados en los trabajadores.

La postura a evaluar fue al momento de manejar el vehículo.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA para el puesto de trabajo de Operador de Montacargas (ver Tabla N°82)

Tabla N°82. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo de Operador de Montacargas.

Actividad a evaluar	Puntuación											Nivel de actuación	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D		Final
Operar montacargas	3	2	3	2	4	4	3	1	6	4	6	6	3
	3	2	3	2	4	5	3	1	7	4	7	6	3
	3	2	3	2	4	5	3	1	7	4	7	6	3
	3	2	3	2	4	4	3	1	6	4	6	6	3
	3	2	3	2	4	4	3	1	6	4	6	6	3
	3	2	3	2	4	5	4	1	8	4	8	6	3
	3	2	3	2	4	4	3	1	6	4	6	6	3
	3	2	3	2	4	4	3	1	6	4	6	6	3
Puntuación final promedio											6	Na: 3	
Puntuación final de puesto de trabajo											6	Na: 3	

Electricista en Proceso.

Las actividades que realiza el Electricista en Proceso, son el mantenimiento preventivo por medio de rutinas eléctricas programadas, habilitar equipos en falla, bloqueo de equipos en las diferentes áreas de la planta, por lo que su mayor tiempo lo pasa de pie en diferentes zonas.

Los resultados de la encuesta reflejaron que de 8 trabajadores 4 de ellos presentaban dolor o molestias producidos por el trabajo, cantidad que corresponde al 50%, estos 4 trabajadores respondieron que el dolor se generó después de iniciar su trabajo actual, 2 de ellos asistieron a consulta médica a los cuales no se les incapacitó. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuestas fueron miembros superiores, miembros inferiores, cuello y tronco.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros superiores, inferiores, cuello y tronco que fueron los afectados en los trabajadores.

La postura a evaluar fue al momento de realizar mantenimiento en equipos.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA para el puesto de trabajo de Electricista en Proceso (ver Tabla N°83).

Tabla N°83. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo de Electricista en Proceso.

Actividad a evaluar	Puntuación											Nivel de actuación	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D		Final
Mantenimiento eléctrico	4	3	2	2	5	4	3	1	7	5	7	7	4
	3	2	3	2	4	3	4	2	6	4	6	6	3
	2	2	2	2	3	3	2	1	3	3	3	3	2
	1	2	2	2	2	2	4	1	5	2	5	4	2
	1	1	2	1	2	1	2	2	3	2	3	3	2
	4	2	3	2	5	4	2	2	7	5	7	7	4
	2	1	2	2	3	2	2	1	2	3	2	3	2
	3	1	2	2	4	2	3	1	4	4	4	4	2
Puntuación final promedio												5	Na: 3
Puntuación final de puesto de trabajo												5	Na: 3

Estibador.

La actividad que realiza el Estibador, es la estibación de bolsas de cemento en camiones, realizando sobreesfuerzo para lograr dicha actividad.

Los datos de la encuesta reflejaron que de los 5 trabajadores, el 100% de los trabajadores presentaban dolor o molestias producidos por el trabajo, estos 5 trabajadores respondieron que el dolor se generó después de iniciar su trabajo actual; 2 de ellos asistieron a consulta médica a los cuales se les incapacitó. Las partes del cuerpo afectadas que reflejaron los datos de la encuestas son miembros superiores, inferiores, cuello y tronco.

Se seleccionó el método RULA ya que este método considera los miembros superiores, inferiores, cuello y tronco que fueron los afectados en los trabajadores.

La postura a evaluar fue al momento de estibar las bolsas de cemento.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación ergonómica aplicando el método RULA para el puesto de trabajo de Estibador. (ver Tabla N°84)

Tabla N°84. Evaluación ergonómica aplicando el método RULA en el puesto de trabajo de Estibador.

Actividad a evaluar	Puntuación											Nivel de actuación	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro de muñeca	Grupo A	Cuello	Tronco	Piernas	Grupo B	Grupo C	Grupo D		Final
Estibación de bolsas de cemento	5	3	4	1	7	4	4	2	7	10	7	7	4
	5	3	3	1	7	5	4	2	8	10	8	7	4
	5	3	4	2	8	5	6	2	8	11	8	7	4
	5	3	4	2	8	4	4	2	7	11	7	7	4
	4	2	4	2	5	3	4	2	6	8	6	7	4
Puntuación final promedio												7	Na: 4
Puntuación final de puesto de trabajo												7	Na: 4

Una vez descritos y evaluados cada uno de los 13 puestos de trabajo, se presenta en la tabla N°85, el resultado global de la evaluación ergonómica de cada puestos de trabajo, clasificando el nivel de riesgo según la tabla N°71.

Tabla N°85. Aplicación del método de evaluación ergonómica RULA.

Puesto de Trabajo	Puntuación Final	Nivel de Actuación	Clasificación/ Riesgo
Almacenista	4	2	Menor
Auxiliar de Carga a Granel	4	2	Menor
Analista de Control de Calidad	4	2	Menor
Jefe de Centro de Operación de la Planta	2	1	Aceptable
Lubricador	5	3	Medio
Operador de Cargador	3	2	Menor
Pesador	5	3	Medio
Operador de Empacadora	5	3	Medio
Operador de Equipo Pesado	3	2	Menor
Operador de Grúas	5	3	Medio
Operador de Montacargas	6	3	Medio
Electricista en Proceso	5	3	Medio
Estibador	7	4	Mayor

De acuerdo a los resultados de la evaluación ergonómica en la tabla N°85, se agrupan los puestos de trabajo según el nivel de actuación y riesgo obtenido, para identificar las medidas de control sugeridas por el método, representados en la tabla N°86.

Tabla N°86. Medidas de control de riesgos, según el nivel de actuación obtenido por puesto de trabajo.

Nivel de actuación	Clasificación / Riesgo	Puesto de Trabajo	Medidas de control
1	Aceptable	- Jefe de Centro de Operación de Planta	No requiere cambios en las tareas
2	Menor	- Almacenista - Auxiliar de Carga a Granel - Analista de Control de Calidad - Operador de Cargador - Operador de Equipo Pesado	Puede requerirse cambios en la forma de realizar las tareas
3	Medio	- Lubricador - Pesador - Operadores de Empacadora - Operador de Grúas - Operador de Montacargas - Electricista en Proceso	Requiere el rediseño de la forma de realizar la tarea
4	Mayor	- Estibador	Requieren cambios urgentes en la forma de realizar la tarea

6.2 Cuantificación de ruido, intensidad luminosa y estrés térmico en trece puestos de trabajo.

Antes de la aplicación de los métodos de evaluación de ruido, intensidad luminosa y estrés térmico fue necesario tener un panorama general de las condiciones ambientales de los puestos de trabajo, esto se logró por medio de la inspección, que consiste en la observación directa y reconocimiento de fuentes de ruido, iluminación y temperaturas extremas, con instrumentos adecuados, esto se logró a través de equipos de medición directa como se mencionó en diseño metodológico.

Los resultados que se obtuvieron en la inspección de los 13 puestos de trabajo (ver páginas 90-91) se analizaron en base a parámetros descritos en la metodología y con ello se determinó si era necesario continuar el estudio.

A continuación se presentan tabulados los criterios tomados en cada puesto de trabajo con respecto a la cuantificación de ruido, intensidad luminosa y estrés térmico. (ver Tabla N°87)

Tabla N°87. Criterio tomado según resultado de inspección de puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO	RUIDO	INTENSIDAD LUMINOSA	ESTRÉS TERMICO
Almacenista	No continuar con mediciones	Continuar con mediciones	No continuar con mediciones
Auxiliar de Carga a Granel	Continuar con mediciones	No continuar con mediciones	No continuar con mediciones
Analista de Control de Calidad	Continuar con mediciones	Continuar con mediciones	No continuar con mediciones
Jefe de Centro de Operaciones de la Planta	No continuar con mediciones	Continuar con mediciones	No continuar con mediciones
Lubricador	Continuar con mediciones	No continuar con mediciones	Continuar con mediciones

Tabla N°87. (Continuación)

PUESTO DE TRABAJO	RUIDO	INTENSIDAD LUMINOSA	ESTRÉS TERMICO
Operador de Cargador	Continuar con mediciones	No continuar con mediciones	No continuar con mediciones
Pesador	Continuar con mediciones	No continuar con mediciones	No continuar con mediciones
Operador de Empacadora	Continuar con mediciones	No continuar con mediciones	No continuar con mediciones
Operador de Equipo Pesado	No continuar con mediciones	No continuar con mediciones	No continuar con mediciones
Operador de Grúas	Continuar con mediciones	No continuar con mediciones	No continuar con mediciones
Operador de Montacargas	Continuar con mediciones	No continuar con mediciones	No continuar con mediciones
Electricista en Proceso	Continuar con mediciones	No continuar con mediciones	Continuar con mediciones
Estibador	Continuar con mediciones	No continuar con mediciones	Continuar con mediciones

6.2.1 Estudio de ruido por puesto de trabajo.

Una vez identificados los puestos de trabajo donde se continuaría el estudio de ruido y la metodología a emplear según el tipo de ruido, se procedió a realizar las mediciones del $NSCE_A$, utilizando una hoja de recolección de datos para la evaluación de ruido (ver Anexo N°4) y un sonómetro integrador que se programó según las características de la evaluación de ruido. Posteriormente se recolectaron los datos obtenidos en puestos de trabajo donde se continuaría el estudio de ruido. (ver páginas 125-136)

A continuación se presenta el desarrollo de los cálculos para el puesto de trabajo de Auxiliar de Carga a Granel; en este puesto de trabajo se determinó que el ruido era estable por lo que la metodología a seguir fue: evaluación de ruido estable con sonómetro integrador.

El primer cálculo fue la determinación del $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i por medio de la ecuación:

$$NSCE_{A,T}i = 10 \log \frac{1}{20} \sum_{k=1}^{20} 10^{\frac{NK}{10}}$$

Datos: ver página 126. Puesto de trabajo: Auxiliar de Carga a Granel.

Sustituyendo valores

$$NSCE_{A,T}i = 10 \log \frac{1}{20} (10^{92.4} + 10^{92.3} + 10^{92.2} + 10^{92.3} + 10^{91.8} + 10^{91.5} + \\ 10^{91.5} + 10^{91.5} + 10^{91.4} + 10^{91.4} + 10^{90.8} + 10^{91.7} + 10^{91.8} + 10^{91.8} + \\ 10^{90.6} + 10^{90.9} + 10^{91.2} + 10^{91.6} + 10^{91.5} + 10^{91.5})$$

$$NSCE_{A,T}i = 10 \log \frac{1}{20} (28981506763.1)$$

$$NSCE_{A,T}i = 91.6$$

El segundo cálculo fue la determinación del NER por medio de la ecuación siguiente:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{A,T}i}{10}} - 10 \log Te$$

Datos:

$NSCE_{A,T}i$ 91.6

ti según las observaciones en el puesto de trabajo: Auxiliar de Carga a Granel. Se expone en promedio 3 horas diarias a ese ruido.

Te 8 horas diarias

Sustituyendo datos:

$$NER = 10 \log(3 \times 10_{10}^{91.6}) - 10 \log 8$$

$$NER = 87.4$$

Una vez teniendo el NER, el siguiente paso fue calcular el NRE, por medio de la ecuación:

$$NRE = dB(A) - R$$

Datos:

dB(A) 87.4

R 24

$$NRE = 87.4 - 24$$

$$NRE = 63.4$$

De igual forma se trabajó cuando el ruido era inestable, solo se utilizaron las ecuaciones de metodología en el apartado de evaluación de ruido inestable por medio de sonómetro integrador.

En la tabla N°88 se presenta la cuantificación del nivel sonoro equivalente A promedio del punto de medición i ($NSCE_{A,T i}$), nivel de exposición a ruido (NER) y el nivel de ruido efectivo (NRE) de los puestos de trabajo en estudio.

Tabla N°88. Resultados de estudio de ruido de los puestos de trabajo en estudio.

PUESTO DE TRABAJO	NSCE _{A,T} i		NER	FACTOR DE REDUCCION	NRE
ACG	91.6		87.4	24	63.4
ACC	96.0	82.7	85.5	24	61.5
L	104.3		103.3	29	74.3
OC	88,6		88.2	-	88.2
P	79.0		79.0	-	79.0
OE	93.3		92.9	24	68.9
OG	91.0		90.6	-	90.6
OM	101.1		100.7	-	100.7
EP	99.4		98.5	29	69.5
E	82.6		79.3	-	79.3

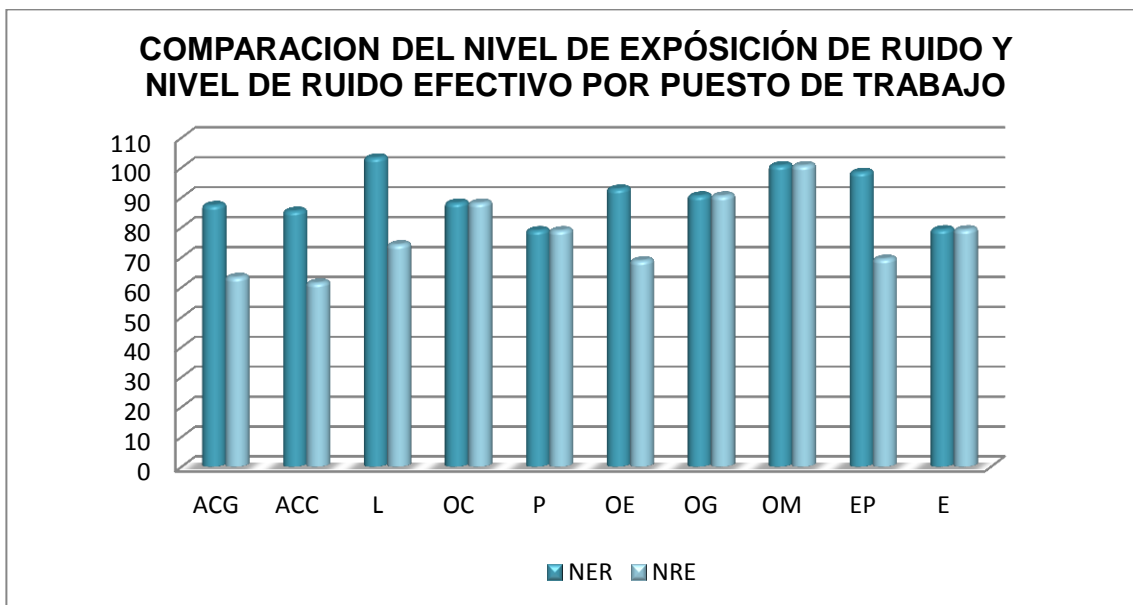


Figura N° 31. Gráfica de comparación del Nivel de Exposición de Ruido y Nivel de Ruido efectivo por puesto de trabajo

En la figura N°31 se presenta la gráfica de comparación del Nivel de Exposición de Ruido(NER) con el Nivel de Ruido Efectivo(NRE) en los 10 puestos de trabajo donde se realizó el estudio y se interpreta que los trabajadores del

puesto de trabajo Auxiliar de Carga a Granel, Analista de Control de Calidad, Lubricador, Operador de Cargador, Operador de Empacadora, Operador de Grúas, Operador de Montacargas y Electricista en proceso tienen un NER mayor de 80 dB y los puestos de Lubricador, Operador de Empacadora, Operador de Montacargas y Electricista en proceso presentan un NER por encima de los 90 dB, sin embargo la protección auditiva que los trabajadores utilizan, reducen el ruido percibido a valores por debajo de 80 dB y los puestos de trabajo de Operador de Cargador, Pesador, Operador de Grúas y Operador de Montacargas no utilizan esta protección ya que presentan el mismo valor de NER y NRE. También se observa que en los puestos de trabajo de Operador de Grúas y Operador de Montacargas perciben un ruido por encima de los 90 dB.

6.2.2 Estudio de intensidad luminosa por puesto de trabajo:

Una vez identificado los puestos de trabajo donde se continuó el estudio de intensidad luminosa, se procedió a realizar las mediciones de luxes, utilizando una hoja de recolección de datos para la evaluación de intensidad luminosa en los puestos de trabajo (ver Anexo N°6) y un luxómetro. En las páginas 137-141 se presentan las hojas de recolección de datos en los puestos donde se continuó con el estudio de intensidad luminosa.

A continuación se presenta la descripción de las características de los puestos de trabajos evaluados:

Almacenista:

La medición se realizó en las zonas donde los almacenistas desarrollan sus actividades. El almacén cuenta con iluminación artificial, con luminarias fluorescentes, el área de trabajo está destinada para almacenaje, recepción y

despacho por lo que la actividad visual que realizan los almacenistas requiriere una inspección visual simple y recuento de piezas.

En la tabla N°89 se presentan los valores máximos, mínimos y el promedio obtenido en el lugar de medición.

Analista de Control de Calidad:

La medición se realizó en el laboratorio físico y de materia prima ubicado en el primer nivel del edificio de centro de operaciones de la planta, y en los laboratorios químico, rayos X/control de calidad y de microscopia/control de calidad, ubicados en el segundo nivel de dicho edificio. Los laboratorios del primer nivel del edificio cuentan con luz artificial, utilizando luminarias fluorescentes, el área de trabajo del primer nivel se clasifica como un laboratorio de precisión, donde los analistas realizan actividades visuales con distinción clara de detalles como lo es la captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio, los laboratorios del segundo nivel del edificio cuentan con luz artificial utilizando luminarias fluorescentes, el área de trabajo se clasifica como un laboratorio de alta precisión donde los analistas realizan actividades visuales con distinción fina de detalles como lo es manejo de instrumentos y equipo de precisión.

En la tabla N°89 se presentan los valores máximos, mínimos y el promedio obtenido en el lugar de medición.

Jefe de Centro de Operaciones de la Planta:

La medición se realizó en el control de mando del centro de operaciones de la planta, ubicado en el edificio de centro de operaciones de la planta, dicha área cuenta con iluminación artificial, con luminarias fluorescentes. El área de trabajo es una sala de cómputo donde los trabajadores realizan distinción clara de detalles como lo es la captura y procesamiento de información.

En la tabla N°89 se presentan los valores máximos, mínimos y el promedio obtenido en el lugar de medición.

Tabla N°89. Resultados de estudio de intensidad luminosa de los puestos de trabajo en estudio

Punto de medición / puesto de trabajo	Valor máx. (lux)	Valor min. (lux)	Valor promedio
ALMACENISTA			
Oficina almacenista	211	130	161
Oficinas almacenista 1/almacenista 2/coordinador de compras	416	198	254.6
Oficina recepción de materiales	333	197	273.4
Zona 1 recepción de materiales en tránsito	394	127	281.25
Zona 3 área central de almacén	174	50	93.75
Zona 7 mesanine sur de almacén	1618	90	524.1
Zona 6 mesanine norte de almacén	1084	58	391.6
Zona 2/materiales línea 5/petcoke/consignación	375	80	248.2
Almacén de rodamientos	1109	381	781.8
Almacén de químicos	890	164	578.7
Recepción zona de garrafones	305	235	276.8
ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD			
Laboratorio de materia prima*	723	315	464.7
Laboratorio físico *	459	46	264.7
Laboratorio rayos X/control de calidad**	428	230	306.3
Laboratorio microscopia control de calidad**	827	424	640.37
Laboratorio químico**	607	193	345.63
JEFE DE CENTRO DE OPERACIONES			
Control de mando COP	552	74	318.44

*Primer nivel, **Segundo nivel

6.2.3 Estudio de estrés térmico por puesto de trabajo.

Posterior a la identificación de los puestos de trabajo donde se continuó el estudio de estrés térmico, se tomaron las mediciones respectivas, según la metodología, auxiliándose de la hoja de evaluación de estrés térmico (ver Anexo N°8) y un monitor de estrés térmico, estos estudios se realizaron en los puestos de trabajo de Lubricador, Electricista en Proceso y Estibador; en las páginas de la 142 a la 145 se presentaron las mediciones obtenidas.

A continuación se presenta a modo de ejemplo, la aplicación de la ecuación para determinar el ITBGH promedio para el puesto de trabajo de Lubricador, con los datos obtenidos en la tabla N°90

$$I_{tbgh} \text{ promedio} = \frac{[I_{tbgh} \text{ cabeza} + 2 I_{tbgh} \text{ abdomen} + I_{tbgh} \text{ tobillo}]}{4}$$

Tabla N°90. I_{TBGH} promedio del puesto de trabajo de Lubricador.

Exposición	I_{tbgh} cabeza	I_{tbgh} abdomen	I_{tbgh} tobillos
Inicio	34.1	29.6	25.5
Medio	34.5	32.2	28.2
Final	36.6	32.1	32.1

$$I_{tbgh} \text{ promedio inicio} = \frac{[34.1 + 2(29.6) + 25.5]}{4} = 29.7$$

$$I_{tbgh} \text{ promedio medio} = \frac{[34.5 + 2(32.2) + 28.2]}{4} = 31.8$$

$$I_{tbgh} \text{ promedio final} = \frac{[36.6 + 2(32.1) + 32.1]}{4} = 33.2$$

$$I_{tbgh} \text{ promedio total} = \frac{[29.7 + 31.8 + 33.2]}{3} = 31.57$$

Los resultados obtenidos de la medición de estrés térmico por puesto de trabajo analizado se presentan en la tabla N°91.

Tabla N°91. Resultados de estrés térmico por puesto de trabajo.

Puesto de trabajo	Régimen de trabajo	I_{TBGH} promedio al inicio de la actividad	I_{TBGH} promedio en medio de la actividad	I_{TBGH} promedio al final de la actividad	I_{TBGH} promedio de la actividad
Lubricador	Ligero	29.7	31.8	33.2	31.7
Electricista en Proceso	Ligero	33.3	----	29.2	31.2
Estibador	Pesado	25.7	----	26.0	25.9

6.3 Comparación de resultados obtenidos con límites según normativa mexicana.

6.3.1 Comparación de resultados obtenidos con límites según normativa mexicana de ruido.

La Norma Oficial Mexicana – NOM011-STPS-2001 establece los límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o de impacto durante el trabajo en una jornada de ocho horas, estos valores corresponden a nivel de exposición a ruido (NER) y no al nivel de ruido efectivo (NRE); sin embargo, en este estudio era de interés determinar el NRE ya que interesaba conocer el nivel de ruido no atenuado por el equipo de protección auditiva, es decir el nivel de ruido percibido por el trabajador; por lo tanto también se compararon el NRE con los límites de esta norma; cabe señalar que los trabajadores se encontraban expuestos al ruido en una jornada de 8 horas. En la tabla N°92 se muestra la comparación del NER y NRE de

cada puesto de trabajo con los límites máximos permitidos de exposición a ruido según la Norma Oficial Mexicana.

Tabla N°92. Comparación del NER y NRE por puesto de trabajo con los límites máximos permitidos de exposición a ruido según la Norma Oficial Mexicana.

Puesto de trabajo	NER	NRE	Limites máximos permisibles de exposición
ACG	87.4	63.4	90 dB(A) en 8 horas laborales
ACC	85.5	61.5	
L	103.3	74.3	
OC	88.2	88.2	
P	79.0	79.0	
OE	92.9	68.9	
OG	90.6	90.6	
OM	100.7	100.7	
EP	98.5	69.5	
E	79.3	79.3	

Según los valores obtenidos los puestos de trabajo de Lubricador, Operador de Empacadora, Operador de Grúas, Operador de Montacargas y Electricista en Proceso tienen un NER arriba del límite máximo permisible; es decir, 90dB y en caso de Lubricador, Operador de Empacadora y Electricista en Proceso, utilizaban protección auditiva y el nivel de ruido no atenuado por esta protección llegaba a valores permisibles, mientras que en los puestos de operador de grúas y operador de montacargas, no utilizaban protección auditiva, por lo que se mantienen los mismos valores; por tanto, se recomienda que se utilice protección auditiva en estos puestos de trabajo.

6.3.2 Comparación de resultados obtenidos con límites según normativa mexicana de intensidad luminosa.

La Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, establece los niveles de iluminación en luxes mínimos para tareas visuales y áreas de trabajo (ver tabla N°22), en la tabla N°93 se presenta el valor promedio de iluminación en luxes en cada punto de muestreo por puesto de trabajo con su respectivo límite según la normativa anteriormente mencionada:

Tabla N°93. Comparación del valor promedio de iluminación de los puntos de medición con los niveles mínimos de iluminación según la Norma Oficial Mexicana.

Punto de medición / puesto de trabajo	Valor promedio (luxes)	Niveles mínimos de iluminación (luxes)
ALMACENISTA		
Oficina almacenista	161	200
Oficinas almacenista 1/almacenista 2/coordinador de compras	254.6	200
Oficina recepción de materiales	273.4	200
Zona 1 recepción de materiales en transito	281.25	200
Zona 3 área central de almacén	93.75	200
Zona 7 mesanina sur de almacén	524.1	200
Zona 6 mesanina norte de almacén	391.6	200
Zona 2/materiales línea 5/petcoke/consignación	248.2	200
Almacén de rodamientos	781.8	200
Almacén de químicos	578.7	200
Recepción zona de garrafones	276.8	200
ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD		
Laboratorio de materia prima	464.7	500
Laboratorio físico	264.7	500
Laboratorio rayos X/control de calidad	306.3	750
Laboratorio microscopia control de calidad**	640.37	750
Laboratorio químico**	345.63	750
JEFE DE CENTRO DE OPERACIONES		
Control de mando COP	318.44	500

Análisis de intensidad luminosa por puesto de trabajo

Almacenista:

Los puntos de medición: oficina de almacenista y la zona 3 área central de almacén, estaban abajo de la especificación; por lo que se sugiere mejorar el nivel de iluminación en los puntos mencionados, y dar constante mantenimiento a las luminarias.

Analista de Control de Calidad:

Todos los puntos de medición estaban por debajo de la especificación; por lo que se sugiere mejorar el nivel de iluminación en todos los puntos y dar constante mantenimiento a las luminarias.

Jefe de Centro de Operaciones:

El punto de medición estaba debajo de la especificación por lo que se sugiere mejorar el nivel de iluminación en el punto mencionado, y dar constante mantenimiento a las luminarias.

6.3.3 Comparación de resultados obtenidos con límites según normativa mexicana de estrés térmico.

La Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001 establece los límites máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas elevadas con respecto al régimen de trabajo y además se establecen los tiempos máximos permisibles de exposición y el tiempo mínimo de recuperación para jornadas laborales de ocho horas (Ver tabla N°23). En la tabla N°94 se presentan los ITBGH promedio de la actividad, el régimen de trabajo al que estaba expuesto el trabajador del puesto de trabajo en estudio, la temperatura máxima ITBGH

según régimen de trabajo y sus respectivos límites de exposición y de descanso en una hora.

Tabla N°94. Porcentaje de tiempo a exposición y de no exposición a temperaturas elevadas.

Puesto de trabajo	I_{TBGH} promedio de la Actividad	Régimen de trabajo	Temperatura máxima I_{TBGH} según régimen de trabajo	Porcentaje de tiempo a exposición y de no exposición
Lubricador	31.6	Ligero	31.7	50% de exposición 50% de recuperación en cada hora
Electricista en proceso	31.2	Ligero	31.7	50% de exposición 50% de recuperación en cada hora
Estibador	25.9	Pesado	25.9	75% de exposición 25% de recuperación en cada hora

Análisis de estrés térmico por puesto de trabajo:

Lubricador: el área de trabajo para el lubricador es la zona del horno de la planta, es una zona abierta expuesta al sol, viento y lluvia; el trabajador desarrolla su labor aproximadamente en una hora con poca frecuencia a la exposición. Según los resultados obtenidos se recomienda que el trabajador realice la actividad por 30 minutos de exposición y luego se retire a condiciones normales e hidratarse, después de 30 minutos retomar su actividad en las condiciones extremas; de tal forma que no se exceda de 30 minutos su exposición.

Electricista en Proceso: el área de trabajo para el electricista en proceso es la zona del horno de la planta; el trabajador desarrolla su labor aproximadamente en 10 minutos (esto depende de las necesidades de mantenimiento eléctrico) con poca frecuencia a la exposición. Según los resultados obtenidos se recomienda que el trabajador realice la actividad por 30 minutos de exposición y

luego se retire a condiciones normales e hidratarse, después de 30 minutos retomar su actividad en las condiciones extremas; de tal forma que no se exceda de 30 minutos su exposición.

Estibador: por el hecho de realizar un tipo de trabajo pesado, es necesario realizar la evaluación de estrés térmico, cabe mencionar que el área de trabajo de los estibadores es un área abierta y techada, por lo que posee una ventilación adecuada; sin embargo, dependiendo de la época del año, el ambiente es caluroso a pesar de ser un área abierta. El trabajo lo realizan en un lapso aproximado de 22 minutos, dependiendo de la magnitud del pedido. Según el porcentaje de tiempo a exposición y de no exposición a temperaturas elevadas, los estibadores pueden exponerse a 45 minutos bajo dichas condiciones y posteriormente cambiar de actividad e hidratarse; según el tiempo aproximado de exposición, se encuentran en un rango aceptable.

CAPITULO VII

PROPUESTA DE MEJORA

7.0 Propuesta de mejora de las condiciones ergonómicas para los puestos de trabajo evaluados.

A continuación, se presentan alternativas de solución para la disminución de los riesgos identificados previamente en este estudio. Con dichas alternativas se pretende mantener en óptimas condiciones, la salud de los trabajadores, evitando así, enfermedades y/o accidentes profesionales.

Una vez obtenidos los resultados del estudio ergonómico y la comparación de los resultados ambientales, con respecto a las correspondientes normativas mexicanas, se procede a dar propuestas de mejoras por puesto de trabajo. Éstas propuestas de mejora, se presentan detallando las actividades que deben evitarse, alternativas de solución, resultados esperados y como disminuir el ruido, intensidad luminosa y estrés térmico, percibido por los trabajadores. Tales medidas contribuirán a disminuir el riesgo encontrado. En las tablas de la N°95 a la N°107 se presentan las propuestas de mejora para los 13 puestos de trabajo.

Tabla N° 95. Propuesta de mejora para Almacenista

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN ALMACENISTA			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Búsqueda de materiales en bodega	Agacharse forzando la espalda de forma incorrecta	Flexionar las rodillas y mantener las curvaturas de la espalda.	Evitar estiramientos excesivos, inclinaciones y movimientos inadecuados disminuyendo así dolores de espalda y cuello.
	Inclinación excesiva de cuello	Identificar la ubicación de los materiales y auxiliarse de tarimas o escaleras para visualizar los materiales adecuadamente sin necesidad de inclinar el cuello excesivamente.	
	Levantar materiales pesados de forma incorrecta	Doblar las rodillas, no la espalda, y tener un apoyo de pies firme. Levantarse con las piernas y sostener los objetos junto al cuerpo.	Evitar dolores musculoesqueléticos por levantar objetos de forma inadecuada, evitando así forzar la columna de forma innecesaria.

Tabla N°95. (Continuación)

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN ALMACENISTA			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Uso de sistema informático.	Sentarse inadecuadamente	Sentarse según lo indicado en el Anexo N°14	Mantener la columna firme evitando problemas en tronco y cuello por sentarse inadecuadamente.
PROPUESTA DE MEJORA PARA ILUMINACION			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
- Iluminación insuficiente		<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento constante de luminarias - Utilizar adecuadamente las luminarias al momento de realizar el trabajo. 	

Tabla N°96. Propuesta de mejora para Auxiliar de Carga a Granel

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN AUXILIAR DE CARGA A GRANDEL			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Colocar sellos de seguridad	Agacharse excesiva e inadecuadamente	Se recomienda no curvar la columna hacia adelante, sino más bien agacharse flexionando las rodillas, y manteniendo la espalda recta.	Mantener curvada la columna y evitar dolores de espalda
Operar máquina	Inclinar hacia atrás el cuello.	Colocar un espejo que permita la visualización de la manga hidráulica	Disminuir el ángulo de inclinación del cuello
PROPUESTA DE MEJORA PARA RUIDO			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
- Ruido provocado por motor de manga hidráulica.		<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar siempre la protección auditiva personal - Tratamiento acústica del área, colocación de materiales absorbentes de ruidos en muros y plafones del cuarto o nave. 	

Tabla N°97. Propuesta de mejora para Analista de Control de Calidad

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Recolección de muestras de Clinker	Estirarse e inclinarse excesivamente, para recolectar muestras de Clinker	Buscar alternativas de ingeniería	Disminuir el nivel de riesgo ergonómico debido a estiramientos e inclinaciones excesivas, dando como resultado un confort para todos los analistas.
Recolección de alimentador	Agacharse excesivamente, arrodillarse o hincarse, inclinando todo el cuerpo para recolectar la muestra	Modificar la infraestructura, creando una plataforma con gradas que permita tomar la muestra de pie y una altura aceptable	Disminuir urgentemente el alto nivel de riesgo ergonómico que presentan los analistas de control de calidad al realizar dicha actividad, impidiendo así esforzar los músculos tanto al momento de inclinarse como al momento de levantarse.
Trituración de Clinker	Desplazar piezas trituradoras al equipo de trituración.	Preparar las muestras en un área cercana a la trituradora.	Disminuir considerablemente el esfuerzo al que se exponen al cargar las piezas trituradoras, evitando así posibles daños en la columna y miembros superiores.
Formación de cristales	Levantar miembro superior en un ángulo elevado	Realizar una técnica en la que no haya levantamiento de brazo	Disminuir la fuerza y energía gastada al realizar los movimientos bruscos y excesivos, evitando problemas musculares.
PROPUESTA DE MEJORA PARA RUIDO			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
- Ruido proveniente de máquinas y equipos, en planta y laboratorio		<ul style="list-style-type: none"> - Uso obligatorio de protección auditiva personal - Mantenimiento constante de máquinas y equipos, para reducción de ruido. 	
PROPUESTA DE MEJORA PARA ILUMINACION			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
- Iluminación insuficiente (quemadas)		<ul style="list-style-type: none"> - (luminarias - Mantenimiento a luminarias. - Mejorar el nivel de iluminación. 	

Tabla N°98. Propuesta de mejora para Jefe de Centro de Operaciones de la Planta

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN JEFE DE CENTRO DE OPERACIONES DE LA PLANTA			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Monitoreo y control de la planta	Sentarse de manera inadecuada	de Sentarse según lo indicado en el Anexo N°14	Mantener la columna firme evitando problemas en tronco y cuello por sentarse inadecuadamente..
PROPUESTA DE MEJORA PARA ILUMINACION			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
- Iluminación insuficiente		<ul style="list-style-type: none"> - Colocar iluminación complementaria - Mejorar el nivel de luminarias - Dar mantenimiento constante 	

Tabla N°99. Propuesta de mejora para Lubricador

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN LUBRICADOR			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Mantenimiento de la planta	Fatiga en pies	Usar zapatos industriales cómodos, y hacer pausas para sentarse	Confort en los pies
	Usar bolso de herramientas	Sustituir el bolso por mochila, apoyada en los dos hombros y con cincha o anclaje en la cintura	Distribución de peso en la carga de herramientas.
	Inclinarse o agacharse para agarrar herramientas	Colocar soportes (ganchos o mesas) que sostengan la bolsa/mochila de herramientas en una altura adecuada.	Se evita la inclinación de la espalda o agacharse, manteniendo espalda y cuello erguido.

Tabla N°99. (Continuación)

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN LUBRICADOR			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Mantenimiento de la planta	Estiramiento de miembros superiores y/o inferiores	Auxiliarse de herramientas adecuadas según la necesidad como tarimas, escaleras y ubicarlas en lugares estratégicos o de mayor demanda	Evitar estiramiento de músculos disminuyendo así el nivel de riesgo ergonómico.
PROPUESTA DE MEJORA PARA RUIDO			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
- Ruido proveniente de máquinas y equipos, en planta y laboratorio		<ul style="list-style-type: none"> - Uso obligatorio de protección auditiva personal - Mantenimiento constante de máquinas y equipos, para reducción de ruido. 	
PROPUESTA DE MEJORA PARA ESTRÉS TERMICO			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
- Calor proveniente de horno		<ul style="list-style-type: none"> - Uso obligatorio de equipo protección personal para temperaturas extremas - Hidratación constante - No exponerse por más de 30 minutos a temperatura extrema, posterior a la exposición retirarse a condiciones normales e hidratarse, y después de 30 minutos retomar su actividad. 	

Tabla N°100. Propuesta de mejora para Operador de Cargador

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN OPERADOR DE CARGADOR			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Operar cargador	Evitar mala posición al momento de conducir cargador	Sentarse según lo indicado en el Anexo N°14	Evitar dolores musculo-esquelético
PROPUESTA DE MEJORA PARA RUIDO			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
- Ruido provocado por motor y material de acarreo		- Modificar las condiciones de la cabina para disminuir el ruido.	

Tabla N°101. Propuesta de mejora para Pesador

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN PESADOR			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Entrega de documentos	Estirarse para entregar documentos a motoristas	Remodelación u ordenamiento de muebles en la cual quede libre el espacio de la ventana para evitar estirarse demasiado	Evitar estiramiento de músculos de miembros superiores, inferiores, tronco y cuello. Reduciendo así el nivel de riesgo ergonómico.
		PROPUESTA DE MEJORA PARA RUIDO	
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
- Ruido provocado por camiones		- Debido a que representa un riesgo menor, según Norma Mexicana, se sugiere mantener las ventanas cerradas el mayor tiempo posible.	

Tabla N°102. Propuesta de mejora para Operador de Empacadora

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN OPERADOR DE EMPACADORA			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Colocar bolsas	Estiramientos miembros superiores, inferiores, inclinación de tronco y cuello.	No levantar demasiadas bolsas. Procurar tener las bolsas a nivel para evitar agacharse.	Evitar dolores de la espalda producidos por agacharse repetidamente, y así disminuir el nivel de riesgo ergonómico
		PROPUESTA DE MEJORA PARA RUIDO	
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
- Ruido proveniente de maquina empacadora y de entrada auxiliar de aire		- Uso obligatorio de protección auditiva - Mantenimiento constante de maquinaria para disminuir ruidos.	

Tabla N°103. Propuesta de mejora para Operador de Equipo Pesado

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN OPERADOR DE EQUIPO PESADO			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Operar equipo pesado	Evitar mala posición al momento de conducir cargador	Sentarse según lo indicado en el Anexo N°14	Evitar dolores musculoesquelético

Tabla N°104. Propuesta de mejora para Operador de Grúas

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN OPERADOR DE GRUAS			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Operar grúa	Tomar posiciones incorrectas al momento de operar la grúa (levantarse, girar tronco y cuello)	Colocar espejos laterales que permitan un mayor campo visual.	Disminución de dolores en cuello, espalda y miembros inferiores, disminuyendo así el nivel de riesgo ergonómico.
	Sentarse inadecuadamente	Sentarse según lo indicado en el Anexo N°14	
Ingreso/salida a cabina	Disminuir el esfuerzo físico por subir y bajar la escalera vertical	Modificar el acceso a la cabina.	Disminución de esfuerzo físico, y disminuir el riesgo a accidentes laborales.
Ingreso/salida a grúa	Disminuir el esfuerzo físico por subir y bajar estructuras de la grúa	Modificar el acceso a la grúa .	
PROPUESTA DE MEJORA PARA RUIDO			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
- Ruido proveniente del motor de la grúa, y desplazamiento de materiales.		- Modificar las condiciones de la cabina para disminuir el ruido. - Mantener cerrada la puerta de la cabina	

Tabla N°105. Propuesta de mejora para Operador de Montacargas

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN OPERADOR DE MONTACARGAS			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Operar montacargas	Evitar mala posición al momento de conducir el montacargas	Sentarse según lo indicado en el Anexo N°14	Evitar dolores musculoesquelético
PROPUESTA DE MEJORA PARA RUIDO			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
- Ruido proveniente del motor del vehículo, radio intercomunicador.		- Modificar las condiciones de la cabina para disminuir el ruido.	

Tabla N°106. Propuesta de mejora para Electricista en Proceso

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN ELECTRICISTA EN PROCESO			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Mantenimiento eléctrico	Fatiga en pies	Usar zapatos cómodos, y hacer pausas para sentarse	Confort por el calzado y descanso de pies
	Inclinarse o agacharse para agarrar herramientas	Colocar soportes que sostengan el bolsón de herramientas en una altura adecuada.	Se evita la inclinación de la espalda o agacharse manteniendo espalda y cuello erguido.
	Estiramiento de miembros superiores y/o inferiores	Auxiliarse de herramientas adecuadas según la necesidad de tarimas, escaleras y ubicarlas en lugares estratégicos o de mayor demanda	Evitar dolores en miembros superiores, inferiores y espalda.
	Levantamiento de peso excesivo	Pedir colaboración a otra persona para levantar pesos elevados y hacer el levantamiento según Anexo N°15	Distribuir el peso y esfuerzo.

Tabla N°106. (Continuación)

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN ELECTRICISTA EN PROCESO			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
PROPUESTA DE MEJORA PARA RUIDO			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
-	Ruido proveniente de máquinas y equipos, en planta y laboratorio	-	<ul style="list-style-type: none"> Uso obligatorio de protección auditiva personal Mantenimiento constante de máquinas y equipos, para reducción de ruido.
PROPUESTA DE MEJORA PARA ESTRÉS TERMICO			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
-	Calor proveniente de horno	-	<ul style="list-style-type: none"> Uso obligatorio de equipo protección personal para temperaturas extremas No exponerse por más de 30 minutos a temperatura extrema, posterior a la exposición retirarse a condiciones normales e hidratarse, y después de 30 minutos retomar su actividad.

Tabla N°107. Propuesta de mejora para Estibador

PROPUESTA DE MEJORA PARA RIESGOS ERGONOMICOS EN ESTIBADOR			
ACTIVIDAD	EVITAR	ALTERNATIVA	RESULTADO ESPERADO
Estibación de bolsas de cemento	Levantamiento de peso excesivo	Evitar hacer desplazamientos largos al momento de girar y tirar las bolsas	Disminución de dolores lumbares
PROPUESTAS DE MEJORA PARA RUIDO			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
-	Ruido provocado por camiones	-	Debido a que representa un riesgo menor, según Norma Mexicana, se sugiere utilizar protección auditiva
PROPUESTA DE MEJORA PARA ESTRÉS TERMICO			
RIESGO		ALTERNATIVA DE SOLUCION	
-	Temperatura alta provocada por trabajo pesado	-	<ul style="list-style-type: none"> Hidratación constante No exponerse por más de 45 minutos a a la actividad, posterior a la exposición retirarse a condiciones normales e hidratarse, y después de 15 minutos retomar su actividad.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

8.0 CONCLUSIONES

1. Los Estibadores son los trabajadores más propensos a padecer lesiones musculoesqueléticas al estibar bolsas, debido a que levantan peso excesivo y sobre esfuerzan la espalda por lo que es necesario el cambio urgente de la forma de realizar la tarea, ya que se obtuvo un nivel de riesgo ergonómico mayor que corresponde a una puntuación final de 7.
2. Los puestos de trabajo de Lubricador, Pesador, Operador de Empacadora, Operador de Grúas, Operador de Montacargas y Electricista en Proceso requieren el rediseño en la forma como realizan las tareas, ya que obtuvieron un nivel de riesgo ergonómico medio, que corresponde a una puntuación final entre 5 y 6.
3. Los puestos de trabajo de Almacenista, Auxiliar de Carga a Granel, Analista de Control de Calidad, Operador de Cargador y Operador de Equipo Pesado, pueden requerir cambios en la forma de realizar las tareas y es conveniente profundizar en el estudio ya que obtuvieron un nivel de riesgo ergonómico menor, que corresponde a una puntuación final entre 3 y 4.
4. El puesto de trabajo de Jefe de Centro de Operaciones de la Planta no requiere cambios en la forma de realizar las tareas ya que obtuvo un nivel de riesgo aceptable, que corresponde a una puntuación final de 2.
5. Los puestos de trabajo de Analista de Control de Calidad, Operador de Grúas, Operador de Montacargas y Estibador, están expuestos a riesgos ergonómicos por mantener posturas forzadas, por lo que es necesario analizar las tareas.

6. Los puestos de trabajo de Lubricador, Operador de Empacadora, Operador de Grúas, Operador de Montacargas y Electricista en Proceso, están expuestos a valores arriba de límite máximo permisible de ruido (90 dB).
7. Los puestos de trabajo de Lubricador, Operador de Empacadora y Electricista en proceso presentaron un Nivel Equivalente de Ruido superior a 90 dB, y el Nivel de Ruido Efectivo se disminuyó hasta 24 dB; por lo que el uso de protección auditiva reduce significativamente el ruido percibido por los trabajadores.
8. Los puestos de trabajo de Operador de Grúas y Operador de Montacargas con un Nivel de Exposición de Ruido de 90.6 dB y 100.7 dB respectivamente, presentaron los mismos valores al determinar el Nivel de Ruido Efectivo, debido a que no utilizaban protección auditiva.
9. El puesto de trabajo de Almacenista, cuenta con áreas de trabajo con la iluminación suficiente de acuerdo a la tarea realizada, a excepción de: oficina de almacenista y área central del almacén, en donde los valores promedios obtenidos están por debajo de los valores mínimos de iluminación (200 luxes), pudiendo causar fatiga en la visión de los trabajadores o accidentes laborales.
10. El puesto de trabajo de Analista de Control de Calidad, no cuenta con la iluminación adecuada respecto a las actividades realizadas, pues en los laboratorios de materia prima, físico, rayos X, microscopia y químico los niveles de iluminación están por debajo del límite de iluminación (los primeros dos, 500 luxes y los restantes, 750 luxes), pudiendo causar fatiga en la visión de los trabajadores o accidentes laborales.

11. El puesto de trabajo de Jefe de Centro de Operación de la Planta, presenta un nivel de iluminación inferior al nivel mínimo de iluminación requerido (500 luxes), pudiendo causar fatiga en la visión de los trabajadores o accidentes laborales.

12. En los puestos de trabajo de Lubricador y Electricista en Proceso, se obtuvieron índices de bulbo globo húmedo promedio cercanos al límite máximo permisible para un régimen de trabajo ligero (31.7°), por lo que, si la exposición sobrepasa los 30 minutos puede causar estrés térmico en el trabajador.

13. La cuantificación del índice de bulbo globo húmedo promedio para el puesto de trabajo de Estibador es de 25.9° , que corresponde al valor límite máximo permisible de exposición a condiciones térmicas elevadas para un régimen de trabajo pesado, por lo que este puesto de trabajo esta propenso a causar estrés térmico en el trabajador.

CAPITULO IX

RECOMENDACIONES

9.0 RECOMENDACIONES:

1. Implementar las propuestas de mejora que se presentaron para cada puesto de trabajo y después de implementadas, realizar una nueva evaluación de los riesgos ergonómicos aplicando el método Rapid Upper Limb Assessment, para verificar si los cambios han sido efectivos.
2. Realizar estudios de dosimetría en los puestos de trabajo de Operador de Grúas y Operador de Montacargas, para poder identificar si los trabajadores se encuentran expuestos a valores superiores de 90 dB en una jornada laboral de 8 horas.
3. Realizar mantenimiento preventivo en el sistema de iluminación, de todas las áreas de la planta industrial en estudio.
4. Establecer para los puestos de trabajo de Lubricador y Electricista en Proceso un tiempo de exposición no superior a 30 minutos a temperaturas extremas y un tiempo de recuperación mínimo de 30 minutos con hidratación adecuada.
5. Establecer para el puesto de trabajo de Estibador un tiempo de exposición no superior a 45 minutos a temperaturas extremas, y un tiempo de recuperación mínimo de 15 minutos con hidratación adecuada.
6. Realizar estudios de estrés térmico en las diferentes épocas del año, para garantizar que el trabajador no se encuentre expuesto a estrés térmico en las diferentes condiciones.

7. Mantener un plan continuo de capacitación al personal, en cuanto a la manera correcta de realizar su trabajo, proporcionando las herramientas e instalaciones adecuadas que se adapten a cada trabajador, protegiendo así la salud de cada uno de los trabajadores.

8. En base a la observación realizada a la empresa, los puestos de trabajo de Operador de Equipo Pesado, Operador de Grúas, Operador de Cargador y Operador de Montacargas están expuestos a vibraciones por el tipo de trabajo que realizan por lo que es conveniente realizar estudios de vibración en dichos puestos de trabajo, ya que las vibraciones también son otro tipo de riesgo a la salud de los trabajadores.

9. En base a la observación realizada a la empresa, los puestos de trabajo de Auxiliar de Carga a Granel, Analista de Control de Calidad, Lubricador, Operador de Empacadora, Operador de Grúas, Electricista en Proceso y Estibador están expuestos a respirar partículas de polvos que se generan en el ambiente del trabajo por lo que es conveniente realizar estudios de material particulado en dichos puestos de trabajo, ya que el material particulado también es otro tipo de riesgo a la salud de los trabajadores.

BIBLIOGRAFIA

1. Barceló Nieto, Juan Carlos. Medbook.es. Bases Teóricas De La Salud Ocupacional [sede web]. Mi Blog. [actualización 26 de mayo de 2010; acceso enero 2011]. Disponible en:
<http://www.medbook.es/profiles/blogs/bases-teoricas-de-la-salud>.
2. Bonilla, Gildaberto Estadística II Métodos prácticos de inferencia estadística. San Salvador, El Salvador: UCA Editores, 2000 (1a ed.).
3. Cairola, Enrico; Chiarabini, Alessandro Organización Internacional de la Salud. La Salud y la Seguridad en el Trabajo, EL RUIDO EN EL LUGAR DE TRABAJO. 2^a. ed. International Training Centre of the ILO, 1999.
4. Cárcamo, R. El país sin un registro fiel de los accidentes laborales. La Prensa Gráfica. Sábado, 08 agosto 2009; Nacional:12
5. Camargo, Zulema Betancourt. Ergonomía del ordenador. Conrado revista electrónica. 2006; 7(2)) Disponible en:
http://conrado.cf.rimed.cu/_publications/vol1_no1/conrado_vol2_no7.pdf.
6. Consejería de Educación y Cultura. Prevención de riesgos específicos en centros educativos. Región de Murcia. 2004. Vol. 1: Módulo II:171-190.
7. Gomero Cuadra Raúl, Zevallos Enriquez Carlos, Llap Yesan Carlos. Medicina del Trabajo, Medicina Ocupacional y del Medio Ambiente y Salud Ocupacional. Scielo Perú [revista en Internet] 2006 [acceso enero 2011]; 17(2):[105-108]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v17n2/v17n2ce1.pdf>.

8. Gustavo A. Mansilla. MuscularMente.com. Calcule su Ergonomía de Trabajo (parado y sentado, en el taller y la oficina). [sede web]. Buenos Aires, Argentina. [actualizado el 15 de octubre de 2003; acceso enero 2011]. Disponible en:
<http://www.muscularmente.com/calculos/ergonomia.html>.
9. <http://es.scribd.com/doc/6660122/TOXICOLOGIA-LABORAL>. [febrero de 2011], TOXICOLOGIA LABORAL.
10. <http://ladefensasocial.blogspot.com/>. [enero de 2011]. Derecho Laboral.
11. Jeanne Mager Stellman(editor). Organización Internacional del Trabajo. ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. Madrid, España. 1998.
12. Laopinondemalaga.es. Terapia ocupacional, el oficio de proporcionar autonomía [sede web]. Málaga: Editorial Prensa Ibérica; [actualizada el Lunes 18 de abril de 2011; acceso abril 2011].
<http://www.laopinondemalaga.es/malaga/2011/04/18/terapia-ocupacional-oficio-proporcionar-autonomia/416412.htm>.
13. Martínez L. País pierde \$2,000 millones por enfermedades laborales. EL Diario de Hoy. Lunes, 17 de Marzo de 2008.
14. MedBook[sede Web]* Red Social para profesionales de la Salud de PortalesMedicos; 2010[acceso marzo 2011]. Barceló Nieto, Juan Carlos. Bases teóricas de la salud ocupacional. Disponible en:
<http://www.medbook.es/profiles/blogs/bases-teoricas-de-la-salud>.

15. NORMA BÁSICA DE ERGONOMÍA Y DE PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DISERGONÓMICO. Diario Oficial El Peruano. Nº 899-2008-MTPE/2/12.4.
16. NORMA OFICIAL MEXICANA. CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LOS CENTROS DE TRABAJO. Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana. NOM-025-STPS-2008. Martes 30 de diciembre de 2008.
17. NORMA OFICIAL MEXICANA. CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO. Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana. NOM-011-STPS-2001. Miércoles 17 de abril de 2002.
18. NORMA OFICIAL MEXICANA. CONDICIONES TÉRMICAS ELEVADAS O ABATIDAS-CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE. Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana. NOM-015-STPS-2001. Viernes 14 de junio de 2002.
19. Organización Mundial de la Salud. Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud, Ginebra, 1986
20. Organización Mundial de la Salud [base de datos en internet]. Ginebra: El número de accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo sigue aumentando. [28 de abril de 2005; acceso enero de 2011]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr18/es/>.

21. Organización Mundial de la Salud. Promoción de la Salud, Glosario [sede web]. Ginebra. 1998-[acceso enero 2011]. Disponible en:
http://www.bvs.org.ar/pdf/glosario_sp.pdf.
22. R. Mondelo Pedro; Gregori, Enrique; Barrau, Pedro. Ergonomía 1, Fundamentos. Cataluña, Barcelona. EDICIONS UPC. 1994.
23. Sábado, Joaquín Tomas. Fundamentos de bioestadística y análisis de datos para enfermería. (Barcelona, España). Diciembre 2009; 47:9-20. Disponible: http://publicacions.uab.es/pdf_llibres/TRII002.pdf.
24. Vides I. Ley de riesgos en el trabajo carece de difusión. La Prensa Gráfica. Miércoles 28 abril de 2010; Nacional: 4.

ANEXOS

ANEXO N°1.
HOJA DE OBSERVACIÓN DIRECTA.
FORMATO DE INSPECCIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

INSPECCION DE PUESTOS DE TRABAJO

OBJETIVO: Identificar los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO _____

JORNADA LABORAL _____ N° DE TRABAJADORES _____

Tabla N°108. Hoja de Observación directa

RIESGO	DATOS DE INSPECCIÓN EN _____						
RUIDO	Lecturas de sonómetro				Tipo de ruido	Uso de protección auditiva	Factor de reducción
ESTRÉS TERMICO	I_{TBGH}		Tipo de trabajo			Factor de reducción	
			Aire acondicionado			Factor de reducción	
ILUMINACIÓN	Lecturas De luxómetro		Área			luxes	Tipo de luz
OBSERVACIONES							

OBSERVACIONES ADICIONALES _____

ANEXO N°2.

**ENCUESTA DE LOCALIZACIÓN DE DOLOR PROVOCADO POR EL
TRABAJO.**

Universidad de El Salvador
Facultad de química y farmacia
**ENCUESTA DE LOCALIZACIÓN DE DOLOR PROVOCADO POR EL
TRABAJO.**

Objetivo: Identificar signos o síntomas de dolores causados por motivos de las tareas realizadas en cada puesto de trabajo.

Fecha: ___/___/___

Género: Masculino Femenino
 Derecho/a Izquierdo/a (zurdo/a)

Área de trabajo: _____ Puesto de trabajo: _____

Horario laboral: _____ Tiempo que labora en la empresa: _____

Actividades principales del trabajo: _____

1. ¿Durante el año pasado tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causa o empeorada por su trabajo?

SI Si es SI, por favor sombree el círculo en la parte del cuerpo afectada

NO Si es NO, por favor no continúe

1. Codo izquierdo
2. Brazo izquierdo
3. Hombro izquierdo
4. Cuello
5. Hombro derecho
6. Brazo derecho
7. Codo derecho
8. Muslo trasero izquierdo
9. Muslo trasero derecho
10. Pie izquierdo
11. Pie derecho
12. Arriba de la espalda
13. En medio de la espalda
14. Abajo de la espalda
15. Glúteos o nalgas
16. Dedos de la mano izquierda
17. Dedos de la mano derecha
18. Muñeca izquierda
19. Muñeca derecha
20. Palma de la mano izquierda
21. Palma de la mano derecha
22. Otros (por favor sombree el área y descríbalos)

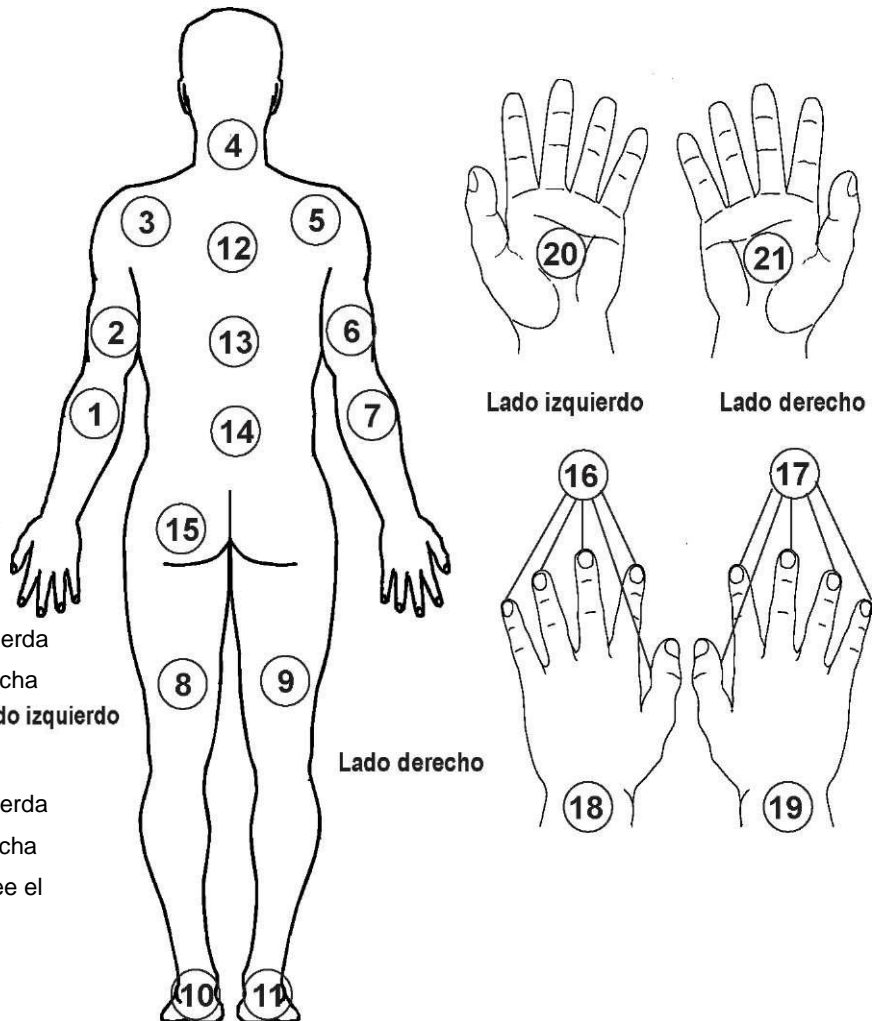


Figura N°32. Localización de dolor provocado por el trabajo

2. ¿El dolor empezó antes o después de que usted inició su trabajo actual?

- Antes Después

3. Ha visitado al médico por dolores

- SI NO DIAGNÓSTICO: _____

4. ¿Se le ha incapacitado a causa del dolor o molestia causado por su trabajo y cuánto tiempo? _____

ANEXO N°3.

RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)


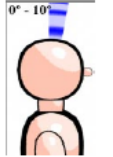




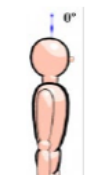

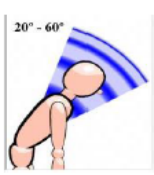





RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)

PUESTO DE TRABAJO: _____

CORRELATIVO: _____

GRUPO A: PUNTUACIONES DE LOS MIEMBROS SUPERIORES										
BRAZO						<input type="checkbox"/> Hombro elevado o rotado (+ 1) <input type="checkbox"/> Brazos abducidos (+ 1) <input type="checkbox"/> Brazos con punto de apoyo (- 1)	Puntuación de brazo			
	2	1	2	3	4					
ANTEBRAZO				<input type="checkbox"/> Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo (+ 1) <input type="checkbox"/> Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo (+ 1)			Puntuación de antebrazo			
	2	1	2							
MUÑECA						<input type="checkbox"/> Si la muñeca se dobla lejos de la línea media (+ 1)	Puntuación de muñeca			
	1	2	3	3						
GIRO DE MUÑECA			Puntuación de Giro de muñeca	Puntuación de Grupo A	Actividad muscular y fuerza ejercida	<input type="checkbox"/> Si la carga o fuerza es menor de 2 kg. y la actividad es intermitente.	0	PUNTAJÓN DE GRUPO C		
	1	2				<input type="checkbox"/> Si la carga o fuerza esta entre 2 y 10 kg. y se levanta intermitente.	1			
		<input type="checkbox"/> Si la carga o fuerza esta entre 2 y 10 kg. y es estática o repetitiva.	2							
		<input type="checkbox"/> Si la carga o fuerza es superior a 10 kg. y se levanta intermitente.	2							
		<input type="checkbox"/> Si la carga o fuerza es superior a 10 kg. y es estática o repetitiva.	3							
		<input type="checkbox"/> Si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.	3							

Figura N°33 RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)

GRUPO B: PUNTUACIONES DE CUELLO, TRONCO Y PIERNAS							
CUELLO							Puntuación de cuello
	4	1	2	3	Cuello rotado (+ 1)	Inclinación lateral (+ 1)	
TRONCO							Puntuación de tronco
	1	2	3	4	Torsión de tronco (+ 1)	Inclinación lateral (+1)	
PIERNA			Puntuación de pierna	Puntuación de Grupo B	Actividad muscular y fuerza ejercida	<input type="checkbox"/> Si la carga o fuerza es menor de 2 kg. y la actividad es intermitente. <input type="checkbox"/> Si la carga o fuerza esta entre 2 y 10 kg. y se levanta intermitente. <input type="checkbox"/> Si la carga o fuerza esta entre 2 y 10 kg. y es estática o repetitiva. <input type="checkbox"/> Si la carga o fuerza es superior a 10 kg. y se levanta intermitente. <input type="checkbox"/> Si la carga o fuerza es superior a 10 kg. y es estática o repetitiva. <input type="checkbox"/> Si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.	PUNTUACIÓN DE GRUPO D
	1	2					
		1					
		2					
		2					
		3					
		3					
PUNTAJUE FINAL		NIVEL DE ACTUCION		CRITERIOS DE LOS NIVELES DE ACTUCION. 1 Postura aceptable 2 Pueden requerirse cambios en la tarea, es conveniente profundizar el estudio 3 Se requiere el diseño de la tarea, es necesario realizar actividades de investigación 4 Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea			

OBSERVACIONES:

Figura N°33. (Continuación)

ANEXO N°4.

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS PARA EVALUACION DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO

Tabla N°109. Hoja de recolección de datos para evaluación de ruido en puestos de trabajo

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS PARA EVALUACION DE RUIDO EN PUESTOS DE TRABAJO										
PUESTO DE TRABAJO:										
UBICACIÓN:										
FUENTE DE RUIDO:										
TIPO DE RUIDO										
ESTABLE		INESTABLE		IMPACTO						
OBSERVACION 1										
FECHA	HORA INICIO		HORA FINAL							
LECTURAS DE NSCEAT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OBSERVACION 2										
FECHA	HORA INICIO		HORA FINAL							
LECTURAS DE NSCEAT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OBSERVACION 3										
FECHA	HORA INICIO		HORA FINAL							
LECTURAS DE NSCEAT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**ANEXO N°5.
SONOMETRO**



Figura N° 34. Sonómetro Soundpro™, marca 3M, modelo SE & DL, serial BHJ040018 y un calibrador acústico QC-10 CALIBRATOR, marca 3M, modelo QC-10/QC-20, serial QIJ040248.

**ANEXO N°7.
LUXOMETRO**



Figura N°35 Luxómetro marca Hagner®,
modelo EC1.

ANEXO N°8.

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS PARA EVALUACION DE ESTRÉS
TERMICO EN PUESTOS DE TRABAJO

Tabla N°111. Hoja de recolección de datos para evaluación de estrés térmico

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS PARA EVALUACION DE ESTRÉS TERMICO			
PUESTO DE TRABAJO:	FECHA: / /		
CARACTERISTICA FISIOLOGICA DEL TRABAJADOR:			
CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS DEL LUGAR			
FUENTE DE CALOR			
REGIMEN DE TRABAJO	LIGERO	MODERADO	PESADO
TIEMPO DE EXPOSICION	FRECUENCIA DE EXPOSICION		
LECTURA DE INDICE DE TEMPERATURA DE GLOBO BULBO HUMEDO PARA TRABAJADOR EN PUESTO FIJO			
INICIO		FINAL	
I _{TBGH} TOBILLOS		I _{TBGH} TOBILLOS	
I _{TBGH} ABDOMEN		I _{TBGH} ABDOMEN	
I _{TBGH} CABEZA		I _{TBGH} CABEZA	
LECTURA DE INDICE DE TEMPERATURA DE GLOBO BULBO HUMEDO PARA TRABAJADOR EN MOVIMIENTO			
INICIO		FINAL	
I _{TBGH} TOBILLOS		I _{TBGH} TOBILLOS	
I _{TBGH} ABDOMEN		I _{TBGH} ABDOMEN	
I _{TBGH} CABEZA		I _{TBGH} CABEZA	
MITAD DE ACTIVIDAD		MITAD DE ACTIVIDAD	
I _{TBGH} TOBILLOS		I _{TBGH} TOBILLOS	
I _{TBGH} ABDOMEN		I _{TBGH} ABDOMEN	
I _{TBGH} CABEZA		I _{TBGH} CABEZA	
FINAL DE ACTIVIDAD		FINAL DE ACTIVIDAD	
I _{TBGH} TOBILLOS		I _{TBGH} TOBILLOS	
I _{TBGH} ABDOMEN		I _{TBGH} ABDOMEN	
I _{TBGH} CABEZA		I _{TBGH} CABEZA	

ANEXO N°9.
MONITOR DE ESTRÉS TÉRMICO



Figura N° 36. Monitor de estrés térmico Questemp° 32, marca Quest, serie 7901264, serial TPG 100013.

ANEXO N°10.

**NORMA OFICIAL MEXICANA. CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO. DIARIO
OFICIAL DE LA FEDERACIÓN LA NORMA OFICIAL MEXICANA.
NOM-011-STPS-2001.**

SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL

NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

CARLOS MARIA ABASCAL CARRANZA, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16 y 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3o. fracción XI, 38 fracción II, 40 fracción VII, 41, 43 a 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 3o., 4o. y 76 a 78 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo; 3o., 5o. y 22 fracciones III, VIII y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 6 de julio de 1994 fue publicada en el **Diario Oficial de la Federación** la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido;

Que esta dependencia a mi cargo, con fundamento en el artículo cuarto transitorio primer párrafo del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 21 de enero de 1997, ha considerado necesario realizar diversas modificaciones a la referida norma oficial mexicana, las cuales tienen como finalidad adecuarla a las disposiciones establecidas en el ordenamiento reglamentario mencionado;

Que con fecha 26 de septiembre de 2000, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, el anteproyecto de modificación de la presente Norma Oficial Mexicana, y que el citado Comité lo consideró correcto y acordó que se publicará como proyecto en el **Diario Oficial de la Federación**;

Que con objeto de cumplir con lo dispuesto en los artículos 69-E y 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el anteproyecto correspondiente fue sometido a la consideración de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria, la que dictaminó favorablemente en relación al mismo;

Que con fecha 4 de mayo de 2001, en cumplimiento del Acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** el Proyecto de Modificación de la presente Norma Oficial Mexicana, a efecto de que, dentro de los 60 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral;

Que habiendo recibido comentarios de cuatro promoventes, el Comité referido procedió a su estudio y resolvió oportunamente sobre los mismos, publicando esta dependencia las respuestas respectivas en el **Diario Oficial de la Federación** el 27 de diciembre de 2001, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA-NOM-011-STPS-2001, CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO

INDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones, magnitudes, abreviaturas y unidades
5. Obligaciones del patrón
6. Obligaciones del trabajador
7. Límites máximos permisibles de exposición a ruido

8. Programa de conservación de la audición
9. Centros de trabajo de nueva creación o modificación de procesos en los centros de trabajo existentes
10. Unidades de verificación y laboratorios de pruebas

APENDICE	A	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION
APENDICE	B	DETERMINACION DEL NIVEL DE EXPOSICION A RUIDO
APENDICE	C	DETERMINACION DEL NIVEL DE PRESION ACUSTICA, EN BANDAS DE OCTAVA
APENDICE	D	SELECCION DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL AUDITIVA

11. Vigilancia
12. Bibliografía
13. Concordancia con normas internacionales

Guía de referencia I Vigilancia a la salud

1. Objetivo

Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.

2. Campo de aplicación

Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en los que exista exposición del trabajador a ruido.

3. Referencias

Para la correcta interpretación de esta Norma deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes:

NOM-017-STPS-1993,	Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-1998,	Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

4. Definiciones, magnitudes, abreviaturas y unidades

4.1. Definiciones

Para efectos de esta Norma, se establecen las siguientes definiciones:

4.1.1. Audiómetro: es un generador electroacústico de sonidos, utilizado para determinar el umbral de audición de la persona bajo evaluación.

4.1.2. Autoridad del trabajo; autoridad laboral: las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

4.1.3. Banda de octava: es el intervalo de frecuencia del espectro acústico donde el límite superior del intervalo es el doble del límite inferior, agrupado en un filtro electrónico normalizado, cuya frecuencia central denomina la banda.

4.1.4. Calibrador acústico normalizado; calibrador acústico: es un instrumento utilizado para verificar, en el lugar de la medición, la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición acústica, y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

4.1.5. Condiciones normales de operación: es la situación en que se realizan las actividades y que representan una jornada laboral típica en cada centro de trabajo.

4.1.6. Decibel: es una unidad de relación entre dos cantidades utilizada en acústica, y que se caracteriza por el empleo de una escala logarítmica de base 10. Se expresa en dB.

4.1.7. Diagnóstico anatómico-funcional: es un diagnóstico médico basado en el análisis de las características anatómicas y funcionales del trabajador derivadas de una enfermedad.

4.1.8. Diagnóstico etiológico: es el diagnóstico médico que establece las causas de una enfermedad.

4.1.9. Diagnóstico nosológico: es el diagnóstico médico basado en los signos y síntomas manifestados por el enfermo.

4.1.10. Espectro acústico: es la representación del nivel de presión acústica de los componentes en frecuencia de un sonido complejo, que puede medirse en bandas de octava u otras representaciones de filtros normalizados. Se expresa en dB, ya sea por banda de octava, total o de la representación seleccionada.

4.1.11. Exposición a ruido: es la interrelación del agente físico ruido y el trabajador en el ambiente laboral.

4.1.12. Frecuencia: es el número de ciclos por unidad de tiempo. Su unidad es el Hertz (Hz).

4.1.13. Medidas administrativas: manera de cumplir con los límites máximos permisibles de exposición, modificando el tiempo y frecuencia de permanencia del trabajador en cada zona de exposición.

4.1.14. Medidor personal de exposición a ruido normalizado; medidor personal de exposición a ruido: instrumento que integra una función del nivel de presión acústica durante un periodo de medición establecido, el cual puede ser hasta de 8 horas, y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

4.1.15. Medio sistematizado: es un método o procedimiento empleado para estructurar y organizar la información registrada a través de un ordenador y procesador de información electrónico.

4.1.16. Monitoreo de efecto a la salud: es la medida y evaluación de daño a la salud, debido a la exposición a ruido en tejidos y órganos.

4.1.17. Nivel: es el logaritmo de la razón de dos cantidades del mismo tipo, siendo la del denominador usada como referencia. Se expresa en dB.

4.1.18. Nivel de exposición a ruido (NER): es el nivel sonoro A promedio referido a una exposición de 8 horas.

4.1.19. Nivel de presión acústica (NPA): es igual a 20 veces el logaritmo decimal de la relación entre una presión acústica instantánea y una presión acústica de referencia determinada, según se expresa en la siguiente ecuación:

$$NPA = 20 \log_{10} \frac{p}{p_0}$$

donde:

p es la presión acústica instantánea

p_0 es la presión acústica de referencia = 20 μ Pa

4.1.20. Nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE): es el valor de ruido no atenuado por el equipo de protección auditiva.

4.1.21. Nivel sonoro A (NS_A): es el nivel de presión acústica instantánea medido con la red de ponderación A de un sonómetro normalizado.

4.1.22. Nivel sonoro continuo equivalente A (NSCE_{A,T}): es la energía media integrada a través de la red de ponderación A a lo largo del periodo de medición, según se expresa en la siguiente ecuación:

$$NSCE_{A,T} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{t_2 - t_1} \right) \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_a^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

donde:

p_A es la presión acústica A instantánea

p_0 es la presión acústica de referencia = 20 μ Pa

T es el tiempo total de medición = $t_2 - t_1$

t_1 es el tiempo inicial de medición

t_2 es el tiempo final de medición

NOTA: cuando T es igual a 8 horas, el NSCE_{A,T} es igual al NER.

4.1.23. Nivel sonoro criterio: es el NS_A de 90 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas.

4.1.24. Observador: es la persona que efectúa la medición de los niveles de ruido: NS_A , $NSCE_{A,T}$ y NPA y registra su magnitud.

4.1.25. Pantalla contra viento: es un accesorio que se adapta sobre el micrófono del equipo de medición de ruido, para minimizar las variaciones en la medición causadas por la incidencia del viento sobre el micrófono.

4.1.26. Periodo de observación: es el tiempo durante el cual el observador mide los niveles de ruido.

4.1.27. Porcentaje de dosis (D): número que proporciona el medidor personal de exposición a ruido y que resulta de la integración de los niveles sonoros A , durante el periodo de medición T.

4.1.28. Presión acústica de referencia: es el valor de la medición de ruido en aire, que equivale a 20 μPa .

4.1.29. Puesto fijo de trabajo: es el lugar específico en que el trabajador realiza un conjunto de actividades durante un tiempo, de tal manera que el trabajador permanece relativamente estacionario en relación a su lugar de trabajo.

4.1.30. Reconocimiento: es la actividad previa a la evaluación, cuyo objetivo es recabar información confiable que permita determinar el método de evaluación a emplear y jerarquizar las zonas del local de trabajo donde se efectuará la evaluación.

4.1.31. Redes de ponderación: son filtros electrónicos normalizados de corrección en frecuencia, que aproxima su respuesta a los niveles fisiológicos de la curva de audición humana y que están incluidos en el instrumento de medición de sonidos.

4.1.32. Respuesta dinámica: es la velocidad de respuesta normalizada que puede ser elegida en los instrumentos de medición de sonido, para los cambios de presión acústica. Se denomina: Lenta, Rápida, Impulso o Pico.

4.1.33. Ruido: son los sonidos cuyos niveles de presión acústica, en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores a ellos, pueden ser nocivos a la salud del trabajador.

4.1.34. Ruido estable: es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro A dentro de un intervalo de 5 dB(A).

4.1.35. Ruido impulsivo: es aquel ruido inestable que se registra durante un periodo menor a un segundo.

4.1.36. Ruido inestable: es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro A con un intervalo mayor a 5 dB(A).

4.1.37. Sonido: es una vibración acústica capaz de producir una sensación audible.

4.1.38. Sonómetro normalizado; sonómetro: es un instrumento para medir el nivel de presión acústica y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

4.1.39. Sonómetro integrador normalizado; sonómetro integrador: es un instrumento que integra una función del nivel de presión acústica durante el periodo de medición y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

4.1.40. Tasa de intercambio: es la razón de cambio del nivel sonoro A para conservar la cantidad de energía acústica recibida por un trabajador, cuando la duración de la exposición se duplica o se reduce a la mitad. La razón de cambio es igual a 3 dB(A).

4.1.41. Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE): es el tiempo bajo el cual la mayoría de los trabajadores pueden permanecer expuestos sin sufrir daños a la salud.

4.2. Magnitudes, abreviaturas y unidades

MAGNITUD	ABREVIATURA	UNIDAD
Nivel de exposición a ruido	NER	dB (A)
Nivel de presión acústica	NPA	dB
Nivel sonoro A	NS_A	dB (A)
Nivel sonoro continuo equivalente A	$NSCE_{A,T}$	dB (A)
Tiempo máximo permisible de exposición	TMPE	horas o minutos

NOTA: dB y dB(A) están referidos a 20 μPa

5. Obligaciones del patrón

5.1. Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando ésta así se lo solicite, la documentación que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2. Contar con el reconocimiento y evaluación de todas las áreas del centro de trabajo donde haya trabajadores y cuyo NS_A sea igual o superior a 80 dB(A), incluyendo sus características y componentes de frecuencia, conforme a lo establecido en los apéndices B y C.

5.3. Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayores a los límites máximos permisibles de exposición a ruido establecidos en el Apéndice A. En ningún caso, debe haber exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB(A).

5.4. Proporcionar el equipo de protección personal auditiva, de acuerdo a lo establecido en la NOM-017-STPS-1993, a todos los trabajadores expuestos a NS_A igual o superior a 85 dB(A).

5.5. El programa de conservación de la audición aplica en las áreas del centro de trabajo donde se encuentren trabajadores expuestos a niveles de 85 dB(A) y mayores.

5.6. Implantar, conservar y mantener actualizado el programa de conservación de la audición, necesario para el control y prevención de las alteraciones de la salud de los trabajadores, según lo establecido en el capítulo 8.

5.7. Vigilar la salud de los trabajadores expuestos a ruido e informar a cada trabajador sus resultados.

5.8. Informar a los trabajadores y a la comisión de seguridad e higiene del centro de trabajo, de las posibles alteraciones a la salud por la exposición a ruido, y orientarlos sobre la forma de evitarlas o atenuarlas.

6. Obligaciones del trabajador

6.1. Colaborar en los procedimientos de evaluación y observar las medidas del Programa de Conservación de la Audición.

6.2. Someterse a los exámenes médicos necesarios de acuerdo al Programa de Conservación de la Audición.

6.3. Utilizar el equipo de protección personal auditiva proporcionado por el patrón, de acuerdo a las instrucciones para su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones.

7. Límites máximos permisibles de exposición a ruido

7.1. Los límites máximos permisibles de exposición a ruido se establecen en el Apéndice A.

7.2. Cálculo para el tiempo de exposición. Cuando el NER en los centros de trabajo, esté entre dos de las magnitudes consignadas en la Tabla A.1, (90 y 105 dB A), el tiempo máximo permisible de exposición, se debe calcular con la ecuación siguiente:

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{NER - 90}{3}}}$$

7.3. Cuando el NER sea superior a 105 dB(A) se deben implementar una o más de las medidas de control descritas en el inciso a) del Apartado 8.7.1.

8. Programa de conservación de la audición

El programa debe tomar en cuenta la naturaleza del trabajo; las características de las fuentes emisoras (magnitud y componentes de frecuencia del ruido); el tiempo y la frecuencia de exposición de los trabajadores; las posibles alteraciones a la salud, y los métodos generales y específicos de prevención y control.

8.1. El programa de conservación de la audición debe incluir los elementos siguientes:

- a) evaluación del NS_A promedio o del $NSCE_{A,T}$ y la determinación del NER;
- b) evaluación del NPA en bandas de octava;
- c) equipo de protección personal auditiva;
- d) capacitación y adiestramiento;
- e) vigilancia a la salud;
- f) control;
- g) documentación correspondiente a cada uno de los elementos indicados.

8.2. Evaluación del NS_A promedio o del $NSCE_{A,T}$ y la determinación del NER. Los requisitos de la evaluación del NS_A promedio o del $NSCE_{A,T}$ deben cumplir con lo establecido en el Apéndice B y conforme al esquema siguiente:

8.2.1. Reconocimiento:

- a) identificar las áreas y fuentes emisoras, usando durante el recorrido un sonómetro para conocer el NS_A instantáneo;
- b) identificar a los trabajadores con exposición potencial a ruido;
- c) seleccionar el método para efectuar la evaluación de la exposición a ruido en las áreas de trabajo;
- d) determinar la instrumentación de acuerdo al método seleccionado para efectuar la evaluación de la exposición a ruido en las áreas de trabajo.

8.2.2. Evaluación:

- a) emplear los métodos de evaluación e instrumentos de medición establecidos en el Apéndice B;
- b) determinar los NER, aplicando cualquiera de los métodos establecidos en el Apéndice B;
- c) asentar los resultados en la documentación del programa de conservación de la audición;
- d) cuando las exposiciones a ruido iguallen o excedan el NER de 80 dB(A), el reconocimiento y evaluación del NER se repetirá cada dos años o dentro de los noventa días posteriores a un cambio de producción, procesos, equipos, controles u otros cambios, que puedan ocasionar variaciones en los resultados del estudio anterior.

8.3. Evaluación del NPA en bandas de octava.

8.3.1. La evaluación de los NPA debe cumplir con lo establecido en el Apéndice C y conforme al esquema siguiente:

8.3.1.1. Reconocimiento: identificar las áreas con NS_A mayor o igual a 80 dB(A) y en donde la exposición a ruido de los trabajadores sea representativa.

8.3.1.2. Evaluación:

- a) emplear los métodos de evaluación e instrumentos de medición señalados en el Apéndice C;
- b) cuantificar los NPA y asentar los resultados en la documentación del programa;
- c) el reconocimiento y evaluación de los NPA se repetirá cada dos años o dentro de los noventa días posteriores a un cambio de producción, procesos, equipos, controles u otros cambios, que puedan ocasionar variaciones en los resultados del estudio.

8.4. Equipo de protección personal auditiva.

8.4.1. Cuando se utilice equipo de protección personal auditiva, se debe considerar el factor de reducción R o nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE) que proporcione dicho equipo, mismo que debe contar con la debida certificación. En caso de no existir un organismo de certificación el fabricante o proveedor debe expedir la garantía del equipo de protección personal estableciendo el nivel de atenuación de ruido.

8.4.2. Para determinar el factor de reducción R o el NRE, se debe utilizar cualquiera de los métodos establecidos en el Apéndice D.

8.4.3. Contar con los procedimientos siguientes:

- a) de selección técnica y médica;
- b) de capacitación de los trabajadores en su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones;
- c) de supervisión de su uso por parte de los trabajadores.

8.4.4. Toda persona que ingrese a las áreas con señalamientos de uso obligatorio de equipo de protección personal auditiva deberá ingresar con dicho equipo.

8.5. Capacitación y adiestramiento.

8.5.1. Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición.

8.5.2. La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.

8.6. Vigilancia a la salud.

El patrón debe llevar a cabo exámenes médicos anuales específicos a cada trabajador expuesto a niveles de ruido de 85 dB(A) y mayores, según lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que al respecto emita la Secretaría de Salud y observar las medidas que en esas normas se establezcan. En caso de no existir normatividad de la Secretaría de Salud, el médico de empresa determinará el tipo de exámenes médicos que se realizarán, su periodicidad y las medidas a aplicar, tomando en cuenta la susceptibilidad del trabajador. Se podrá usar la Guía de Referencia I, no obligatoria.

8.7. Control.

8.7.1. Cuando el NER supere los límites máximos permisibles de exposición establecidos en la Tabla A.1, se deben aplicar una o varias de las medidas de control siguientes, para mantener la exposición dentro de lo permisible:

- a) medidas técnicas de control, consistentes en:
 - 1) efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido;
 - 2) sustitución o modificación de equipos o procesos;
 - 3) reducción de las fuerzas generadoras del ruido;
 - 4) modificar los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;
 - 5) distribución planificada y adecuada, del equipo en la planta;
 - 6) acondicionamiento acústico de las superficies interiores de los recintos;
 - 7) instalación de cabinas, envolventes o barreras totales o parciales, interpuestas entre las fuentes sonoras y los receptores;
 - 8) tratamiento de las trayectorias de propagación del ruido y de las vibraciones, por aislamientos de las máquinas y elementos;
- b) Implementar medidas administrativas de control, como:
 - 1) manejo de los tiempos de exposición;
 - 2) programación de la producción;
 - 3) otros métodos administrativos.

8.7.2. Las medidas de control que se adopten deben de estar sustentadas por escrito, en un análisis técnico para su implementación, así como en una evaluación que se practique dentro de los 30 días posteriores a su aplicación, para verificar su efectividad.

8.7.3. Se debe tener especial cuidado de que las medidas de control que se adopten no produzcan nuevos riesgos a los trabajadores.

8.7.4. En la entrada de las áreas donde los NS_A sean iguales o superiores a 85 dB(A), deben colocarse señalamientos de uso obligatorio de equipo de protección personal auditiva, según lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

8.8. Documentación del programa de conservación de la audición.

8.8.1. El patrón debe conservar la documentación del programa de conservación de la audición, con la información registrada durante los últimos 5 años.

8.8.2. El patrón debe elaborar un cronograma de actividades para el desarrollo de la implementación del programa de conservación de la audición.

8.8.3. La documentación del programa de conservación de la audición debe contener los siguientes registros:

- a) los estudios de reconocimiento, evaluación y determinación de los NS_A , $NS_{CE_{A,T}}$, NER y NPA, conforme a lo establecido en los apartados B.7 y C.7;
- b) equipo de protección auditiva, conforme a lo señalado en el Apartado 8.4.3;
- c) programa de capacitación y adiestramiento, según los establecido en el Apartado 8.5;
- d) vigilancia a la salud conforme al Apartado 8.6;
- e) medidas técnicas y administrativas de control adoptadas, incluyendo los estudios solicitados en el Apartado 8.7.2;

- f) conclusiones;
- g) los documentos que amparen el cumplimiento de los apartados 5.2 y 5.7.

9. Centros de trabajo de nueva creación o modificación de procesos en los centros de trabajo existentes

9.1. Los centros de trabajo de nueva creación deben ser planeados, instalados, organizados y puestos en funcionamiento de modo que la exposición a ruido de los trabajadores no exceda los límites máximos permisibles de exposición, establecidos en el Apéndice A.

9.2. Cualquier modificación a un proceso en un centro de trabajo debe ser planeada, instalada, organizada y puesta en funcionamiento de modo que la exposición a ruido de los trabajadores no exceda los límites máximos permisibles de exposición establecidos en el Apéndice A.

9.3. Para dar cumplimiento a los Apartados 9.1 y 9.2, las medidas de control deben estar sustentadas por escrito, con un análisis técnico para su implantación y en una evaluación posterior para verificar su efectividad.

10. Unidades de verificación y laboratorios de pruebas

10.1. El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación o laboratorio de pruebas acreditado y aprobado, según lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para verificar o evaluar esta Norma.

10.2. Los laboratorios de pruebas podrán evaluar los apartados 8.2 y 8.3 referente al reconocimiento y evaluación.

10.3. Las unidades de verificación, podrán verificar el cumplimiento de esta Norma, con base en lo establecido en los apartados 5.2 a 5.8.

10.4. Las unidades de verificación o laboratorios de pruebas deben entregar al patrón sus dictámenes e informes de resultados consignando la siguiente información:

10.4.1. Para el dictamen de las unidades de verificación:

- a) datos del centro de trabajo evaluado:
 - 1) nombre, denominación o razón social;
 - 2) domicilio completo.
- b) datos de la unidad de verificación:
 - 1) nombre, denominación o razón social de la unidad de verificación;
 - 2) número de aprobación otorgado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social;
 - 3) clave y nombre de la norma verificada;
 - 4) resultado de la verificación;
 - 5) nombre y firma del representante autorizado;
 - 6) lugar y fecha de la expedición del dictamen;
 - 7) vigencia del dictamen.

10.4.2. Para el informe de resultados de los laboratorios de pruebas:

- a) datos del centro de trabajo evaluado:
 - 1) nombre, denominación o razón social;
 - 2) domicilio completo.
- b) datos del laboratorio de prueba:
 - 1) nombre, denominación o razón social;
 - 2) número de aprobación otorgado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social;
 - 3) nombre y firma del signatario autorizado;
 - 4) lugar y fecha de la expedición del informe;
 - 5) conclusiones de la evaluación;
 - 6) contenido de los estudios, de acuerdo a lo establecido en los apartados B.7 y C.7.

10.5. La vigencia de los dictámenes emitidos por las unidades de verificación y de los informes de resultados de los laboratorios de pruebas será de dos años, a menos que se modifique la maquinaria, el equipo, su distribución o las condiciones de operación, de tal manera que puedan ocasionar variaciones en los resultados de la evaluación del ruido.

APENDICE A**LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION**

Este Apéndice establece los límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas, según se enuncia en la Tabla A.1.

TABLA A.1 LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION

NER	TMPE
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA
102 dB(A)	30 MINUTOS
105 dB(A)	15 MINUTOS

APENDICE B**DETERMINACION DEL NER****B.1. Introducción.**

Este Apéndice establece los métodos para evaluar el NS_A , el $NSCE_{A,T}$ y determinar el NER.

B.2. Instrumentación y accesorios.

- a) debe utilizarse alguno de los instrumentos siguientes:
- 1) sonómetro clase 1 o clase 2;
 - 2) sonómetro integrador clase 1 o clase 2;
 - 3) medidor personal de exposición a ruido clase 1 o clase 2.
- b) para la calibración en campo de la instrumentación se debe de utilizar un calibrador acústico;
- c) para efectuar la medición se debe de contar con los elementos siguientes:
- 1) trípode de soporte para el sonómetro, sonómetro integrador o micrófono;
 - 2) reloj o cronómetro, externo o integrado al instrumento;
 - 3) medidor de longitud;
 - 4) pantalla contra viento;
 - 5) los formatos de registro correspondientes.

B.3. Calibración de la instrumentación.**B.3.1. Calibración en laboratorio de calibración acreditado.**

Se debe de verificar periódicamente la calibración de la instrumentación por un laboratorio de calibración acreditado, y contar con el documento que avale dicha calibración, de conformidad con los procedimientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

B.3.2. Calibración de campo.

Se debe de calibrar la instrumentación por medio del calibrador acústico, al inicio y al final de la jornada de medición, de acuerdo a lo indicado en el manual del fabricante. Los valores de la calibración deben anotarse en la hoja de registro correspondiente. Si se encuentra una diferencia de **###** 1 dB o más, entre la calibración inicial y final, se deben anular los resultados de las mediciones de esa jornada.

B.4. Reconocimiento.

Esta actividad debe realizarse previamente a la evaluación y consiste en recabar toda aquella información técnica y administrativa que permita seleccionar el método de evaluación y la prioridad de las zonas y puestos por evaluar. Esta información debe comprender:

- a) planos de distribución de las áreas en que exista ruido y de la maquinaria y equipo generadores de ruido;
- b) descripción del proceso de fabricación;
- c) descripción de los puestos de trabajo expuestos a ruidos;
- d) programas de mantenimiento de maquinaria y equipo generadores de ruidos;
- e) registros de producción;
- f) número de trabajadores expuestos a ruidos por área y por proceso de fabricación, incluyendo el tiempo de exposición;
- g) reporte del reconocimiento sensorial de las zonas por evaluar, con el objeto de determinar las características del ruido (estable, inestable o impulsivo).

B.5. Condiciones para la evaluación.

B.5.1. La evaluación de los NS_A o $NSCE_{A,T}$, debe realizarse bajo condiciones normales de operación.

B.5.2. La evaluación debe realizarse como mínimo durante una jornada laboral de 8 horas y en aquella jornada que, bajo condiciones normales de operación, presente la mayor emisión de ruido.

B.5.3. Si la evaluación dura más de una jornada laboral, en todas las jornadas en que se realice se deben conservar las condiciones normales de operación.

B.5.4. Se debe usar pantalla contra viento en el micrófono de los instrumentos de medición, durante todo el tiempo que dure la evaluación.

B.6. Métodos de evaluación.

B.6.1. Métodos de evaluación ambiental.

B.6.1.1. Puntos de medición.

B.6.1.1.1. Los puntos de medición deben seleccionarse de tal manera que describan el entorno ambiental de manera confiable, determinando su número, entre otros factores, por la ubicación de los puestos de trabajo o posiciones de control de la maquinaria y equipo del local de trabajo, el proceso de producción y las facilidades para su ubicación.

B.6.1.1.2. Todos los puntos de medición de una zona de evaluación deben identificarse con un número progresivo y registrar su posición en el plano correspondiente, según lo establecido en el inciso a) del Apartado B.4.

B.6.1.1.3. Ubicación.

La ubicación de los puntos de medición en función de las necesidades y características físicas y acústicas de cada local de trabajo, debe efectuarse seleccionando el método conforme se indica en la tabla siguiente:

	GRADIENTE DE PRESION SONORA	PRIORIDAD DE AREAS DE EVALUACION	PUESTO FIJO DE TRABAJO
RUIDO ESTABLE	SI	SI	SI
RUIDO INESTABLE	NO	SI	SI
RUIDO IMPULSIVO	NO	SI	SI

B.6.2. El método de gradiente de presión sonora:

- a) el punto inicial debe fijarse al centro de la zona de evaluación, registrándose el NS_A máximo (el cual debe utilizarse como referencia para iniciar la evaluación);
- b) el observador se debe desplazar con el sonómetro en una trayectoria previamente determinada, hasta encontrar un NS_A que difiera ± 3 dB(A), respecto al punto de referencia, marcando en el plano de distribución este punto. El procedimiento se repite a lo largo de esa trayectoria, hasta cubrir completamente la trayectoria de evaluación. Los puntos de medición son aquellos que registren su NS_A , con diferencia de ± 3 dB(A) del punto de medición contiguo;
- c) una vez concluida esa trayectoria, se procede de la forma descrita anteriormente, pero en forma transversal;

- d) las trayectorias de ubicación de puntos de medición deben hacerse en función de las características del local de trabajo y de la distribución espacial del campo sonoro, pero siempre debe garantizarse que se ha cubierto toda la zona de trabajo;
- e) la distancia entre puntos de medición no debe ser mayor de 12 metros;
- f) cuando se han identificado todos los puntos de medición debe procederse a su evaluación.

B.6.3. Método de prioridad de áreas de evaluación:

- a) del análisis de la información, realizado en el reconocimiento sensorial, deben determinarse las zonas de evaluación;
- b) las zonas de trabajo identificadas con NS_A superior o igual a 80 dB(A), deben dividirse en áreas, guiándose por los ejes de columnas del plano de distribución de planta y cuidando que éstas no sean superiores a 6 metros por lado. No deben incluirse las áreas o pasillos de circulación;
- c) una vez efectuada la división, deben identificarse aquellas áreas en las que existan trabajadores, a las que se les denominará áreas de evaluación;
- d) las áreas de evaluación pueden ser jerarquizadas, exponiendo las razones en el registro de evaluación del estudio de niveles sonoros;
- e) los puntos de medición en las áreas de evaluación deben ubicarse en las zonas de mayor densidad de trabajadores. De no ser posible esta ubicación, deben localizarse en el centro geométrico de cada área.

B.6.4. Método de puesto fijo de trabajo.

Para evaluar ruido en puesto fijo de trabajo, el punto de medición debe ubicarse en el lugar que habitualmente ocupa el trabajador o, de no ser posible, lo más cercano a él, sin interferir en sus labores.

B.6.4.1. Localización del micrófono.**B.6.4.2. Altura del micrófono.**

- a) cuando los trabajadores realicen sus labores de pie, la altura del micrófono debe ser de 1.45 ± 0.10 m, en relación al plano de sustentación de los trabajadores;
- b) cuando los trabajadores realicen sus labores sentados, la altura del micrófono debe colocarse al nivel medio de la cabeza de los trabajadores;
- c) cuando se utilice otra altura del micrófono, debe explicarse el motivo en el registro de evaluación.

B.6.4.3. Orientación del micrófono.

Durante el periodo de observación en un punto de medición, el micrófono debe orientarse en aquella posición donde se registre el máximo NS_A del punto.

B.6.4.4. Ubicación del observador.

La ubicación del observador y la posición del micrófono no deben ser motivo para que sufran o causen un riesgo de trabajo y, en su caso, se debe utilizar un cable de extensión para el micrófono.

B.6.5. Método para evaluar ruido estable.**B.6.5.1. Evaluación por medio de sonómetro.**

B.6.5.1.1. Este método es aplicable cuando se ha determinado, en el reconocimiento sensorial, que el ruido es estable durante toda la jornada de trabajo, y debe efectuarse durante tres periodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo.

B.6.5.1.2. Características de la evaluación:

- a) cada periodo de observación tiene una duración de 5 minutos como máximo, con 50 lecturas como mínimo;
- b) durante un periodo de observación debe registrarse el NS_A cada 5 segundos, como máximo;
- c) en cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- d) debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro;
- e) el valor del NS_A debe ser el observado instantáneamente y registrarse sin considerar tendencias en las variaciones del NS_A .

B.6.5.1.3. Registro de los NS_A :

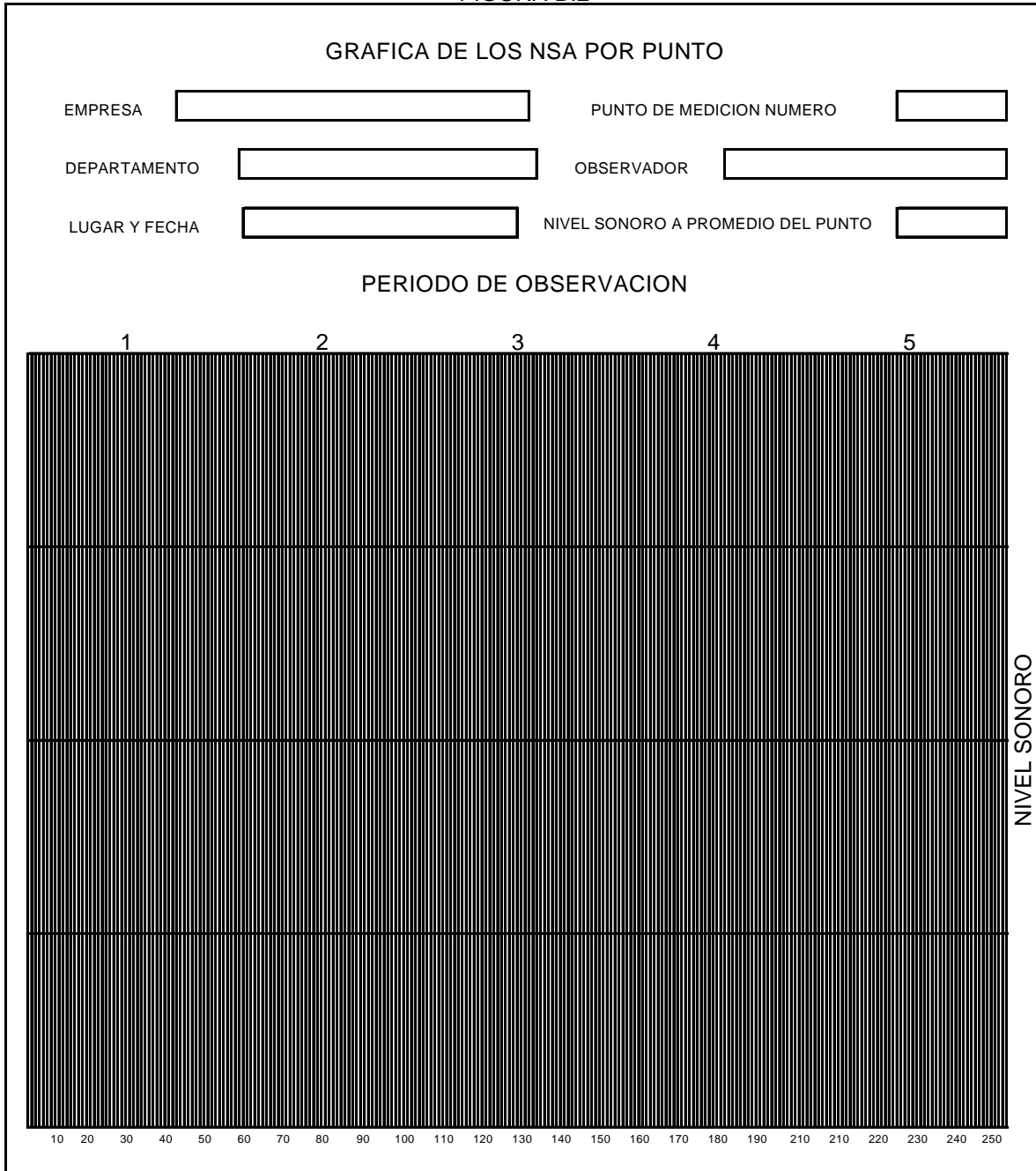
- a) para el registro de los NS_A de todos los puntos de medición durante el tiempo que dure un periodo de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1 o una similar;
- b) una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición, tomada de las hojas de registro por periodo, debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro de la Figura B.2, o en una similar.

FIGURA B.1

REGISTRO DEL NS_A o $NSCE_{A,T}$																																																		
EMPRESA											PERIODO DE OBSERVACION																																							
DEPARTAMENTO						OBSERVADOR																																												
HORA	INICIAL					CLASIFICACION	INICIAL					dB																																						
	FINAL						FINAL					dB																																						
LUGAR						FECHA																																												
SONOMETRO																																																		
CLASE		MARCA		MODELO		SERIE		CARACTERISTICA																																										
NIVEL SONORO "A" EN dB																																																		
12																																																		PUNTOS
11																																																		
10																																																		
9																																																		
8																																																		
7																																																		
6																																																		
5																																																		
4																																																		
3																																																		
2																																																		
1																																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

B.6.5.1.1.

FIGURA B.2



B.6.5.1.4. Debe calcularse el NS_A promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NS_{A,i} = 10 \log \frac{1}{150} \sum_{j=1}^{150} 10^{\frac{N_j}{10}}$$

donde:

$NS_{A,i}$ es el NS_A promedio del punto de medición i

N_j es el NS_A registrado

B.6.5.1.5 Se debe determinar el NER con la siguiente ecuación:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{NS_{A,i}}{10}} - 10 \log T_e$$

donde:

t_i es el tiempo de exposición en el punto de medición i

T_e es el tiempo total de exposición

$$T_e = \sum_{i=1}^n t_i = 8 \text{ horas}$$

B.6.5.2. Evaluación por medio de sonómetro integrador.

B.6.5.2.1. Este método es aplicable cuando se ha determinado del reconocimiento inicial, que el ruido es estable durante toda la jornada de trabajo, y debe efectuarse durante dos periodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo.

B.6.5.2.2. Características de la evaluación:

- cada periodo de observación debe tener una duración de 5 minutos, con 10 lecturas;
- durante un periodo de observación debe registrarse el $NSCE_{A,T}$ cada 30 segundos;
- en cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada dos horas;
- debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro.

B.6.5.2.3. Para el registro de los $NSCE_{A,T}$, de todos los puntos de medición, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1 o una similar.

B.6.5.2.4. Debe calcularse el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición, mediante la ecuación siguiente:

$$NSCE_{A,T,i} = 10 \log \frac{1}{20} \sum_{k=1}^{20} 10^{\frac{N_k}{10}}$$

donde:

$NSCE_{A,T,i}$ es el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i

N_k es el $NSCE_{A,T}$ registrado

B.6.5.2.5 Se debe determinar el NER con la siguiente ecuación:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{NSCE_{A,T,i}}{10}} - 10 \log T_e$$

donde:

$NSCE_{A,T} i$ es el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i

t_i es el tiempo de exposición en el punto de medición i

T_e es el tiempo total de exposición

$$T_e = \sum_{i=1}^n t_i = 8 \text{ horas}$$

B.6.6. Método para evaluar ruido inestable.

B.6.6.1. Evaluación por medio de sonómetro.

Este método es aplicable cuando se ha determinado del reconocimiento inicial, que el ruido es inestable durante toda la jornada de trabajo, y debe efectuarse durante cinco periodos de observación.

B.6.6.1.1. Características de la evaluación:

- cada periodo de observación tiene una duración de 5 minutos como máximo, de tal forma que se registren 50 lecturas como mínimo;
- durante un periodo de observación debe registrarse el NS_A cada 5 segundos como máximo;
- en cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro;
- el valor del NS_A debe ser el observado instantáneamente y registrarse sin considerar tendencias en las variaciones del NS_A .

B.6.6.1.2. Registro de los NS_A :

- para el registro de los NS_A de todos los puntos de medición durante el tiempo que dure un periodo de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1, o una similar;
- una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición, tomada en las hojas de registro por periodo, debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura B.2 o una similar.

B.6.6.1.3 Debe calcularse el NS_A promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NS_{A i} = 10 \log \frac{1}{250} \sum_{j=1}^{250} 10^{\frac{N_j}{10}}$$

donde:

$NS_{A i}$ es el NS_A promedio del punto de medición i

N_j es el NS_A registrado

B.6.6.1.4. Se debe determinar el NER con la siguiente expresión:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{NS_{A i}}{10}} - 10 \log T_e$$

donde:

$NS_{A i}$ es el NS_A promedio del punto de medición i

t_i es el tiempo de exposición en el punto de medición i

T_e es el tiempo total de exposición

$$T_e = \sum_{i=1}^n t_i = 8 \text{ horas}$$

B.6.6.2. Evaluación por medio de sonómetro integrador.

B.6.6.2.1. Este método es aplicable cuando en el reconocimiento sensorial se ha determinado que el ruido es inestable durante toda la jornada de trabajo. Sólo deben efectuarse tres periodos de observación.

B.6.6.2.2. Características de la evaluación:

- a) cada periodo de observación debe tener una duración de 5 minutos, con 10 lecturas;
- b) durante un periodo de observación debe registrarse el $NSCE_{A,T}$ cada 30 segundos;
- c) en cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada dos horas;
- d) debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro.

B.6.6.2.3. Registro de los $NSCE_{A,T}$:

Para el registro de los $NSCE_{A,T}$, de todos los puntos de medición, debe utilizarse la hoja de la Figura B.1 o una similar.

B.6.6.2.4. Debe determinarse el $NSCE_A$ promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NSCE_{A,T}i = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}}$$

donde:

$NSCE_{A,T}i$ es el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i

Nk es el $NSCE_{A,T}$ registrado

B.6.6.2.5. Se debe determinar el NER con la siguiente expresión:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{A,T}i}{10}} - 10 \log Te$$

donde:

$NSCE_{A,T}i$ es el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i

ti es el tiempo de exposición en el punto de medición i

Te es el tiempo total de exposición

$$Te = \sum_{i=1}^n ti = 8 \text{ horas}$$

B.6.7. Método para evaluar ruido impulsivo por medio de sonómetro integrador.

B.6.7.1. Este método es aplicable cuando se ha determinado del reconocimiento sensorial, que el ruido es impulsivo durante toda la jornada de trabajo. Sólo debe efectuarse un periodo de observación.

B.6.7.2. Características de la evaluación:

- a) el periodo de observación debe tener una duración de 15 minutos, con 45 lecturas;
- b) durante un periodo de observación debe registrarse el $NSCE_{A,T}$ cada 20 segundos;
- c) debe usarse la respuesta dinámica IMPULSO del sonómetro.

B.6.7.3. Registro de los $NSCE_{A,T}$.

Para el registro de los $NSCE_{A,T}$, de todos los puntos de medición, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1 o una similar.

B.6.7.4. Debe calcularse el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NSCE_{A,T}i = 10 \log \frac{1}{45} \sum_{k=1}^{45} 10^{\frac{Nk}{10}}$$

donde:

$NSCE_{A,T}i$ es el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i

Nk es el $NSCE_{A,T}$ registrado

B.6.7.5 Se debe determinar el NER con la siguiente expresión:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{A,T}i}{10}} - 10 \log Te$$

donde:

$NSCE_{A,T}i$ es el $NSCE_{A,T}$ promedio del punto de medición i

ti es el tiempo de exposición en el punto de medición i

Te es el tiempo total de exposición

$$Te = \sum_{i=1}^n ti = 8 \text{ horas}$$

B.6.8. Método de evaluación personal.

B.6.8.1. Localización del micrófono.

El micrófono debe de colocarse en la mitad del hombro, y la unidad de procesamiento de datos del medidor personal de exposición a ruido debe fijarse en el trabajador en una posición que no interfiera con sus actividades normales.

B.6.8.2. Ajuste del medidor personal de exposición a ruido.

El medidor personal de exposición a ruido debe ajustarse al Nivel Sonoro Criterio de 90 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas y una tasa de intercambio de 3 dB(A).

B.6.8.3. Características de la evaluación.

- a) se debe de informar del objeto del estudio al trabajador que portará el medidor personal de exposición a ruido;
- b) una vez colocado el micrófono en el trabajador, se debe de iniciar el procedimiento de integración del medidor personal de exposición a ruido, registrando la hora inicial;
- c) el trabajador debe portar el medidor personal de exposición a ruido durante todo el periodo de medición, mismo que no debe ser menor a 5 horas, y en el cual realizará sus actividades normalmente;
- d) al concluir el tiempo total de medición T , se detendrá el funcionamiento del medidor personal de exposición a ruido, registrando la hora final;
- e) asentar en la hoja de registro establecida en la Figura B.3 o una similar, tanto la hora de inicio de medición (ti), como la final (tf) y el porcentaje de dosis (D). Si el medidor personal de exposición a ruido incluye la opción de lectura directa del NER y el tiempo total de medición, estos valores también deben registrarse. En caso contrario, éstos deberán calcularse conforme a lo establecido en el Apartado B.6.8.4 y registrarse.

FIGURA B.3

REGISTRO DE EVALUACION PERSONAL								
EMPRESA	<input style="width: 90%;" type="text"/>	HOJA NUMERO	<input style="width: 80%;" type="text"/>	DE	<input style="width: 90%;" type="text"/>			
DEPARTAMENTO	<input style="width: 90%;" type="text"/>	OBSERVADOR	<input style="width: 90%;" type="text"/>					
LUGAR Y FECHA	<input style="width: 90%;" type="text"/>	TOTAL DE TRABAJADORES EXPUESTOS	<input style="width: 90%;" type="text"/>					
INSTRUMENTO								
NUMERO	MARCA	MODELO	SERIE	CALIFICACION				
				INICIAL	FINAL			
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>			
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>			
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>			
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>			
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>			
TRABAJADOR								
NOMBRE	PUESTO	INSTRUMENTO	HORA		TIEMPO DE MEDICION	% DE DOSIS	NER	TIEMPO MAX. PERM. DE EXP.
			INICIAL	FINAL				
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>

B.6.8.4. Se debe determinar el NER con la siguiente ecuación:

$$NER = 90 + 9.97 \log \frac{D}{12.5 \times T}$$

donde:

D es el porcentaje de dosis registrado durante T

T es el tiempo total de medición en horas = $t_f - t_i$

B.7 Registro de la evaluación.

El registro de evaluación debe contener:

- a) informe descriptivo de las condiciones normales de operación en las cuales se realizó la evaluación, incluyendo breves descripciones del proceso de fabricación y de los puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo;
- b) criterios utilizados para seleccionar el método de evaluación;
- c) plano de distribución de la zona o área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición;

- d) las Figuras B.1, B.2 y B.3, según sea el caso;
- e) memoria de cálculo de los NS_A , $NSCE_A$ y NER ;
- f) copia de los documentos solicitados en el Apartado B.3.1;
- g) nombre y firma del responsable del estudio de evaluación.

B.8 Métodos alternativos para evaluación.

Cuando el patrón requiera de métodos alternativos para evaluar los tipos de ruido en su centro de trabajo, se procederá conforme a lo dispuesto en los artículos 49 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 8o. del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

APENDICE C

DETERMINACION DEL NPA, EN BANDAS DE OCTAVA

C.1. Introducción.

Este Apéndice establece los métodos para determinar el NPA en bandas de octava, cuyos valores serán usados para la selección del equipo de protección auditiva.

C.2. Instrumentación y accesorios.

- a) Debe utilizarse alguno de los instrumentos siguientes:
 - 1) sonómetro clase 1 o clase 2 y unidad de filtros de bandas de octava;
 - 2) sonómetro integrador clase 1 o clase 2 y unidad de filtros de bandas de octava;
 - 3) otros analizadores en frecuencia;
- b) Para la calibración en campo de la instrumentación se debe de utilizar un calibrador acústico;
- c) Para efectuar la medición, se debe contar con los elementos siguientes:
 - 1) trípode de soporte para el sonómetro, sonómetro integrador o micrófono;
 - 2) reloj o cronómetro externo o integrado al instrumento;
 - 3) pantalla contra viento;
 - 4) los formatos de registro correspondientes.

C.3. Calibración de la instrumentación.

C.3.1. Calibración en laboratorio de calibración acreditado.

Se debe verificar periódicamente la calibración de la instrumentación por un laboratorio de calibración acreditado y contar con el documento que avale dicha calibración, de conformidad con los procedimientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

C.3.2. Calibración de campo.

Se debe calibrar la instrumentación por medio del calibrador acústico, al inicio y al final de la jornada de medición, de acuerdo a lo establecido en el manual del fabricante. Los valores de la calibración deben anotarse en la hoja de registro correspondiente. Si se encuentra una diferencia de **###** 1 dB o más entre la calibración inicial y final, se deben anular los resultados de los estudios de esa jornada de medición.

C.4. Reconocimiento.

La información que debe recabarse es la siguiente:

- a) de los resultados obtenidos durante la evaluación del NS_A para la determinación del NER , se deben identificar las áreas con NS_A mayor o igual a 80 dB(A) y aquellas en que la exposición de los trabajadores al ruido sea representativa;
- b) descripción del área;
- c) descripción de la ubicación y características relevantes de la exposición de los trabajadores.

C.5. Condiciones para la evaluación.

C.5.1. La evaluación de los NPA, en una jornada laboral, será en función de las condiciones normales de operación, mismas que no deben ser alteradas para la realización de aquella.

C.5.2. La evaluación debe realizarse como mínimo durante una jornada laboral de 8 horas y en aquella jornada que bajo condiciones normales de operación, presente los niveles más altos de ruido.

C.5.3. Si la evaluación dura más de una jornada laboral de 8 horas, se deben conservar las características normales de operación durante cada jornada en que se realice la evaluación.

C.5.4. Se debe usar pantalla contra viento en el micrófono del instrumento de medición, durante todo el tiempo que dure la evaluación.

C.6. Procedimiento de evaluación.

C.6.1. Puntos de medición.

C.6.1.1. La ubicación de los puntos de medición del NPA debe ser la misma de los puntos de medición evaluados conforme al Apéndice B, cuyo NS_A sea igual o superior a 80 dB(A).

C.6.1.2. Los puntos de medición deben ubicarse en el lugar en que habitualmente labora el trabajador y, de no ser posible, lo más cercanos a él sin interferir sus actividades.

C.6.1.3. Todos los puntos de medición de una zona de evaluación deben identificarse con un número progresivo, registrándose su posición en el plano correspondiente solicitado en el inciso a) del Apartado B.4.

C.6.2. Localización del micrófono.

C.6.2.1. Altura del micrófono.

- a) cuando los trabajadores realicen sus labores de pie, la altura del micrófono debe ser de $1.45 \pm 0.1m$, en relación al plano de sustentación;
- b) cuando los trabajadores realicen sus labores sentados, la altura del micrófono debe colocarse al nivel de la cabeza de los trabajadores;
- c) cuando se utilice otra altura del micrófono, debe explicarse el motivo en el registro de evaluación.

C.6.2.2. Orientación del micrófono.

El micrófono, durante el periodo de observación en un punto de medición, debe orientarse en la posición donde se registre el máximo NPA del punto.

C.6.3. Ubicación del observador.

La ubicación del observador y la posición del micrófono no deben ser motivo para que sufran o causen un riesgo de trabajo y, en su caso, se debe utilizar un cable de extensión para el mismo.

C.6.4. Evaluación por medio de sonómetro y filtro de bandas de octava.

C.6.4.1. Este método debe usarse para evaluar el NPA de ruido estable.

C.6.4.1.1. Periodos de observación.

- a) se deben efectuar dos periodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo;
- b) en cada periodo de observación se deben registrar los valores del NS_A instantáneo, del NPA total y del NPA para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

C.6.4.1.2. Características de la evaluación:

- a) deben registrarse 5 lecturas por banda, una cada 5 segundos como máximo, durante el periodo de observación;
- b) en cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- c) debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro;
- d) el valor del NPA debe ser el observado instantáneamente, y registrarse sin considerar tendencias en las variaciones del NPA;

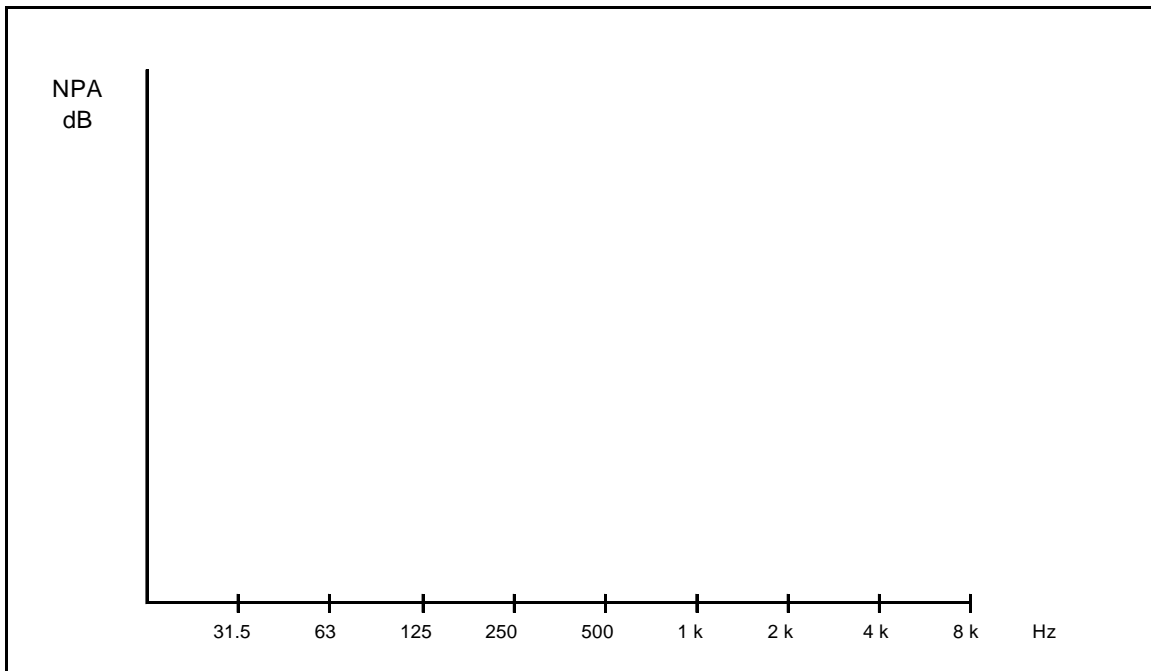
C.6.4.1.3. Registro de los NPA:

- a) para el registro de los NPA por bandas de octava de cada punto de medición durante el tiempo que dure un periodo de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura C.1 o una similar;
- b) una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura C.2 o en una similar.

FIGURA C.2

REGISTRO DEL ESPECTRO ACUSTICO

	PONDERACION		FRECUENCIAS CENTRALES (Hz)								
	dBa	LINEAL	31.5	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K
PERIODO 1											
PERIODO 2											
PERIODO 3											
PERIODO 4											
PERIODO 5											
NPA											



Determinación del NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición.

Debe calcularse el NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición, mediante la ecuación siguiente:

$$NPA_i = 10 \log \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{10} 10^{\frac{NPA_j}{10}}$$

donde:

NPA_i es el NPA promedio por banda

NPA_j es el NPA registrado por banda

C.6.4.2. Este método debe usarse para evaluar el NPA de ruido inestable.

C.6.4.2.1. Periodos de observación:

- a) se deben efectuar cinco periodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo;
- b) en cada periodo de observación se deben registrar los valores del NS_A instantáneo, del NPA total y del NPA para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

C.6.4.2.2. Características de la evaluación:

- a) deben registrarse 5 lecturas por banda, una cada 5 segundos como máximo, durante el periodo de observación;
- b) en cada punto de medición los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- c) debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro;
- d) el valor del NPA debe ser el observado instantáneamente, registrándose sin considerar tendencias de las variaciones en el NPA.

C.6.4.2.3. Registro de los NPA:

- a) para el registro de los NPA por bandas de octava de cada punto de medición durante el tiempo que dure un periodo de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la figura C.1 o una similar;
- b) una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la figura C.2 o en una similar.

C.6.4.2.4. Debe determinarse el NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición, mediante la ecuación siguiente:

$$NPA_i = 10 \log \frac{1}{25} \sum_{j=1}^{25} 10^{\frac{NPA_j}{10}}$$

donde:

NPA_i es el NPA promedio por banda

NPA_j es el NPA registrado por banda

C.6.5. Evaluación por medio de sonómetro integrador y filtro de bandas de octava.**C.6.5.1. Este método debe usarse para evaluar el NPA de ruido estable.****C.6.5.1.1. Periodo de observación.**

Se debe efectuar un periodo de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo, durante el cual se deben registrar los valores del NS_A instantáneo, del NPA total y del NPA para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

C.6.5.1.2. Características de la evaluación:

- a) en cada banda de octava, el sonómetro integrador debe registrar los NPA instantáneos en forma continua, durante 1 minuto;
- b) debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro;
- c) el valor del NPA equivalente del periodo de observación evaluado, por cada banda de octava, debe ser el mostrado por el sonómetro integrador al final del tiempo de muestreo.

C.6.5.1.3. Registro de los NPA.

Los NPA equivalentes por banda de octava del periodo de observación de cada punto de medición, deben registrarse, ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura C.2 o en una similar.

C.6.5.1.4. Determinación del NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición.

El NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición, es igual al NPA equivalente del periodo de observación evaluado por cada banda de octava.

C.6.5.2. Este método debe usarse para evaluar el NPA de ruido inestable.**C.6.5.2.1. Periodos de observación:**

- a) se deben efectuar dos periodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo;
- b) en cada periodo de observación se deben registrar los valores del NS_A instantáneo, del NPA total y del NPA para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

C.6.5.2.2. Características de la evaluación:

- a) en cada banda de octava, el sonómetro integrador debe registrar los NPA instantáneos, en forma continua, durante 1 minuto;
- b) en cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- c) debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro;
- d) el valor del NPA equivalente del periodo de observación evaluado, por cada banda de octava, debe ser el mostrado por el sonómetro integrador al final del tiempo de muestreo.

C.6.5.2.3. Registro de los NPA:

Los NPA equivalentes por banda de octava del periodo de observación de cada punto de medición, deben registrarse, ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura C.2 o en una similar.

C.6.5.2.4. Se debe calcular el NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición, mediante la ecuación siguiente:

$$NPA_i = 10 \log \frac{1}{2} \sum_{k=1}^2 10^{\frac{NPA_k}{10}}$$

donde:

NPA_i es el NPA promedio por banda

NPA_k es el NPA equivalente registrado por banda

C.6.5.3. Este método debe usarse para evaluar el NPA de ruido impulsivo.

C.6.5.3.1. Se debe efectuar un periodo de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo, durante el cual se deben registrar los valores del NS_A instantáneo, del NPA total y del NPA para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

C.6.5.3.2. Características de la evaluación:

- a) en cada banda de octava el sonómetro integrador debe registrar los NPA instantáneos, en forma continua, durante 2 minutos, sincronizando el tiempo de medición con la ocurrencia de los eventos impulsivos por evaluar;
- b) debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro;
- c) el valor del NPA equivalente del periodo de observación evaluado por cada banda de octava, debe ser el mostrado por el sonómetro integrador al final del tiempo de muestreo.

C.6.5.3.3. Registro de los NPA.

Los NPA equivalentes por banda de octava del periodo de observación de cada punto de medición deben registrarse, ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura C.2 o en una similar.

C.6.5.3.4. Determinación del NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición.

El NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición es igual al NPA equivalente del periodo de observación evaluado, por cada banda de octava.

C.7. Registro de la evaluación.

El registro de evaluación a que se refiere el inciso a) del Apartado 8.8.3 de esta Norma, debe contener:

- a) descripción del área, de la ubicación y características relevantes de la exposición de los trabajadores;
- b) planos de distribución de las áreas en que existe ruido y de la maquinaria y equipo generador;
- c) las hojas de registro establecidas en las Figuras C.1 y C.2 o similares, numerándolas en forma progresiva;
- d) memoria de cálculo de los NPA;
- e) copia de los documentos solicitados en el Apartado C.3.1;
- f) nombre, firma y cédula profesional del responsable del proyecto de evaluación.

C.8. La determinación del NPA, referida en este Apéndice, puede ser obtenida por métodos alternativos, los cuales deberán ser descritos.

APENDICE D

SELECCION DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL AUDITIVA

D.1. Modelo por bandas de octava.

D.1.1. Introducción.

En este Apéndice se presenta el método para determinar el factor de reducción R, en dB(A), a partir de la atenuación del NPA por bandas de octava, proporcionada por el equipo de protección personal auditiva empleado.

D.1.2. Cálculo del factor de reducción R.

El Factor de Reducción R, en dB(A), se define como un número que resulta de la comparación entre las atenuaciones del NPA por bandas de octava, proporcionadas por los fabricantes de equipo de protección auditiva y del análisis de frecuencia del ruido, presente en un punto de medición del ambiente de trabajo, con el NER del mismo, siendo expresado en la ecuación siguiente:

$$R_i = \text{NER}_i - 10 \log \sum_{j=1}^7 10^{\frac{L_j - Q_j}{10}} - 10.0$$

donde:

- R_i es el factor de reducción R en el punto de medición i
- NER_i es el nivel de exposición a ruido en el punto de medición i
- L_j es el nivel de presión acústica por bandas de octava
- L₁ es el NPA en la banda de 125 Hz
- L₂ es el NPA en la banda de 250 Hz
- L₃ es el NPA en la banda de 500 Hz
- L₄ es el NPA en la banda de 1000 Hz
- L₅ es el NPA en la banda de 2000 Hz
- L₆ es el NPA en la banda de 4000 Hz
- L₇ es el NPA en la banda de 8000 Hz
- Q_j es la atenuación del nivel de presión acústica por bandas de octava proporcionada por el fabricante del equipo evaluado
- Q₁ es la atenuación a 125 Hz + 16.2 dB
- Q₂ es la atenuación a 250 Hz + 8.7 dB
- Q₃ es la atenuación a 500 Hz + 3.3 dB
- Q₄ es la atenuación a 1000 Hz
- Q₅ es la atenuación a 2000 Hz - 1.2 dB
- Q₆ es el (Promedio de las atenuaciones a 3125 y 4000 Hz) - 1.0 dB
- Q₇ es el (Promedio de las atenuaciones a 6300 y 8000 Hz) + 1.1 dB
- 10 es el término de corrección tomado en cuenta por posibles irregularidades del espectro acústico, así como fugas de ruido, las cuales pueden ser causadas por cabello largo, uso de anteojos de seguridad, movimientos de cabeza u otros factores.

D.2. Modelo con mediciones de ruido en dB(A).

D.2.1. Cuando se use un equipo de protección personal auditiva, el factor de reducción R se calcula con la siguiente ecuación:

$$R = \frac{(\text{NRR} - 7)}{2}$$

donde:

- NRR es el factor de nivel de reducción a ruido establecido por el fabricante.

D.2.2. Cuando es conocido el nivel de exposición a ruido en dB(A), el nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE), se calcula con la ecuación siguiente:

$$\text{NRE} = \text{dB(A)} - R$$

11. Vigilancia

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana, corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

12. Bibliografía

Ley Federal del Trabajo.

Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

NOM-008-SCFI-1993, Sistema general de unidades de medida.

ISO 1999: 1990 (E) Acoustics - Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment.

ISO 6189: 1983 (E) Acoustics - Pure tone air conduction threshold audiometry for hearing conservation purposes.

ISO 9612: 1997 (E) Acoustics - Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment.

IEC 651: 1979, Sound Level Meters.

IEC 804: 1985, Integrating-averaging Sound Level Meters.

IEC 942: 1988, Sound Calibrators.

IEC 1252: 1993, Electroacoustics - Specifications for Personal Sound Exposure Meters.

OSHA 1910.95 - Occupational Noise Exposure - Code of Federal Regulations, Title 29, Chapter XVII, Part 1910, Subpart G, 36 FR 10466, May 29, 1971; Amended 48 FR 9776-9785, March 8, 1983. Estados Unidos de América.

CAN/CSA-Z107.56-M86 Procedures for the Measurement of Occupational Noise Exposure. Canadá.

COVENIN 1565: 1995 (3a. Revisión) Norma Venezolana - Ruido Ocupacional - Programa de Conservación Auditiva, Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación. Venezuela.

National Institute for Occupational Safety and Health 1990. A practical guide to effective hearing conservation programs in the workplace. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Centers for Disease Control. Estados Unidos de América.

National Institute for Occupational Safety and Health 1994. The NIOSH compendium of hearing protection devices. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Centers for Disease Control. Estados Unidos de América.

National Institute for Occupational Safety and Health 1996. Criteria for a recommended standard (draft document). Occupational noise exposure - revised criteria 1996. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Centers for Disease Control. Estados Unidos de América.

National Institute for Occupational Safety and Health 1997. Preventing occupational hearing loss: a practical guide. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Centers for Disease Control. Estados Unidos de América.

Serré, R. 1989. Dictionary of Noise and Noise Control. Elsevier, Holanda.

Harris, C. M. 1995. Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A. México.

Becker, J.P. 1986. Medición de ruido. Seminario de Congreso Nacional de Seguridad. Asociación Mexicana de Seguridad e Higiene, A.C., México.

Becker, J.P. 1987. Programa de Conservación de la Audición. Seminario de Congreso Nacional de Seguridad. Asociación Mexicana de Seguridad e Higiene, A.C., México.

Becker, J.P. 1990. Análisis Comparativo de los Métodos de Evaluación de la Atenuación de los Protectores Auditivos. Sexto Encuentro Nacional de Médicos Supervisores de los Servicios Preventivos de Medicina del Trabajo en las Empresas. Secretaría del Trabajo y Previsión Social, México.

Becker, J.P. 1992. Manual de Ruido Industrial. Diplomado de Higiene Industrial, Celanese Mexicana, S.A. de C.V. Ergon, México.

Becker, J.P. 1996. La justificación del cambio (¿Realmente la Legislación Protege a los Trabajadores de Ruido?), México.

Royster, J. D. y Royster L. H. 1990. Hearing Conservation Programs. Lewis Publishers, Inc. Estados Unidos de América.

Ortiz G., J. A. 1990 Selección Objetiva de Protectores Auditivos. Congreso Nacional de Seguridad. Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad, A.C. México.

Ortiz G., J. A. 1992 Niveles de Presión Acústica en Ambientes Laborales. Congreso Nacional de Acústica. Sociedad Mexicana de Acústica, A.C. México.

Ortiz G., J. A. et al 1993 Trauma Acústico. Evaluación, Prevención y Control. Noveno Encuentro Nacional de Médicos Supervisores de los Servicios Preventivos de Medicina del Trabajo en las Empresas. Secretaría del Trabajo y Previsión Social, México.

Ortiz G., J. A. 1993 El Espectro Acústico en las Evaluaciones de Ruido. Congreso Nacional de Acústica. Sociedad Mexicana de Acústica, A.C. México.

Zárate P., J. y Ortiz G., J. A. 1994 Niveles Sonoros en el Ambiente Laboral de la Industria Mexicana. Congreso Nacional de Acústica. Sociedad Mexicana de Acústica, A.C. México.

Berger, E.H., W. D. Ward, J. C. Morrill y L. H. Royster, Eds. 1986. Noise and Hearing Conservation Manual. 4a. Edición. American Industrial Hygiene Association. Estados Unidos de América.

13. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los sesenta días naturales posteriores a su publicación en el **Diario Oficial de la Federación** y cancela la NOM-080-STPS-1993, Higiene industrial-Medio ambiente laboral-Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el seis de julio de mil novecientos noventa y cuatro.

SEGUNDO.- Durante el lapso señalado en el artículo anterior, los patrones cumplirán con la NOM-011-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido y con la NOM-080-STPS-1993, Higiene industrial-Medio ambiente laboral-Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, o bien realizarán las adaptaciones para observar las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana y, en este último caso, las autoridades del trabajo proporcionarán a petición de los patrones interesados, asesoría y orientación para instrumentar su cumplimiento, sin que los patrones se hagan acreedores a sanciones por el incumplimiento de la Norma en vigor.

México, Distrito Federal, a trece de febrero de dos mil dos.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social, **Carlos María Abascal Carranza**.- Rúbrica.

GUIA DE REFERENCIA I

VIGILANCIA A LA SALUD

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la norma y no es de cumplimiento obligatorio.

- I.1 El patrón debe realizar el monitoreo de efectos a la salud de los trabajadores expuestos a NER superiores a 80 dB(A).
- I.2 El monitoreo de efectos a la salud debe comprender como mínimo:
 - a) historial otológico que incluya:
 - 1) antecedentes heredo-familiares;

- 2) antecedentes personales patológicos;
 - 3) antecedentes personales no-patológicos;
 - 4) padecimiento actual;
 - b) exploración física que incluya:
 - 1) evaluación clínica de oído, nariz y garganta;
 - 2) evaluación audiométrica tonal.
- I.3** Las evaluaciones audiométricas deben ejecutarse según el programa siguiente:
- a) establecer un audiograma inicial de referencia, para cada trabajador que sea asignado a un lugar de trabajo donde se exceda el NER de 85 dB(A), el cual debe ser precedido por un periodo de al menos 14 horas sin exposición a ruido en el centro de trabajo y que no presente afección de vías respiratorias superiores;
 - b) realizar audiogramas de verificación conforme al esquema siguiente:
 - b.1) exposición a NER igual o superior a 85 dB(A), cada seis meses;
 - b.2) exposición a NER entre 80 y 85 dB(A), anualmente.
- I.4** La evaluación audiométrica tonal debe contener como mínimo la exploración de vía aérea en las frecuencias siguientes: 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz.
- I.5** Las pruebas audiométricas con audífonos deben practicarse en un ambiente que no exceda los niveles de presión acústica que se dan a continuación:

Frecuencia Central- Hz	250	500	1000	2000	4000	8000
Nivel de Presión Acústica Máximo - dB	44	26	28	37	44	41

- I.6** El ambiente de pruebas audiométricas debe contar con el documento de registro X correspondiente, en el que se registren los niveles de presión acústica referidos en el Apartado I.5. Este documento debe ser proporcionado por el prestador de los servicios de evaluación audiométrica o por el patrón, cuando los equipos e instalaciones sean de su propiedad.
- I.7** Se debe verificar la calibración del audiómetro utilizado.
- I.8** Se debe verificar la calibración biológica del audiómetro cada vez que se utilice este equipo. No deben existir alteraciones iguales o superiores a 10 dB y los resultados de esta verificación deben quedar registrados.
- I.9** Los resultados del estudio audiométrico deben ser informados al trabajador, de manera individual y estrictamente confidencial.
- I.10** Cada audiograma de verificación debe ser comparado con el audiograma inicial de referencia; si en este último se detecta alguna alteración que sugiera haya sido causada por exposición a ruido, el médico realizará los estudios complementarios que le permitan integrar los diagnósticos: nosológico, etiológico y anatomo-funcional.
- I.11** Si el médico determina que la disminución de la capacidad auditiva no está relacionada con la exposición a ruido, pero que ésta pueda agravarse durante el trabajo, el médico debe orientar al patrón sobre la vigilancia a la salud y la exposición de los trabajadores.
- I.12** Si el médico determina que la disminución de la capacidad auditiva está relacionada por la exposición a ruido durante el trabajo, el patrón debe considerar la reubicación del trabajador en un área cuyo NS_A sea menor a 80 dB(A) o manejar los tiempos de exposición, vigilando que no se excedan los límites máximos permisibles de exposición, indicados en el Apéndice A, y evaluar su capacidad auditiva cada 6 meses.
- I.13** En la documentación del programa de conservación de la audición se debe incluir un resumen de los resultados de los exámenes audiométricos, de las medidas de prevención adoptadas, y de la programación de los nuevos exámenes, conforme a lo establecido en el Capítulo 8.

ANEXO N°11.

**NORMA OFICIAL MEXICANA. CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LOS
CENTROS DE TRABAJO. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN LA
NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-025-STPS-2008.**

SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

JAVIER LOZANO ALARCON, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16 y 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3o., fracción XI, 38 fracción II, 40 fracción VII, 46, 47 fracción IV, 51 cuarto párrafo y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 4o., del 95 al 98 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo; 3, 5 y 19 del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 27 de septiembre de 2005, en cumplimiento de lo previsto por el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Anteproyecto de Modificación de la presente Norma Oficial Mexicana y que el citado Comité lo consideró correcto y acordó que se publicara como Proyecto en el Diario Oficial de la Federación;

Que con objeto de cumplir con lo dispuesto en los artículos 69-E y 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el Anteproyecto correspondiente fue sometido a la consideración de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria, la que dictaminó favorablemente en relación al mismo;

Que con fecha 5 de junio de 2008, en cumplimiento del Acuerdo por el que se establecen la organización y Reglas de Operación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, y de lo previsto por el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, para quedar como PROY-NOM-025-STPS-2005, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, a efecto de que, dentro de los siguientes 60 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité;

Que habiendo recibido comentarios de diez promoventes, el Comité referido procedió a su estudio y resolvió oportunamente sobre los mismos, publicando esta dependencia las respuestas respectivas en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre de 2008, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Que derivado de la incorporación de los comentarios presentados al Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, para quedar como PROY-NOM-025-STPS-2005, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, así como de la revisión final del propio proyecto, se realizaron diversas modificaciones con el propósito de dar claridad, congruencia y certeza jurídica en cuanto a las disposiciones que aplican en los centros de trabajo, y

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008, CONDICIONES DE ILUMINACION EN LOS CENTROS DE TRABAJO

INDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Obligaciones del patrón
6. Obligaciones de los trabajadores
7. Niveles de iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo
8. Reconocimiento de las condiciones de iluminación
9. Evaluación de los niveles de iluminación

10. Control
11. Mantenimiento
12. Reporte del estudio
13. Unidades de Verificación y Laboratorios de Prueba
14. Procedimiento para la evaluación de la conformidad
 - Apéndice A, Evaluación de los niveles de iluminación
 - Apéndice B, Evaluación del factor de reflexión
15. Vigilancia
16. Bibliografía
17. Concordancia con normas internacionales
 - Guía de referencia "I", Métodos para evaluar los niveles de iluminación

1. Objetivo

Establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

2. Campo de aplicación

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

3. Referencias

Para la correcta interpretación de esta Norma, debe consultarse la siguiente norma oficial mexicana vigente o la que la sustituya:

NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida.

4. Definiciones

Para efectos de esta Norma, se establecen las definiciones siguientes:

4.1. Área de trabajo: es el lugar del centro de trabajo donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades.

4.2. Autoridad del trabajo, autoridad laboral: las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

4.3. Brillo: es la intensidad luminosa que una superficie proyecta en una dirección dada, por unidad de área. Se recomienda que la relación de brillos en áreas industriales no sea mayor de 3:1 en el puesto de trabajo y en cualquier parte del campo visual no mayor de 10:1.

4.4. Centro de trabajo: todos aquellos lugares tales como edificios, locales, instalaciones y áreas, en los que se realicen actividades de producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.

4.5. Condición crítica de iluminación: deficiencia de iluminación en el sitio de trabajo o niveles muy altos que bien pueden requerir un esfuerzo visual adicional del trabajador o provocarle deslumbramiento.

4.6. Deslumbramiento: es cualquier brillo que produce molestia y que provoca interferencia a la visión o fatiga visual.

4.7. Iluminación complementaria: es aquella proporcionada por un alumbrado adicional al considerado en la iluminación general, para aumentar el nivel de iluminación en un área determinada o plano de trabajo.

4.8. Iluminación especial: es la cantidad de luz específica requerida para la actividad que conforme a la naturaleza de la misma tenga una exigencia visual elevada mayor de 1000 luxes o menor de 100 luxes, para la velocidad de funcionamiento del ojo (tamaño, distancia y colores de la tarea visual) y la exactitud con que se lleva a cabo la actividad.

4.9. Iluminación; iluminancia: es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en luxes.

4.10. Iluminación localizada: es aquella proporcionada por un alumbrado diseñado sólo para proporcionar iluminación en un plano de trabajo.

4.11. Luminaria; luminario: equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas, que incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas, y los necesarios para conectarse al circuito de utilización eléctrica.

4.12. Luxómetro; Medidor de iluminancia: es un instrumento diseñado y utilizado para medir niveles de iluminación o iluminancia, en luxes.

4.13. Nivel de iluminación: cantidad de flujo luminoso por unidad de área medido en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en luxes.

4.14. Plano de trabajo: es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual generalmente los trabajadores desarrollan su trabajo, con niveles de iluminación específicos.

4.15. Puntos focales de las luminarias: es la proyección vertical de la lámpara al plano o área de trabajo con inclinación de 0°, que contiene la dirección del haz de luz.

4.16. Reflexión: es la luz que incide en un cuerpo y es proyectada o reflejada por su superficie con el mismo ángulo con el que incidió.

4.14. Sistema de iluminación: es el conjunto de luminarias de un área o plano de trabajo, distribuidas de tal manera que proporcionen un nivel de iluminación específico para la realización de las actividades.

4.15. Tarea visual: actividad que se desarrolla con determinadas condiciones de iluminación.

5. Obligaciones del patrón

5.1. Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando así lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2. Contar con los niveles de iluminación en las áreas de trabajo o en las tareas visuales de acuerdo con la Tabla 1 del Capítulo 7.

5.3. Efectuar el reconocimiento de las condiciones de iluminación de las áreas y puestos de trabajo, según lo establecido en el Capítulo 8.

5.4. Contar con el informe de resultados de la evaluación de los niveles de iluminación de las áreas, actividades o puestos de trabajo que cumpla con en los apartados 5.2 y 10.4 de la presente Norma, y conservarlo mientras se mantengan las condiciones que dieron origen a ese resultado.

5.5. Realizar la evaluación de los niveles de iluminación de acuerdo con lo establecido en los capítulos 8 y 9.

5.6. Llevar a cabo el control de los niveles de iluminación, según lo establecido en el Capítulo 10.

5.7. Contar con un reporte del estudio elaborado para las condiciones de iluminación del centro de trabajo, según lo establecido en el Capítulo 12.

5.8. Informar a todos los trabajadores, sobre los riesgos que puede provocar un deslumbramiento o un nivel deficiente de iluminación en sus áreas o puestos de trabajo.

5.9. Practicar exámenes con periodicidad anual de agudeza visual, campimetría y de percepción de colores a los trabajadores que desarrollen sus actividades en áreas del centro de trabajo que cuenten con iluminación especial.

5.10. Elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento para las luminarias del centro de trabajo, incluyendo los sistemas de iluminación de emergencia, según lo establecido en el Capítulo 11.

5.11. Instalar sistemas de iluminación eléctrica de emergencia, en aquellas áreas del centro de trabajo donde la interrupción de la fuente de luz artificial represente un riesgo en la tarea visual del puesto de trabajo, o en las áreas consideradas como ruta de evacuación que lo requieran.

6. Obligaciones de los trabajadores

6.1. Informar al patrón sobre las condiciones inseguras, derivadas de las condiciones de iluminación en su área o puesto de trabajo.

6.2. Utilizar los sistemas de iluminación de acuerdo a las instrucciones del patrón.

6.3. Colaborar en las evaluaciones de los niveles de las áreas o puestos de trabajo y observar las medidas de control implementadas por el patrón.

6.4. Someterse a los exámenes de la vista que indique el patrón.

7. Niveles de Iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo

Los niveles mínimos de iluminación que deben incidir en el plano de trabajo, para cada tipo de tarea visual o área de trabajo, son los establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1
Niveles de Iluminación

Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Area de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
En interiores.	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.	Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.	1,000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Proceso de gran exactitud. Ejecución de tareas visuales: <ul style="list-style-type: none"> • de bajo contraste y tamaño muy pequeño por periodos prolongados; • exactas y muy prolongadas, y • muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño. 	2,000

8. Reconocimiento de las condiciones de iluminación

8.1. El propósito del reconocimiento es identificar aquellas áreas del centro de trabajo y las tareas visuales asociadas a los puestos de trabajo, asimismo, identificar aquellas donde exista una iluminación deficiente o exceso de iluminación que provoque deslumbramiento.

Para lo anterior, se debe realizar un recorrido por todas las áreas del centro de trabajo donde los trabajadores realizan sus tareas visuales, y considerar, en su caso, los reportes de los trabajadores, así como recabar la información técnica.

8.2. Para determinar las áreas y tareas visuales de los puestos de trabajo debe recabarse y registrarse la información del reconocimiento de las condiciones de iluminación de las áreas de trabajo, así como de las áreas donde exista una iluminación deficiente o se presente deslumbramiento y, posteriormente, conforme se modifiquen las características de las luminarias o las condiciones de iluminación del área de trabajo, con los datos siguientes:

- a) Distribución de las áreas de trabajo, del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias), de la maquinaria y del equipo de trabajo;
- b) Potencia de las lámparas;
- c) Descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies del local o edificio;
- d) Descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo, de acuerdo con la Tabla 1 del Capítulo 7;
- e) Descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada, y
- f) La información sobre la percepción de las condiciones de iluminación por parte del trabajador al patrón.

9. Evaluación de los niveles de iluminación

9.1. A partir de los registros del reconocimiento, se debe realizar la evaluación de los niveles de iluminación en las áreas o puestos de trabajo de acuerdo con lo establecido en el Apéndice A.

9.1.1. Determinar el factor de reflexión en el plano de trabajo y paredes que por su cercanía al trabajador afecten las condiciones de iluminación, según lo establecido en el Apéndice B, y compararlo contra los niveles máximos permisibles del factor de reflexión de la Tabla 2.

Tabla 2
Niveles Máximos Permisibles del Factor de Reflexión

Concepto	Niveles Máximos Permisibles de Reflexión, K_f
Paredes	60%
Plano de trabajo	50%

Nota: Se considera que existe deslumbramiento en el área y puesto de trabajo, cuando el valor de la reflexión (K_f) supere los valores establecidos en la Tabla 2.

9.1.2. La evaluación de los niveles de iluminación debe realizarse en una jornada laboral bajo condiciones normales de operación, se puede hacer por áreas de trabajo, puestos de trabajo o una combinación de los mismos.

10. Control

10.1. Si en el resultado de la evaluación de los niveles de iluminación se detectaron áreas o puestos de trabajo que deslumbren al trabajador, se deben aplicar medidas de control para evitar que el deslumbramiento lo afecte.

10.2. Si en el resultado de la medición se observa que los niveles de iluminación en las áreas de trabajo o las tareas visuales están por debajo de los niveles indicados en la Tabla 1 del Capítulo 7 o que los factores de reflexión estén por encima de lo establecido en la Tabla 2 del Capítulo 9, se deben adoptar las medidas de control necesarias, entre otras, dar mantenimiento a las luminarias, modificar el sistema de iluminación o su distribución y/o instalar iluminación complementaria o localizada. Para esta última medida de control, en donde se requiera una mayor iluminación, se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) Evitar el deslumbramiento directo o por reflexión al trabajador;
- b) Seleccionar un fondo visual adecuado a las actividades de los trabajadores;
- c) Evitar bloquear la iluminación durante la realización de la actividad, y
- d) Evitar las zonas donde existan cambios bruscos de iluminación.

10.3. Se debe elaborar y cumplir un programa de medidas de control a desarrollar, considerando al menos las previstas en 10.2.

10.4. Una vez que se han realizado las medidas de control, se tiene que realizar una evaluación para verificar que las nuevas condiciones de iluminación cumplen con lo establecido en la presente Norma.

11. Mantenimiento

En el mantenimiento de las luminarias se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- a) La limpieza de las luminarias;
- b) La ventilación de las luminarias;
- c) El reemplazo de las luminarias cuando dejen de funcionar, o después de transcurrido el número predeterminado de horas de funcionamiento establecido por el fabricante;
- d) Los elementos que eviten el deslumbramiento directo y por reflexión, así como el efecto estroboscópico, y
- e) Los elementos de preencendido o de calentamiento.

12. Reporte del estudio

12.1. Se debe elaborar y mantener un reporte que contenga la información recabada en el reconocimiento, los documentos que lo complementen y los datos obtenidos durante la evaluación, con al menos la información siguiente:

- a) El informe descriptivo de las condiciones normales de operación, en las cuales se realizó la evaluación de los niveles de iluminación, incluyendo las descripciones del proceso, instalaciones, puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo;
- b) La distribución del área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición;
- c) Los resultados de la evaluación de los niveles de iluminación indicando su incertidumbre;
- d) La comparación e interpretación de los resultados obtenidos, contra lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9, respectivamente;
- e) La hora en que se efectuaron las mediciones;
- f) El programa de mantenimiento;
- g) La copia del documento que avale la calibración del luxómetro expedida por un laboratorio acreditado y aprobado conforme a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y que cumpla con las disposiciones estipuladas en esta Norma;
- h) La conclusión técnica del estudio;
- i) Las medidas de control a desarrollar y el programa de implantación;
- j) Nombre y firma del responsable del estudio, y
- k) Los resultados de las evaluaciones hasta cumplir con lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9, respectivamente.

13. Unidades de Verificación y Laboratorios de Prueba

13.1. El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación o un laboratorio de pruebas, acreditados y aprobados, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, para verificar el grado de cumplimiento con la presente Norma.

13.2. Unidades de verificación y laboratorios de pruebas contratados a petición de parte deben verificar el grado de cumplimiento de acuerdo con lo establecido en el procedimiento para la evaluación de la conformidad.

13.3. La vigencia del dictamen de verificación cuando éste sea favorable, será de dos años, y el informe de resultados será válido y se conservará siempre y cuando, se mantengan las condiciones que dieron origen al resultado de la evaluación.

13.4. Los laboratorios de pruebas sólo podrán evaluar lo establecido en los Capítulos 8 y 9 de la presente Norma.

13.5. Las unidades de verificación deben entregar al patrón el dictamen de verificación favorable cuando se hayan cubierto los requerimientos de la presente Norma Oficial Mexicana.

14. Procedimiento para la evaluación de la conformidad

14.1. Generalidades.

14.2. Este procedimiento para la evaluación de la conformidad aplica en las visitas de inspección desarrolladas por la autoridad laboral, y en las visitas de verificación que realicen las unidades de verificación.

14.3. Para obtener el directorio vigente de las unidades de verificación que están aprobadas ante la dependencia y pueden extender el dictamen de conformidad con esta Norma Oficial Mexicana, podrán ingresar a la página de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, vía Internet en la dirección: www.stps.gob.mx.

14.1.1. El interesado que obtuvo la evaluación de la conformidad con la presente Norma a través de una unidad de verificación, debe conservar el dictamen de verificación y tenerlo a la disposición de la autoridad del trabajo cuando ésta lo solicite de acuerdo a lo establecido en el apartado 13.5.

14.1.2. Los aspectos a verificar durante la evaluación de la conformidad que son aplicables mediante la constatación física o documental, o a través de entrevista, son:

Disposición	Comprobación	Criterios de aceptación	Observaciones
5.2.	Física	El patrón cumple cuando derivado de un recorrido por el centro de trabajo, se comprueba que para las tareas por puesto o área de trabajo, los niveles de iluminación corresponden a los de la Tabla 1 del Capítulo 7.	La evidencia es la evaluación de la iluminación de las tareas visuales del puesto de trabajo o áreas de trabajo comparadas con la Tabla 1 del Capítulo 7.
5.3.	Documental	El patrón cumple cuando: <ul style="list-style-type: none"> • Presenta el registro de la información recopilada en el reconocimiento de las áreas y puestos de trabajo. • El registro contiene al menos la siguiente información técnica y administrativa que haya servido al patrón para seleccionar las áreas y puestos de trabajo evaluadas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Distribución de las áreas de trabajo, del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias), así como de la maquinaria y equipo; ✓ Potencia de las lámparas; ✓ Descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies del local o edificio; ✓ Descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo de acuerdo con la Tabla 1 del Capítulo 7, y ✓ Descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada. 	El reconocimiento aplica para aquellas áreas o tareas visuales que de acuerdo a la Tabla 1 del Capítulo 7. El requerimiento podrá ser realizado por un laboratorio de pruebas acreditado y aprobado.
5.4. y 5.5.	Documental	El patrón cumple cuando: <ul style="list-style-type: none"> • Presenta las evidencias de la evaluación de los niveles de iluminación de las áreas y puestos de trabajo, y • La evaluación se realizó de acuerdo a los Capítulos 8 y 9, así como con el apartado 10.4 	La evaluación aplica para aquellas áreas o tareas visuales que de acuerdo a la Tabla 1 del Capítulo 7. El documento que se puede presentar es el mismo que se genera al cumplir el Capítulo 12 (reporte del estudio).
5.6.	Documental	El patrón cumple cuando: <ul style="list-style-type: none"> • Si derivado de la evaluación no se identificaron deficiencias o excesos de iluminación en las áreas o puestos de trabajo, por lo que no se aplicaron medidas de control. • Si derivado de la evaluación se identificaron deficiencias o excesos de iluminación en las áreas o puestos de trabajo, se aplicaron las siguientes medidas de control: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Proporcionó mantenimiento a las luminarias; ✓ Modificó el sistema de iluminación o su distribución; ✓ En su caso, instaló la iluminación complementaria o localizada, y ✓ Derivado del criterio anterior presenta evidencias de una nueva evaluación donde se constata que las nuevas condiciones de iluminación cumplen con lo establecido en la presente Norma. 	Los aspectos a considerar para las medidas de control, pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar el deslumbramiento directo o por reflexión al trabajador; ✓ Seleccionar un fondo visual adecuado a las actividades de los trabajadores; ✓ Evitar bloquear la iluminación durante la realización de la actividad, y ✓ Evitar las zonas donde existan cambios bruscos de iluminación. ✓ Los dos últimos criterios de aceptación sólo aplicarán cuando el patrón determine que requiere de iluminación complementaria o localizadas

5.7.	Documental	<p>El patrón cumple cuando presenta el reporte del estudio, con al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El informe descriptivo de las condiciones normales de operación, en las cuales se realizó la evaluación de los niveles de iluminación, incluyendo las descripciones del proceso, instalaciones, puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo; • La distribución del área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición; • Los resultados de la evaluación de los niveles de iluminación indicando su incertidumbre; • La comparación e interpretación de los resultados obtenidos, contra lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9 respectivamente; • La hora en que se efectuaron las mediciones; • El programa de mantenimiento; • La copia del documento que avale la calibración del luxómetro expedida por un laboratorio acreditado y aprobado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y que cumpla con las disposiciones estipuladas en esta Norma; • La conclusión técnica del estudio; • Las medidas de control a desarrollar y el programa de implantación; • El nombre y firma del responsable del estudio; • Los resultados de las evaluaciones hasta cumplir con lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9, respectivamente. 	El estudio podrá ser realizado por un laboratorio de pruebas acreditado y aprobado.
5.8.	Documental o Entrevista	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exhibe las evidencias con los elementos y/o mecanismos de difusión para dar a conocer los riesgos a los trabajadores de las áreas o puestos de trabajo con iluminación deficiente, excesiva o que provoque deslumbramiento, o • Al realizar la(s) entrevista(s) al personal del centro de trabajo involucrado en las áreas o puestos de trabajo, se constata que identifican los riesgos relacionados con iluminación deficiente, excesiva o que provoque deslumbramiento. 	La iluminación permite un desarrollo eficiente y confortable en las tareas visuales es un auxilio para el trabajo seguro y apoya en las acciones de emergencia (evacuación).
5.9.	Documental	El patrón cumple cuando presenta los exámenes médicos visuales realizados a los trabajadores para agudeza visual, campimetría y de percepción de colores, con una periodicidad anual.	<p>Esta disposición aplica para los casos en que los trabajadores desarrollen sus actividades en zonas identificadas como de alto riesgo, cuyas actividades tengan una exigencia visual elevada.</p> <p>El médico puede ser interno o externo como lo establece la NOM-030-STPS-2006.</p>

5.10.	Documental	<p>El patrón cumple cuando presenta un programa de mantenimiento que contenga al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La limpieza de las luminarias; ✓ La ventilación de las luminarias; ✓ El reemplazo de las luminarias cuando dejen de funcionar, o después de transcurrido el número predeterminado de horas de funcionamiento establecido por el fabricante; ✓ Los elementos que eviten el deslumbramiento directo y por reflexión, así como el efecto estroboscópico, y ✓ Los elementos de preencendido o de calentamiento. 	
5.11.	Física	<p>El patrón cumple cuando, derivado de un recorrido por las instalaciones del centro de trabajo, identifica que existen los sistemas de iluminación de emergencia y éstos están funcionando.</p>	<p>Las lámparas de emergencia pueden estar colocadas en donde la interrupción de la fuente de luz artificial represente un riesgo en la tarea visual del puesto de trabajo o en las áreas consideradas como ruta de evacuación.</p>

Nota: Las evidencias documentales se pueden presentar por escrito o, en medios magnéticos o electrónicos.

14.1.3. Las unidades de verificación no deben realizar las siguientes actividades para la empresa evaluada:

- a) Diagnóstico, análisis de riesgos, programas o procedimientos, y
- b) Proporcionar capacitación a los trabajadores.

APENDICE A

EVALUACION DE LOS NIVELES DE ILUMINACION

A.1. Objetivo

Evaluar los niveles de iluminación en las áreas y puestos de trabajo seleccionados.

A.2. Metodología

De acuerdo con la información obtenida durante el reconocimiento, se establecerá la ubicación de los puntos de medición de las áreas de trabajo seleccionadas, donde se evaluarán los niveles de iluminación.

A.2.1. Cuando se utilice iluminación artificial, antes de realizar las mediciones, se debe de cumplir con lo siguiente:

- a) Encender las lámparas con antelación, permitiendo que el flujo de luz se estabilice; si se utilizan lámparas de descarga, incluyendo lámparas fluorescentes, se debe esperar un periodo de 20 minutos antes de iniciar las lecturas. Cuando las lámparas fluorescentes se encuentren montadas en luminarias cerradas, el periodo de estabilización puede ser mayor;
- b) En instalaciones nuevas con lámparas de descarga o fluorescentes, se debe esperar un periodo de 100 horas de operación antes de realizar la medición, y
- c) Los sistemas de ventilación deben operar normalmente, debido a que la iluminación de las lámparas de descarga y fluorescentes presentan fluctuaciones por los cambios de temperatura.

A.2.2. Cuando se utilice exclusivamente iluminación natural, se debe realizar al menos las mediciones en cada área o puesto de trabajo de acuerdo con lo siguiente:

- a) Cuando no influye la luz natural en la instalación ni el régimen de trabajo de la instalación, se deberá efectuar una medición en horario indistinto en cada puesto o zona determinada, independientemente de los horarios de trabajo en el sitio;

- b) Cuando sí influye la luz natural en la instalación, el turno en horario diurno (sin periodo de oscuridad en el turno o turnos) y turnos en horario diurno y nocturnos (con periodo de oscuridad en el turno o turnos), deberán efectuarse 3 mediciones en cada punto o zona determinada distribuidas en un turno de trabajo que pueda presentar las condiciones críticas de iluminación de acuerdo a lo siguiente:
- o Una lectura tomada aproximadamente en la primera hora del turno;
 - o Una lectura tomada aproximadamente a la mitad del turno, y
 - o Una lectura tomada aproximadamente en la última hora del turno.
- c) Cuando sí influye la luz natural en la instalación y se presentan condiciones críticas, efectuar una medición en cada punto o zona determinada en el horario que presente tales condiciones críticas de iluminación.

A.2.3. Ubicación de los puntos de medición.

Los puntos de medición deben seleccionarse en función de las necesidades y características de cada centro de trabajo, de tal manera que describan el entorno ambiental de la iluminación de una forma confiable, considerando: el proceso de producción, la clasificación de las áreas y puestos de trabajo, el nivel de iluminación requerido en base a la Tabla 1 del Capítulo 7, la ubicación de las luminarias respecto a los planos de trabajo, el cálculo del índice de áreas correspondiente a cada una de las áreas, la posición de la maquinaria y equipo, así como los riesgos informados a los trabajadores.

A.2.3.1. Las áreas de trabajo se deben dividir en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la columna A (número mínimo de zonas a evaluar) de la Tabla A1, y realizar la medición en el lugar donde haya mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico de cada una de estas zonas; en caso de que los puntos de medición coincidan con los puntos focales de las luminarias, se debe considerar el número de zonas de evaluación de acuerdo a lo establecido en la columna B (número mínimo de zonas a considerar por la limitación) de la Tabla A1. En caso de coincidir nuevamente el centro geométrico de cada zona de evaluación con la ubicación del punto focal de la luminaria, se debe mantener el número de zonas previamente definido.

Tabla A1

Relación entre el Índice de Área y el número de Zonas de Medición

Índice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación
$IC < 1$	4	6
$1 \leq IC < 2$	9	12
$2 \leq IC < 3$	16	20
$3 \leq IC$	25	30

El valor del índice de área, para establecer el número de zonas a evaluar, está dado por la ecuación siguiente:

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)}$$

Donde:

IC = índice del área.

x, y = dimensiones del área (largo y ancho), en metros.

h = altura de la luminaria respecto al plano de trabajo, en metros.

En donde x es el valor de índice de área (IA) del lugar, redondeado al entero superior, excepto que para valores iguales o mayores a 3 el valor de x es 4. A partir de la ecuación se obtiene el número mínimo de puntos de medición.

En pasillos o escaleras, el plano de trabajo por evaluar debe ser un plano horizontal a $75 \text{ cm} \pm 10 \text{ cm}$, sobre el nivel del piso, realizando mediciones en los puntos medios entre luminarias contiguas.

A.2.4. En el puesto de trabajo se debe realizar al menos una medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro.

A.3. Instrumentación

A.3.1. Se debe usar un luxómetro que cuente con:

- a) Detector para medir iluminación;
- b) Corrección cosenoidal;
- c) Corrección de color, detector con una desviación máxima de $\pm 5\%$ respecto a la respuesta espectral fotópica, y
- d) Exactitud de $\pm 5\%$ (considerando la incertidumbre por calibración).

A.3.2. Se debe verificar el luxómetro antes y después de iniciar una evaluación conforme lo establezca el fabricante y evitar bloquear la iluminación durante la realización de la evaluación.

A.3.3. El luxómetro deberá contar con el certificado de calibración de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las lecturas serán válidas mientras los resultados obtenidos en el luxómetro no cambien de acuerdo con los requisitos establecidos en los párrafos siguientes:

A.3.3.1. Debe asegurarse que se cumpla con el inciso d) de la sección A.3.1., ya que la calibración no implica el ajuste del instrumento y por tanto, por sí sola, no garantiza que se realicen las mediciones con la exactitud requerida. Debido a lo anterior se deberá verificar y registrar en el informe el error que comete el instrumento y aplicar el factor de corrección si es necesario, además de corregir los resultados de la medición.

A.3.3.2 Cuando el luxómetro tenga variaciones en la coincidencia de sus lecturas se debe someter para su certificación al laboratorio.

La forma de respaldar la veracidad del luxómetro será a través del registro de mediciones realizadas midiendo los niveles de iluminación que produce una lámpara incandescente, que únicamente será utilizada para este fin, a distancias conocidas. Las lecturas obtenidas durante la verificación deberán coincidir con las lecturas de referencia que deberán haber sido obtenidas al momento de que se recibió el luxómetro después de su certificación, una vez que se haya aplicado el factor de corrección reportado en el certificado.

A.3.3.3. El reporte de verificación debe contener la fecha de su realización, la intensidad de corriente a la que se operó la lámpara incandescente, las condiciones ambientales al momento de la verificación, las distancias a las cuales se midieron los niveles de iluminación y los valores de iluminancia indicados por el instrumento para cada distancia.

A.3.3.4. En caso de que el luxómetro haya sufrido una caída, se le dio uso rudo o estuvo expuesto a condiciones extremas de temperatura y humedad, se debe someter a una nueva verificación y elaborar el reporte de verificación.

APENDICE B

EVALUACION DEL FACTOR DE REFLEXION

B.1 Objetivo

Evaluar el factor de reflexión de las superficies en áreas y puestos de trabajo seleccionados.

B.2 Metodología

Los puntos de medición deben ser los mismos que se establecen en el Apéndice A.

B.2.1 Cálculo del factor de reflexión de las superficies:

- a) Se efectúa una primera medición (E_1), con la fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie, a una distancia de $10 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$, hasta que la lectura permanezca constante;
- b) La segunda medición (E_2), se realiza con la fotocelda orientada en sentido contrario y apoyada en la superficie, con el fin de medir la luz incidente, y

- c) El factor de reflexión de la superficie (K_f) se determina con la ecuación siguiente:

$$K_f = \frac{E_1}{E_2} (100)$$

15. Vigilancia

La vigilancia en el cumplimiento de la presente Norma, corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

16. Bibliografía

16.1. Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992, México.

16.2. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 21 de enero de 1997, México.

16.3. Conocimientos Básicos de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Ruiz Iturregui, José Ma., Editorial Deusto, 1978, Madrid, España.

16.4. Encyclopedia of Occupational Health and Safety, International Labour Office, Geneva. Third Edition 1983, Fourth Impresion, 1991.

16.5. Física General, Zemanski, Mark W., Sears, Francis W. Editorial Aguilar, 1966, México.

16.6. Guide on Interior Lighting, 2o. Edition, International Commission on Illumination. CIE 29.2 86, 1998, Vienna, Austria.

16.7. I.E.S. Lighting Handbook. 1995, Illuminating Engineering, Society, USA.

16.8. Iluminación Interna, Vittorio Re. Editorial Marcombo, S.A., 1979, Barcelona, España.

16.9. Luminotecnia, Enciclopedia CEAC de Electricidad. Dr. Ramírez V., José, Editorial CEAC, S.A., 1972, México.

16.10. Manual de Ingeniería, Perry, J.H.; Perry, R.H. Editorial Labor, S.A., 1966, Madrid, España.

16.11. Manual del Alumbrado, Westinghouse. Editorial Dossat, S.A., 1985, Madrid, España.

16.12. Principios de Iluminación y Niveles de Iluminación en México. Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación, Asociación Civil. Revista Ingeniería de Iluminación, mayo-junio 1967, México.

16.13. The Industrial Environment. Its Evaluation & Control. U.S. Department of Health, Education, and Welfare Public Health Service; Center for Disease Control; National Institute for Occupational Safety and Health, 1973, USA.

16.14. Iluminación interna, el instalador cualificado, Vottirio Re, Editorial Marcobo, Boixareu Editores 1979, Barcelona, España.

16.15. Técnicas de iluminación en fotografía y cinematografía, Bernal Francisco, Omega, 2003 Barcelona.

17. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma no concuerda con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

TRANSITORIOS

Primero. La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los dos meses posteriores a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo. Durante el lapso señalado en el artículo anterior, los patrones cumplirán con la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, y en su caso, realizarán las adaptaciones para observar las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana y, en este último caso, las autoridades del trabajo proporcionarán a petición de los patrones interesados, asesoría y orientación para instrumentar su cumplimiento, sin que los patrones se hagan acreedores a sanciones por el incumplimiento de la Norma vigente.

Tercero. Con la entrada en vigor de la presente Norma se cancela la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1999.

Dado en la Ciudad de México, a los veintinueve días del mes de diciembre de dos mil ocho.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social, **Javier Lozano Alarcón**.- Rúbrica.

GUIA DE REFERENCIA "I"**METODOS PARA EVALUAR LOS NIVELES DE ILUMINACION**

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la Norma y no es de cumplimiento obligatorio.

METODO IES

Se utiliza para evaluar el nivel de iluminación promedio en el área de trabajo, con base en la geometría del área y la disposición de las luminarias, cuando:

- El área sea regular y las luminarias se hallen simétricamente espaciadas en dos o más filas.
- El área sea regular con una luminaria colocada simétricamente.
- El área sea regular con una fila de luminarias.
- El área sea regular con una o más lámparas continuas.
- El área es regular con una fila de luminarias continuas.
- El área es regular con techo luminoso.

Con este método, las mediciones se toman en unos pocos puntos del lugar de trabajo considerado representativo de las mediciones que podrían llevarse a cabo en otros puntos de igual condición, con base en la regularidad del área del lugar y la simetría en la distribución de las luminarias.

METODO DE LA CONSTANTE DEL SALON

Se utiliza para evaluar el nivel de iluminación promedio en el lugar de trabajo a partir de cierto número de mediciones y puntos de medición en función de la constante del salón, K, que viene dada por donde L es el largo del salón, A el ancho y h la altura de las luminarias sobre el plano útil.

$$K = (A * L) / [h (A + L)]$$

Constante del Salón	No. Mínimo de Puntos de Medición
< 1	4
1 y < 2	9
2 y < 3	16
≥ 3	25

DETERMINACION DE LA ILUMINACION PROMEDIO (E_p):

Cuando se realizan mediciones con el propósito de verificar los valores correspondientes a una instalación nueva, se deben tomar las precauciones necesarias para que las evaluaciones se lleven a cabo en condiciones apropiadas (tensión nominal de alimentación, temperatura ambiente, elección de lámparas, etc.) o para que las lecturas del medidor de iluminancia se corrijan teniendo en cuenta estas condiciones.

El cálculo del nivel promedio de iluminación para el método de la constante del salón, se realiza con la siguiente expresión:

$$E_p = 1/N (\sum E_i)$$

Donde:

E_p = Nivel promedio en lux.

E_i = Nivel de iluminación Medido en lux en cada punto.

N = Número de medidas realizadas.

Método de evaluación en plano de trabajo: aplicable a tareas específicas, en especial aquellas que requieren niveles mayores de iluminación por la dificultad del tamaño, contraste y tiempo de la tarea.

ANEXO N°12.

**NORMA OFICIAL MEXICANA. CONDICIONES TÉRMICAS ELEVADAS O
ABATIDAS-CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE. DIARIO OFICIAL
DE LA FEDERACIÓN LA NORMA OFICIAL MEXICANA.
NOM-015-STPS-2001.**

CUARTA SECCION**SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL****NORMA Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de seguridad e higiene.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

CARLOS MARIA ABASCAL CARRANZA, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16 y 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3o. fracción XI, 38 fracción II, 40 fracción VII, 41, 43 a 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 3o., 4o., 93 y 94 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo; 3o., 5o. y 22 fracciones III, VIII y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 30 de mayo de 1994 fue publicada en el **Diario Oficial de la Federación** la Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-1993, Relativa a la exposición laboral a condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo;

Que esta dependencia a mi cargo, con fundamento en el artículo cuarto transitorio primer párrafo del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 21 de enero de 1997, ha considerado necesario realizar diversas modificaciones a la referida norma oficial mexicana, las cuales tienen como finalidad adecuarla a las disposiciones establecidas en el ordenamiento reglamentario mencionado;

Que con fecha 28 de noviembre de 2000, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, el Anteproyecto de Modificación de la presente Norma Oficial Mexicana, y que el citado Comité lo consideró correcto y acordó que se publicara como proyecto en el **Diario Oficial de la Federación**;

Que con objeto de cumplir con lo dispuesto en los artículos 69-E y 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el proyecto correspondiente fue sometido a la consideración de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria, la que dictaminó favorablemente en relación al mismo;

Que con fecha 4 de mayo de 2001, en cumplimiento del Acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** el Proyecto de Modificación de la presente Norma Oficial Mexicana, a efecto de que, dentro de los 60 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral;

Que habiendo recibido comentarios de tres promoventes, el Comité referido procedió a su estudio y resolvió oportunamente sobre los mismos, publicando esta dependencia las respuestas respectivas en el **Diario Oficial de la Federación** el 19 de diciembre de 2001, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-015-STPS-2001, CONDICIONES TERMICAS ELEVADAS O ABATIDAS-CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE**INDICE**

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Obligaciones del patrón
6. Obligaciones del personal ocupacionalmente expuesto
7. Reconocimiento, evaluación y control
8. Límites máximos permisibles de exposición

9. Método de evaluación para condiciones térmicas elevadas
10. Método de evaluación para condiciones térmicas abatidas
11. Registros
12. Unidades de verificación y laboratorios de pruebas
 - Apéndice A Regímenes de trabajo
 - Apéndice B Vigilancia a la salud del POE
13. Vigilancia
14. Bibliografía
15. Concordancia con normas internacionales
 - Guía de referencia I determinación del tiempo de exposición

1. Objetivo

Establecer las condiciones de seguridad e higiene, los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas, que por sus características, tipo de actividades, nivel, tiempo y frecuencia de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.

2. Campo de aplicación

Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en los que exista exposición de los trabajadores a condiciones térmicas, provocadas por fuentes que generen que la temperatura corporal de los trabajadores sea inferior a 36°C o superior a 38°C.

3. Referencias

Para la correcta interpretación de esta Norma deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes:

- | | |
|-------------------|---|
| NOM-017-STPS-2001 | Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. |
| NOM-026-STPS-1998 | Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. |

4. Definiciones

Para los efectos de la presente Norma, se establecen las siguientes definiciones:

4.1 Autoridad del trabajo; autoridad laboral: las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo y las correspondientes en las entidades federativas y el Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

4.2 Calor convectivo: es la cantidad de energía calorífica que se transmite a través de fluidos y que recibe o cede el cuerpo humano por efecto del medio ambiente laboral.

4.3 Calor radiante: es la cantidad de energía calorífica que se emite o se gana a través de energía electromagnética.

4.4 Condición térmica abatida: es la situación ambiental capaz de producir pérdida de calor en el cuerpo humano, debido a las bajas temperaturas, que puede romper el equilibrio térmico del trabajador y tiende a disminuir su temperatura corporal central.

4.5 Condición térmica elevada: es la situación ambiental capaz de transmitir calor hacia el cuerpo humano o evitar que el cuerpo humano transmita calor hacia el medio en tal magnitud que pueda romper el equilibrio térmico del trabajador, y tienda a incrementar su temperatura corporal central.

4.6 Condición térmica extrema: es la situación ambiental capaz de permitir una ganancia o una pérdida de calor en el cuerpo humano en tal magnitud que modifique el equilibrio térmico del trabajador y que ocasione un incremento o decremento en su temperatura corporal central, capaz de alterar su salud.

4.7 Estrategia de medición ambiental: es el conjunto de criterios a partir del reconocimiento, que sirven para definir el número de mediciones, lugares, tiempo y frecuencia en que se practicarán, para obtener información representativa de la exposición del trabajador a condiciones térmicas extremas.

4.8 Evaluación: es el resultado de comparar la cuantificación de los factores que modifican el medio ambiente laboral con los patrones de referencia.

4.9 Fuentes: maquinaria, equipos o materiales capaces de generar condiciones térmicas extremas en el medio ambiente de trabajo.

4.10 Grupo de exposición homogénea: son todos los trabajadores expuestos a condiciones térmicas semejantes, tomando en cuenta el tiempo de exposición, el régimen de actividades, y el nivel térmico en el centro de trabajo.

4.11 Índice de temperatura de globo bulbo húmedo: es la interrelación entre la temperatura de globo, temperatura del aire y la humedad relativa, que permite estimar la exposición a temperaturas elevadas.

4.12 Índice de viento frío: es la interrelación entre la temperatura y velocidad del aire, que permite estimar la exposición a temperaturas abatidas.

4.13 Límite Máximo Permissible de Exposición (LMPE): es el nivel máximo de los indicadores térmicos del régimen de trabajo y del tiempo de exposición que se relacionan con el medio ambiente laboral, y que no deben superarse durante la exposición de los trabajadores en periodos de trabajo definidos.

4.14 Temperatura de bulbo húmedo natural: es la temperatura que registra el termómetro cuando, humedecido su bulbo, permite la evaporación del agua sobre él, al estar expuesto al movimiento natural del aire y al contenido de su humedad.

4.15 Temperatura de bulbo húmedo ventilado: es la temperatura que registra el termómetro cuando, humedecido su bulbo, permite la evaporación del agua sobre él, a una velocidad del aire que depende exclusivamente del tipo de psicrómetro utilizado.

4.16 Temperatura de bulbo seco: es la temperatura que registra el termómetro cuando el bulbo está en contacto con el aire del medio ambiente, y esté protegido de la radiación directa de la fuente que genera la condición térmica.

4.17 Temperatura de globo: es el nivel termométrico que se registra cuando se establece el equilibrio entre la relación del calor convectivo y el calor radiante en el termómetro de globo.

4.18 Trabajador expuesto; personal ocupacionalmente expuesto (POE): son los trabajadores expuestos a una condición térmica extrema durante el desarrollo de sus actividades laborales.

5. Obligaciones del patrón

5.1 Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando ésta así lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2 Informar a los trabajadores de los riesgos de trabajo por exposición a temperaturas extremas y mostrar a la autoridad del trabajo evidencias como pueden ser las constancias de habilidades, circulares, folletos, carteles, o a través de opiniones de los trabajadores, que acrediten que han sido informados de los riesgos.

5.3 Realizar el reconocimiento, evaluación y control, según lo establecido en el Capítulo 7.

5.4 Elaborar por escrito y mantener actualizado un informe que contenga el registro del reconocimiento, evaluación y control de las áreas, de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 11.

5.5 Aplicar el método para determinar el tiempo de exposición de los trabajadores, considerando el tipo de condición térmica extrema a la que se expongan, de conformidad con lo que se establece en los capítulos 9 y 10, según sea el caso.

5.6 Proporcionar al POE el equipo de protección personal, según se establece en la NOM-017-STPS-2001.

5.7 Señalar y restringir el acceso a las áreas de exposición a condiciones térmicas extremas, según lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

5.8 Proporcionar capacitación y adiestramiento al POE en materia de seguridad e higiene, donde se incluyan los niveles máximos permisibles y las medidas de control establecidas en el Apartado 5.3, de acuerdo a la actividad que desempeñen, a fin de evitar daños a la salud, derivados de la exposición a condiciones térmicas extremas.

5.9 Llevar a cabo la vigilancia a la salud del POE, según lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que al respecto emita la Secretaría de Salud. En caso de no existir normatividad de dicha Secretaría, el médico de la empresa determinará el contenido de los exámenes médicos y la vigilancia a la salud, según lo establecido en el Apéndice B.

5.10 En los centros de trabajo en que las condiciones climáticas pueden provocar que la temperatura corporal del trabajador sea inferior a 36°C o superior a 38°C, cumplir únicamente con lo establecido en los Apartados 5.1, 5.2, 5.6 y 5.9.

6. Obligaciones del personal ocupacionalmente expuesto

6.1 Colaborar en las actividades derivadas del reconocimiento, evaluación y control que se requieran.

6.2 Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento en materia de seguridad e higiene, establecidas por el patrón.

6.3 Someterse a los exámenes médicos para valorar los riesgos a su salud, con motivo de la exposición a condiciones térmicas extremas, y proporcionar verazmente la información que le solicite el médico que realice dicho examen.

6.4 En caso de tener síntomas de aumento o decremento de su temperatura corporal, debe notificarlo al patrón.

7. Reconocimiento, evaluación y control

7.1 Reconocimiento.

7.1.1 Identificar y registrar en un plano de vista de planta del centro de trabajo, todas las fuentes que generen condiciones térmicas extremas.

7.1.2 Determinar si en el área donde se ubican las fuentes, el POE se localiza en un lugar cerrado o abierto y si existe ventilación natural o artificial.

7.1.3 Elaborar una relación del POE, incluyendo áreas, puestos de trabajo, tiempos y frecuencia de la exposición.

7.1.4 Describir las actividades y ciclos de trabajo que realiza el POE en cada puesto de trabajo.

7.2 Evaluación.

7.2.1 Aplicar el procedimiento de evaluación para las condiciones térmicas extremas encontradas, conforme a lo establecido en los capítulos 9 o 10, según sea el caso.

7.2.2 Medir la temperatura axilar del POE al inicio y al término de cada ciclo de exposición.

7.2.3 Con la información obtenida en el Apartado 7.1.4, en caso de exposición a condiciones térmicas elevadas, determinar el régimen de trabajo del POE, según lo establecido en la Tabla A1.

7.2.4 Registrar en una hoja de campo o sistema electrónico, por cada trabajador expuesto o grupo de exposición homogénea a condiciones térmicas extremas, los siguientes datos:

- a) área evaluada;
- b) condición térmica extrema evaluada;
- c) fecha de la evaluación;
- d) nombre del trabajador o grupo evaluado;
- e) puesto de trabajo evaluado;
- f) tiempo y ciclos de exposición;
- g) actividades específicas que realiza el POE en cada ciclo de exposición;
- h) si se utiliza equipo de protección personal, describirlo;
- i) si existen controles técnicos o administrativos, describirlos;
- j) en caso de utilizar equipo de medición electrónico registrar:
 - 1) marca y modelo;
 - 2) número de serie;
 - 3) documento que avale la calibración de los instrumentos de medición, de conformidad con los procedimientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;
- k) nombre y firma del evaluador.

7.3 Control.

7.3.1 Cuando el resultado del índice de temperatura de globo bulbo húmedo (I_{tgbh}) o el índice de viento frío (I_{vf}), el régimen de trabajo y el tiempo de exposición, indiquen que la exposición de los trabajadores excede los LMPE establecidos en las tablas 1 o 2, o la temperatura axilar del trabajador supere los 38°C o esté por abajo de 36°C, se deben aplicar medidas de control, a fin de prevenir daños a la salud del POE. En tanto se establezcan dichas medidas de control, los patrones deben adoptar medidas preventivas inmediatas que garanticen que no se sigan presentando este tipo de exposiciones, tomando en consideración lo siguiente:

- a) las características fisiológicas de los trabajadores expuestos;
- b) el régimen de trabajo, nivel, tiempo y frecuencia de la exposición;
- c) las características de los lugares donde se realiza el trabajo;
- d) las características del proceso;
- e) las características de las fuentes;
- f) las condiciones climatológicas del lugar, por área geográfica y estacionalidad.

7.3.2 Las medidas de control y las medidas preventivas inmediatas mencionadas en el apartado anterior, deben registrarse en el informe establecido en el Capítulo 11, según sea el caso, y deben ser verificadas por el patrón mediante una evaluación posterior al término de su implementación.

7.3.3 Los trabajadores que por primera vez vayan a ser expuestos a condiciones térmicas elevadas, deben contar con un periodo continuo mínimo de aclimatación de 6 días, iniciando con el 50% de la exposición total permisible durante el primer día, siguiendo con incrementos diarios de 10%, hasta llegar al 100% de la exposición total permisible el sexto día. Estos periodos de aclimatación deben ser registrados en el informe de evaluación.

7.3.4 Los trabajadores que han estado aclimatados a condiciones térmicas elevadas y que regresen de nueve o más días consecutivos de ausencia, deben someterse a un periodo continuo mínimo de aclimatación de 4 días. El periodo de aclimatación, debe iniciar con el 50% de la exposición total permisible el primer día, siguiendo con dos incrementos diarios de 20% y uno de 10% hasta llegar al 100% de la exposición total permisible el cuarto día. Estos periodos de aclimatación deben ser registrados en el informe de evaluación.

7.3.5 En las áreas o puestos de trabajo donde el índice de temperatura de globo bulbo húmedo supere los 32.2°C, sólo se permitirá una exposición momentánea, siempre y cuando el trabajador se encuentre debidamente protegido de la radiación calorífica y una persona vigile continuamente su actividad.

7.3.6 En las áreas o puestos de trabajo donde el índice de viento frío sea inferior a -57°C, todo el cuerpo del POE debe contar con equipo de protección personal que lo mantenga aislado de las condiciones térmicas abatidas y equipado con un tubo de respiración que pase bajo la ropa y bajo la pierna para calentar el aire.

7.3.7 Cuando la temperatura corporal sea igual o mayor a 38°C, se debe retirar de la exposición al trabajador y someterlo a vigilancia médica.

7.3.8 Cuando la temperatura corporal sea igual o menor a 36°C, se debe retirar de la exposición al POE y someterlo a vigilancia médica.

8. Límites máximos permisibles de exposición

8.1 Condiciones térmicas elevadas. En la Tabla 1 se establecen los tiempos máximos permisibles de exposición y el tiempo mínimo de recuperación para jornadas de trabajo de ocho horas.

TABLA 1

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION A CONDICIONES TERMICAS ELEVADAS

Temperatura máxima en °C de I_{tgbh}			Porcentaje del tiempo de exposición y de no exposición
Régimen de trabajo			
Ligero	Moderado	Pesado	
30.0	26.7	25.0	100% de exposición
30.6	27.8	25.9	75% de exposición 25% de recuperación en cada hora
31.7	29.4	27.8	50% de exposición 50% de recuperación en cada hora
32.2	31.1	30.0	25% de exposición 75% de recuperación en cada hora

8.2 Condiciones térmicas abatidas. En la Tabla 2 se relacionan las temperaturas del índice de viento frío, tiempo de exposición máxima diaria y el tiempo de no exposición.

TABLA 2 LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION A CONDICIONES TERMICAS ABATIDAS

Temperatura en °C	Exposición máxima diaria
de 0 a -18	8 horas.
Menores de -18 a -34	4 horas; sujeto a periodos continuos máximos de exposición de una hora; después de cada exposición, se debe tener un tiempo de no exposición al menos igual al tiempo de exposición.
Menores de -34 a -57	1 hora; sujeto a periodos continuos máximos de 30 minutos; después de cada exposición, se debe tener un tiempo de no exposición al menos 8 veces mayor que el tiempo de exposición.
Menores de -57	5 minutos.

9. Método de evaluación para condiciones térmicas elevadas

9.1 Principio del método: consiste en aplicar el índice de temperatura de globo bulbo húmedo (I_{tgbh}), medir la temperatura axilar del trabajador expuesto, la humedad relativa, la velocidad del aire y determinar el régimen de trabajo.

9.2 Instrumentación y equipo. Características con las que deben contar los instrumentos de medición y equipo para evaluar las condiciones térmicas extremas. Se pueden utilizar instrumentos de medición electrónicos con igual o mayor precisión.

9.2.1 Termómetros de mercurio:**a)** de bulbo seco:

- 1) con bulbo sensor de 30 ± 5 mm, de 6 ± 1 mm de diámetro externo;
- 2) intervalo de medición de 10°C a 60°C ;
- 3) exactitud de medición de 1°C ;

b) de bulbo húmedo:

- 1) con bulbo sensor de 30 ± 5 mm, de 6 ± 1 mm de diámetro externo;
- 2) intervalo de medición de 5°C a 40°C ;
- 3) exactitud de medición de 0.5°C ;
- 4) el bulbo sensor del termómetro debe estar cubierto totalmente con una funda o malla blanca de algodón, de un material absorbente (de algodón u otro material con las mismas características de humectación);
- 5) longitud del termómetro cubierto por la funda o malla de algodón: 20 mm. La parte más baja de la funda debe estar sumergida en un recipiente con agua destilada. La longitud libre de la funda en el aire debe ser de 20 mm a 30 mm (separación entre el borde superior del recipiente de agua y el bulbo del termómetro);
- 6) vaso de precipitado;
- 7) gotero;

c) de globo:

- 1) con bulbo sensor de 30 ± 5 mm, de 6 ± 1 mm de diámetro externo;
- 2) intervalo de medición de 20°C a 120°C ;
- 3) exactitud de medición de 1°C ;
- 4) con una esfera de cobre en cuyo centro se localice el bulbo sensor del termómetro; con diámetro exterior de 150 mm; un espesor menor o igual a 1 mm y la superficie exterior pintada de color negro mate, con un coeficiente promedio de emisión de 0.95 (negro mate).

9.2.2 Tripié para soporte de los termómetros.**9.2.3** Anemómetro a elegir, según la velocidad del aire:

- a)** anemómetro de copa o veleta con un rango de medición de 0.05 a 150 m/s;
- b)** termoanemómetro con un rango de medición de 0.03 a 300 m/s.

9.2.4 Estabilización de los instrumentos de medición:

- a) los termómetros de globo y bulbo húmedo deben permanecer al menos 30 minutos expuestos en el área de trabajo antes de efectuar la lectura;
- b) el termómetro de bulbo húmedo debe humedecerse directamente con agua destilada durante al menos 30 minutos antes de efectuar las mediciones y dejando la malla de algodón inmersa en el agua destilada, de tal manera que siga absorbiendo agua por capilaridad;
- c) en el caso de instrumentos electrónicos de mayor precisión, su permanencia debe ser de acuerdo al tiempo de estabilización recomendado por el fabricante.

9.3 Estrategia de evaluación de las condiciones térmicas elevadas.

9.3.1 Durante la evaluación, se deben excluir las áreas donde no exista POE y aquéllas en las que el índice de temperatura de globo bulbo húmedo sea igual o menor al LMPE del régimen de trabajo.

9.3.2 Para cada trabajador o grupo de exposición homogénea en puestos fijos se debe:

- a) describir las actividades que desarrolla el POE y determinar el régimen de trabajo (ligero, moderado o pesado) de acuerdo al tipo de actividad que se desarrolla, según lo establecido en la Tabla A.1;
- b) medir la temperatura axilar del POE en su puesto de trabajo, antes y después de su jornada, así como la duración de la exposición;
- c) la evaluación del índice de temperatura de globo bulbo húmedo se debe realizar lo más cerca posible del POE, sin que la presencia del evaluador interrumpa sus actividades;
- d) la evaluación consiste en medir y promediar a tres diferentes alturas la temperatura de globo bulbo húmedo, colocando los instrumentos de medición en:
 - 1) la primera medición, a una altura de 0.10 m ### 0.05 m (región de los tobillos), en relación al plano de sustentación del trabajador;
 - 2) la segunda medición a la altura de la región abdominal a 0.60 m ### 0.05 m, en relación al plano de sustentación del trabajador sentado, y de 1.10 m ### 0.05 m si la actividad es desarrollada de pie;
 - 3) la tercera medición, a la altura de la región superior de la cabeza a 1.10 m ### 0.05 m en relación al plano de sustentación del trabajador sentado, y de 1.70 m ### 0.05 m si desarrolla sus actividades de pie;
- e) cuando se realicen evaluaciones a alturas diferentes a las establecidas, se deben registrar y fundamentar las causas que las originaron;
- f) la medición se debe realizar al inicio y al final de todos los ciclos de exposición que se generen durante una hora continua de actividades;
- g) los resultados obtenidos se deben comparar con los LMPE establecidos en la Tabla 1.

9.3.3 En el caso de tener un grupo de exposición homogénea, se debe ubicar el equipo de medición en el centro geométrico del grupo, y realizar la evaluación como se describió en el Apartado 9.3.2.

9.3.4 Para un trabajador o grupo de exposición homogénea en movimiento, se debe proceder según se establece en el Apartado 9.3.2, repitiéndose en tres ocasiones:

- a) la primera medición se realizará en el lugar donde se inicia la actividad sujeta a exposición;
- b) la segunda medición a la mitad de su trayectoria;
- c) una tercera medición se realiza al concluir su actividad.

En este tipo de exposición homogénea en movimiento, en cada una de las tres mediciones se deben comparar los resultados con la Tabla 1.

9.3.5 Si se tienen diferentes regímenes de trabajo, en cada uno de éstos se debe proceder según lo establecido en el Apartado 9.3.2.

9.4 Determinación del índice de temperatura de globo bulbo húmedo.

9.4.1 Una vez concluidas las evaluaciones, se registran los valores obtenidos y se calcula el índice de la temperatura de globo bulbo húmedo por cada punto evaluado mediante la ecuación (1) si la medición se realiza en interiores o exteriores sin carga solar, y mediante la ecuación (2) si la medición se realiza en exteriores con carga solar:

$$I_{tgbh} = 0.7 t_{bhm} + 0.3 t_g \quad (1)$$

$$I_{tgbh} = 0.7 t_{bhm} + 0.2 t_g + 0.1 t_s \quad (2)$$

9.4.2 Para obtener la temperatura de globo bulbo húmedo promedio, se debe aplicar la siguiente ecuación:

$$I_{tgbh \text{ promedio}} = \left[\frac{I_{tgbh \text{ cabeza}} + 2 I_{tgbh \text{ abdomen}} + I_{tgbh \text{ tobillos}}}{4} \right]$$

Donde:

$I_{tgbh \text{ cabeza}}$: Es el índice de temperatura de globo bulbo húmedo, medido en la región de la cabeza.

$I_{tgbh \text{ abdomen}}$: Es el índice de temperatura de globo bulbo húmedo, medido en la región del abdomen.

$I_{tgbh \text{ tobillos}}$: Es el índice de temperatura de globo bulbo húmedo medido, en la región de los tobillos.

10. Método de evaluación para condiciones térmicas abatidas

10.1 Instrumentos de medición que se requieren para evaluar las condiciones térmicas abatidas.

10.1.1 Termómetro de mercurio de bulbo seco:

- a) con bulbo sensor de 30 ± 5 mm, de 6 ± 1 mm de diámetro externo;
- b) intervalo de medición -60°C a 20°C ;
- c) exactitud de medición de 0.5°C .

10.1.2 Anemómetro de copa o veleta.

10.2 Se deben excluir aquellas áreas donde no exista POE.

10.3 Para cada trabajador o grupo de exposición homogénea en puestos fijos se debe:

- a) describir las actividades que desarrolla el POE;
- b) medir la temperatura axilar del POE en su puesto de trabajo, antes y después de su exposición, así como la duración de la exposición;
- c) la evaluación del índice de viento frío se debe realizar lo más cerca posible del trabajador, sin que la presencia del evaluador interrumpa la actividad del POE;
- d) la evaluación consiste en medir y correlacionar la temperatura de bulbo seco y la velocidad del aire para calcular el índice de viento frío de acuerdo a la Tabla A. 2;
- e) los instrumentos de medición se deben colocar a una altura de 1.40 ~~###~~ 0.10 metros y se deben tomar tres lecturas: al inicio, a la mitad y al final de cada ciclo de exposición;
- f) cuando se realicen evaluaciones a diferentes alturas, se deben registrar y fundamentar las causas que las originaron.

10.4 Análisis de resultados.

10.4.1 Con los valores obtenidos se determina el valor del índice de viento frío promedio, como se indica a continuación:

$$I_{vf \text{ promedio}} = \left(\frac{I_{vf \text{ inicial}} + I_{vf \text{ a la mitad}} + I_{vf \text{ al final}}}{3} \right)$$

Donde:

$I_{vf \text{ inicial}}$: Es el valor promedio del índice del viento frío inicial.

$I_{vf \text{ a la mitad}}$: Es el valor promedio del índice del viento frío a la mitad.

$I_{vf \text{ al final}}$: Es el valor promedio del índice del viento frío final.

10.4.2 Localización de los puntos evaluados. Una vez determinado el valor del Índice de viento frío promedio, todos los puntos de medición de la zona evaluada se deben identificar con un número progresivo y registrarse en un plano de vista de planta.

10.4.3 Con el resultado del índice de viento frío promedio, se debe determinar el tiempo máximo de exposición del POE según lo establecido en la Tabla 2.

11. Registros

Los registros de las condiciones térmicas extremas deben de contener, al menos, lo siguiente:

- a) informe descriptivo de las condiciones de operación bajo las cuales se realizó la evaluación;
- b) plano de distribución de las zonas, áreas y departamentos evaluados en el que se indique la ubicación de las fuentes, los puntos de medición y el POE;
- c) la temperatura axilar del POE;
- d) los informes del reconocimiento, evaluación y control, señalados en el Capítulo 7;
- e) las medidas preventivas de seguridad e higiene para proteger al POE;
- f) nombre y firma del responsable del estudio de evaluación.

12. Unidades de verificación y laboratorios de pruebas

12.1 El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación o un laboratorio de pruebas, acreditado y aprobado, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para verificar el grado de cumplimiento de la presente Norma.

12.2 Las unidades de verificación podrán verificar el grado de cumplimiento de los apartados 5.2 al 5.10.

12.3 Los laboratorios de pruebas podrán evaluar el contenido del Apartado 7.2.

12.4 Las unidades de verificación y los laboratorios de pruebas, deben entregar al patrón sus dictámenes e informes de resultados, consignando lo siguiente:

12.4.1 Para el dictamen de las unidades de verificación:

- a) datos del centro de trabajo evaluado:
 - 1) nombre, denominación o razón social;
 - 2) domicilio completo;
- b) datos de la unidad de verificación:
 - 1) nombre, denominación o razón social de la unidad de verificación;
 - 2) domicilio completo;
 - 3) número de aprobación otorgado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social;
 - 4) clave y nombre de las normas verificadas;
 - 5) resultado de la verificación;
 - 6) lugar y fecha de la firma del dictamen;
 - 7) nombre y firma del representante legal;
 - 8) vigencia del dictamen.

12.4.2 Para el informe de resultados de los laboratorios de pruebas:

- a) datos del centro de trabajo evaluado:
 - 1) nombre, denominación o razón social;
 - 2) domicilio completo.
- b) datos del laboratorio de pruebas:
 - 1) nombre, denominación o razón social;
 - 2) domicilio completo;
 - 3) número de aprobación otorgado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social;
 - 4) nombre y firma del signatario autorizado;
 - 5) lugar y fecha de la firma;
 - 6) conclusiones de la evaluación;
 - 7) contenido de los estudios, de acuerdo a lo establecido en los capítulos 9 y 10, según sea el caso.

12.5 La vigencia de los dictámenes emitidos por las unidades de verificación y de los informes de resultados de los laboratorios de pruebas será de dos años, mientras se mantengan las condiciones de trabajo que sirvieron de referencia para su emisión.

APENDICE A

REGIMENES DE TRABAJO

Tabla A. 1

DEFINICION DEL REGIMEN DE TRABAJO SEGUN LA ACTIVIDAD

Régimen de trabajo	Actividad	Ejemplo de Gasto Metabólico aproximado	
		watts	kcal/h
Ligero	Sentarse tranquilamente	116.18	100
	Sentarse, movimiento moderado de los brazos y el tronco (por ejemplo, trabajo de oficina, mecanografía)	130.81 a 162.21	112.5 a 139.5
	Sentado, movimientos moderados de los brazos y el tronco (por ejemplo, tocando el órgano o conduciendo un automóvil)	159.88 a 188.95	137.5 a 162.5
	Parado, trabajo moderado en máquinas o bancos de máquinas, mayormente con las manos	159.88 a 188.95	137.5 a 162.5
	Parado, trabajo liviano en máquinas o banco, a veces caminando un poco	188.95 a 218.02	162.5 a 187.5
	Sentado, movimientos pesados de los brazos y piernas	188.95 a 232.56	162.5 a 200.0
Moderado	Parado, trabajo moderado en máquina o banco a veces caminando un poco	218.02 a 290.69	187.5 a 250.0
	Caminando de un sitio a otro empujando y levantando moderadamente	290.69 a 406.97	250.0 a 350.0
Pesado	Levantando, empujando o tirando cargas pesadas, intermitentemente (por ejemplo, trabajo de pico y pala)	436.04 a 581.39	375.0 a 500.0
	Trabajo pesado constante	581.39 a 697.67	500.0 a 600.0

Tabla A. 2 INDICE DE VIENTO FRIO

El uso de la presente Tabla tiene como fin determinar el índice de viento frío a aplicar en el Capítulo 10, al correlacionar la velocidad del viento y la temperatura registrada en el termómetro, y poder determinar el aislamiento para proteger el cuerpo del trabajador.

Velocidad del viento en km/h	Temperatura leída en el termómetro en °C											
	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40		
8	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40		
16	9	3	-3	-9	-14	-21	-26	-32	-38	-44		
24	4	-2	-9	-15	-23	-31	-36	-43	-50	-57		
32	2	-6	-13	-21	-28	-36	-43	-50	-58	-65		
40	0	-8	-16	-23	-32	-39	-47	-55	-63	-71		
48	-1	-9	-18	-26	-34	-42	-50	-59	-67	-76		
56	-2	-11	-19	-28	-36	-44	-53	-62	-70	-78		
64	-3	-12	-20	-29	-37	-46	-55	-63	-72	-80		
66 y mayores	-3	-12	-21	-29	-38	-47	-56	-65	-73	-82		
	PELIGRO ESCASO EN UNA HORA DE EXPOSICION (PARA UNA PERSONA ADECUADAMENTE VESTIDA)				AUMENTO DE PELIGRO EN UN MINUTO DE EXPOSICION				GRAN PELIGRO EN 30 SEGUNDOS DE EXPOSICION			
	PELIGRO DE CONGELACION DE LAS ZONAS EXPUESTAS											

APENDICE B

VIGILANCIA A LA SALUD DEL POE

B.1 El médico de la empresa debe establecer por escrito un programa de vigilancia a la salud del POE, y el contenido y tipo de los exámenes médicos aplicables, que incluya lo siguiente:

- a) la evaluación médica inicial a trabajadores que se expongan por primera vez;
- b) una historia clínica con exploración física completa de cada trabajador expuesto;
- c) realizar, al menos, un examen médico cada 6 meses;
- d) las conclusiones de los resultados de los exámenes médicos;
- e) las medidas de prevención de las posibles alteraciones a la salud;
- f) el seguimiento a cada caso.

13. Vigilancia

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

14. Bibliografía

- a) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 123, Apartado A , fracción XV.
- b) Ley Federal del Trabajo, artículos 132, 512 y 527.
- c) Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, Título Tercero, Capítulo VI.
- d) NOM-008-SCFI-1993, Sistema general de unidades de medida.
- e) NOM-011-SCFI-1993, Instrumentos de medición-termómetros de líquido en vidrio para usos generales.
- f) ISO 7243 Hot Environments-Estimation of the Heat Stress on Working Man, based on the Wbgt-index (wet bulb globe temperature 1992).
- g) Work In the Cold-Review of Methods for Assessment of Cold Exposure. Ingvar Holmer. Int Arch Occup Environ Health (1993).
- h) Comparison of Heat Stress Index. Richard S. Brief and Robert G. Confer. American Industrial Hygiene Association Journal (1971).
- i) Problemas Relacionados con el Trabajo en Condiciones de Sobrecarga Térmica. Organización Mundial de la Salud. Serie de Informes Técnicos.
- j) Ergonomics Guide to Assessment of Metabolic and Cardiac Cost of Physical Work. American Industrial Hygiene Association (1971).
- k) Evaluación de la Sobrecarga Térmica en el Ambiente de Trabajo (Och/77.1).
- l) Organización Mundial de la Salud. B. Golelzer. O.M.S.

15. Concordancia con normas internacionales

15.1 La presente Norma coincide de manera parcial con algunos aspectos de la norma internacional ISO 7243 Hot Environments-Estimation of the Heat Stress on Working Man, based on the Wbgt-index (wet bulb globe temperature 1992).

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los ciento ochenta días naturales posteriores a su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

SEGUNDO.- Durante el lapso señalado en el artículo anterior, los patrones cumplirán con la Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-1993, Relativa a la exposición laboral a condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo, o bien realizarán las adaptaciones para observar las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana y, en este último caso, las autoridades del trabajo proporcionarán a petición de los patrones interesados, asesoría y orientación para instrumentar su cumplimiento, sin que los patrones se hagan acreedores a sanciones por el incumplimiento de la norma en vigor.

México, Distrito Federal, a los veintidós días del mes de marzo de dos mil dos.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social, **Carlos María Abascal Carranza**.- Rúbrica.

GUIA DE REFERENCIA I

DETERMINACION DEL TIEMPO DE EXPOSICION

El contenido de esta guía es un complemento auxiliar para determinar los factores que afectan al POE y poder establecer sistemas de control, y no es de cumplimiento obligatorio.

Este procedimiento sirve para determinar el tiempo mínimo de recuperación, a través del uso de los nomogramas elaborados por Mc Karns y Brief.

De la carta psicrométrica:

I.1 Para determinar la temperatura de rocío:

Se proyectan líneas perpendiculares que inician con los valores de la temperatura de bulbo seco (t_s) y la temperatura de bulbo húmedo (t_{bh}) en la escala de la carta psicrométrica. En el punto de intersección se traza una línea recta paralela a la escala de la temperatura de bulbo seco (t_s) hasta que ésta cruce con la escala de la temperatura de bulbo húmedo (t_{bh}). El punto de intersección se conoce como temperatura del punto de rocío.

I.2 Para determinar la presión de vapor (Vpa):

Se proyecta una línea perpendicular que inicia con el valor de la temperatura de rocío en la carta psicrométrica y termina en la escala de la presión de vapor (Vpa) de dicha carta. El punto de intersección se conoce como presión de vapor.

Del nomograma No.1:

I.3 Para determinar la evaporación máxima ($E_{m\acute{a}x.}$):

Se traza un segmento de recta que inicia con el valor de la velocidad del aire y termina con el valor de la temperatura de rocío, en las escalas del nomograma No. 1. El punto de intersección con la escala de la evaporación máxima ($E_{m\acute{a}x.}$) en el ambiente de trabajo (o área de recuperación según sea el caso) se conoce como Evaporación Máxima.

I.4 Para determinar el calor por convección (C):

Se traza un segmento de recta que inicia con el valor de la velocidad del aire y concluye en el valor de la temperatura de bulbo seco (t_s) en el nomograma No. 1. El punto de intersección se conoce como calor por convección (C).

I.5 Para determinar la constante de paso (K):

Se traza un segmento de recta que inicia con el valor de la presión de vapor (Vpa) y concluye con el valor de la diferencia entre la temperatura de globo (t_g) y la temperatura de bulbo seco (t_s) en las escalas respectivas del nomograma No. 1. El punto de intersección se conoce como el valor de la constante de paso (K).

Del nomograma No. 2:

I.6 Para determinar la temperatura media radiante (t_w):

Se traza un segmento de recta que inicia con el valor de la constante de paso K y se concluye con el valor de la temperatura de globo, el valor que le corresponde a la temperatura media radiante es el punto donde se interseca la escala de la temperatura media radiante (t_w) y el segmento de recta trazado.

I.7 Para determinar el calor por radiación (R):

Se traza un segmento de recta ascendente que inicia con el valor de la temperatura media radiante y concluye donde se interseca con la escala de radiación R, como se observa en este nomograma.

I.8 Para determinar el valor del metabolismo de la actividad y el intercambio de radiación:

Se traza un segmento de recta que inicia con el valor de la temperatura media radiante y concluye con el valor del metabolismo. El punto de intersección como se observa en el nomograma No. 2 es el valor del metabolismo y radiación.

I.9 Para determinar la energía requerida (E_{req}):

Se traza un segmento de recta que inicia con el valor del metabolismo y radiación, mismo que concluye con el valor del calor de convección, en las escalas respectivas del nomograma No. 2. El punto de intersección en E_{req} se considera como valor de la energía requerida (E_{req}).

I.10 Para determinar el tiempo de exposición permisible:

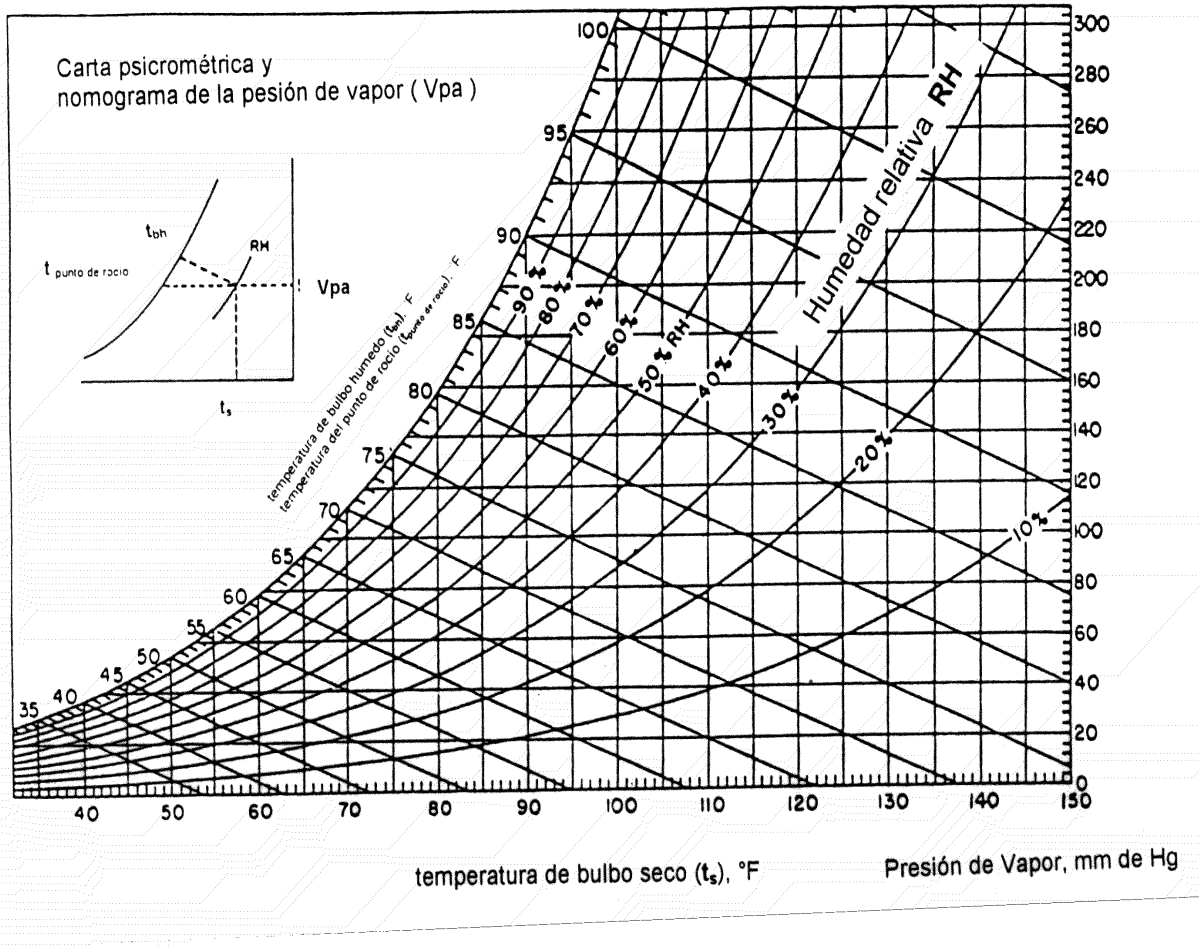
Se traza una línea recta que una al valor E_{req} con el valor de la evaporación disponible ($E_{máx}$). El punto por donde cruza la línea se considera como el tiempo de exposición permisible.

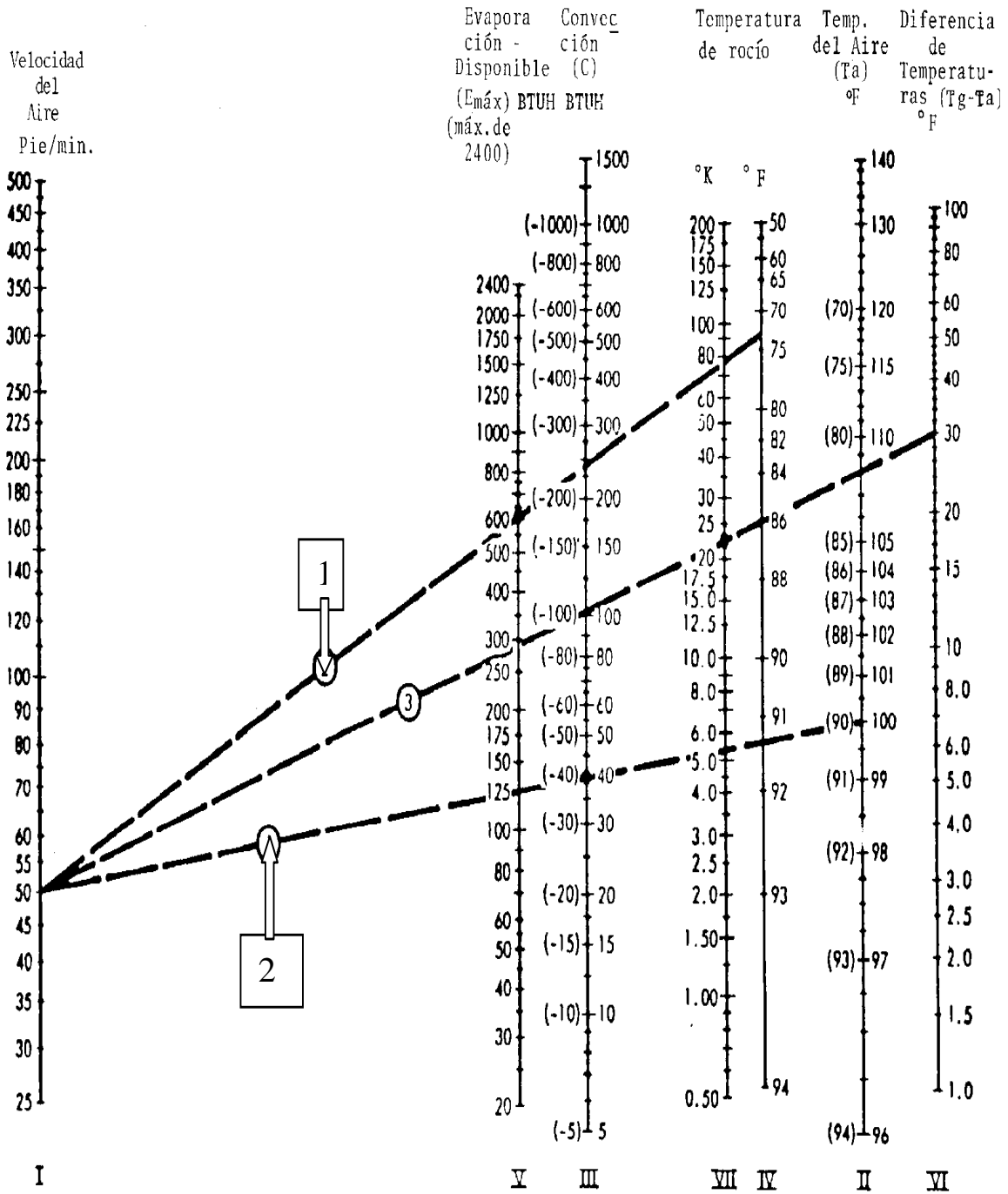
Carta psicrométrica

Presión barométrica 1 000 milibares

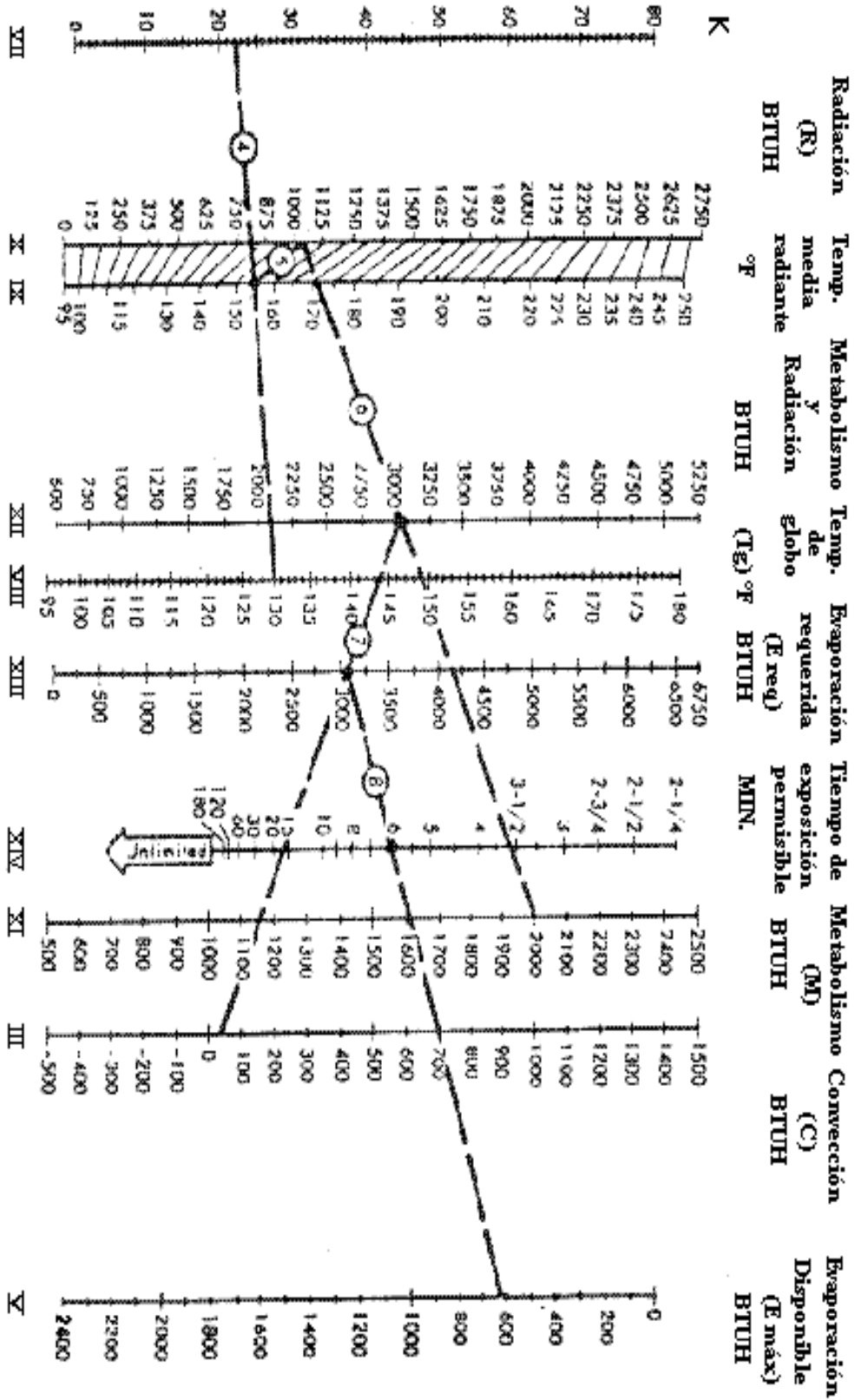
(750 mmHg o 29.53 plg de Hg.).

Carta psicrométrica





NOMOGRAMA No.1



Nomograma de Mckarns y Brief, para índice de estrés por calor.

NOMOGRAMA No.2

ANEXO N°13.

EJEMPLO METODO RULA

Aplicación de método de evaluación ergonómica por el método Rapid Upper Limb Assessment (RULA).

A continuación se ejemplifica la aplicación del método RULA con un trabajador del puesto de analista de control de calidad en la actividad de recolección de muestra de alimentador.

Grupo A: Puntuaciones de los miembros superiores.

a) Puntuación del brazo

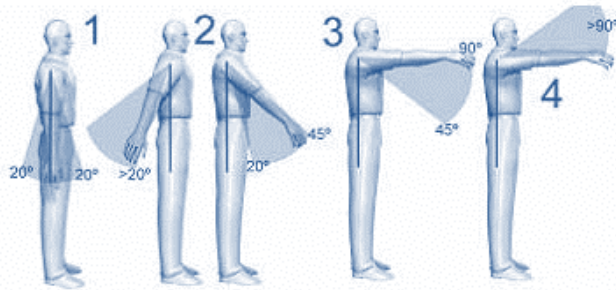


Figura N°37. Posiciones del brazo.

Tabla N°112. Puntuación del brazo.

Puntos	Posición
1	Desde 20° de extensión a 20° de flexión
2	Extensión >20° o flexión entre 20° y 45°
3	Flexión entre 45° y 90°
4	Flexión >90°

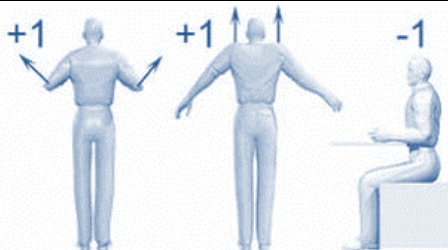


Figura N°38. Posiciones que modifican la puntuación del brazo.

Tabla N°113. Modificaciones sobre la puntuación del brazo.

Puntos	Posición
+1	Si el hombro está elevado o el brazo rotado.
+1	Si los brazos están abducidos.
-1	Si el brazo tiene un punto de apoyo.

b) Puntuación del antebrazo

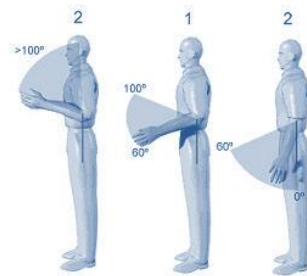


Figura N°39. Posiciones del antebrazo.

Tabla N°114. Puntuación del antebrazo.

Puntos	Posición
1	Flexión entre 60° y 100°
2	Flexión < 60° ó > 100°



Figura N°40. Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo.

Tabla N°115. Modificación de la puntuación del antebrazo.

Puntos	Posición
+1	Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo
+1	Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.

c) Puntuación de la Muñeca

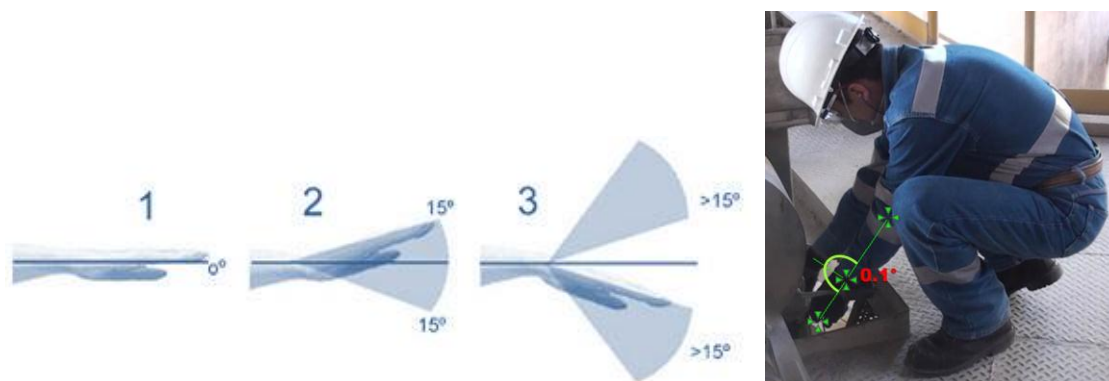


Figura N°41. Posiciones de la muñeca.

Tabla N°116. Puntuación de la muñeca.

Puntos	Posición
1	Si está en posición neutra respecto a flexión.
2	Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°.
3	Para flexión o extensión mayor de 15°.



Figura N°42. Desviación de la muñeca.

Tabla N°117. Modificación de la puntuación de la muñeca.

Puntos	Posición
+1	Si está desviada radial o cubitalmente.

d) Giro de la muñeca:

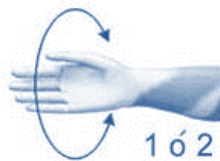


Figura N°43. Giro de la muñeca.

Tabla N°118. Puntuación del giro de la muñeca.

Puntos	Posición
1	Si existe pronación o supinación en rango medio
2	Si existe pronación o supinación en rango extremo

Grupo B: Puntuaciones para las piernas, tronco y cuello.

a) Puntuación del cuello

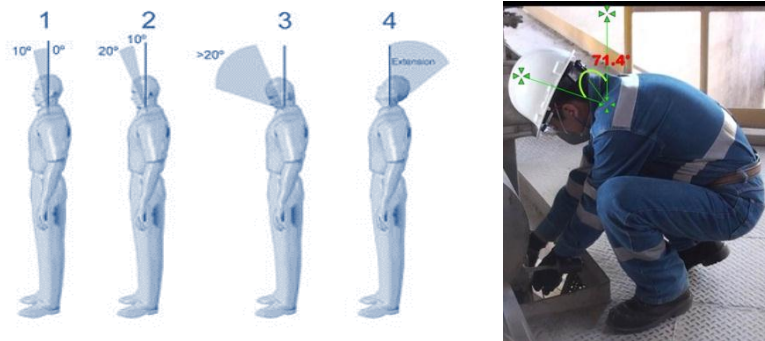


Figura N°44. Posiciones del cuello.

Tabla N°119. Puntuación del cuello.

Puntos	Posición
1	Si existe flexión entre 0° y 10°
2	Si está flexionado entre 10° y 20°.
3	Para flexión mayor de 20°.
4	Si está extendido.



Figura N°45. Posiciones que modifican la puntuación del cuello.

Tabla N°120. Modificación de la puntuación del cuello.

Puntos	Posición
+1	Si el cuello está rotado.
+1	Si hay inclinación lateral.

b) Puntuación del tronco

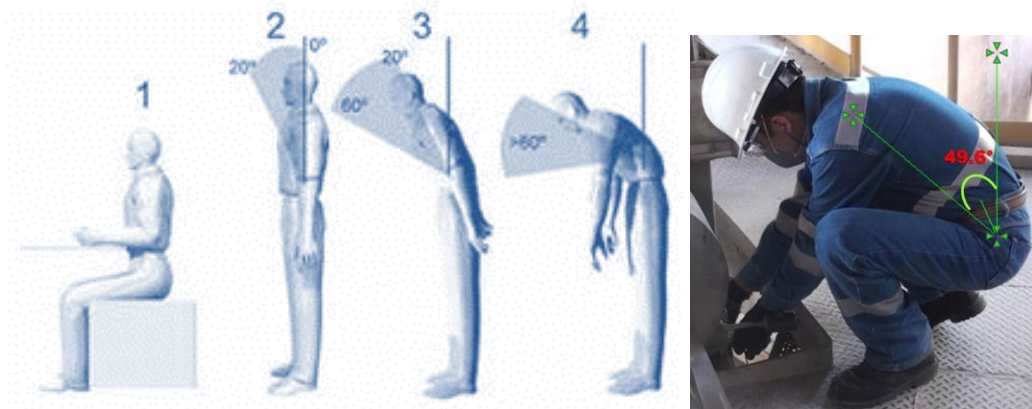


Figura N°46. Posiciones del tronco.

Tabla N°121. Puntuación del tronco.

Puntos	Posición
1	Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$
2	Si está flexionado entre 0° y 20°
3	Si está flexionado entre 20° y 60° .
4	Si está flexionado más de 60° .

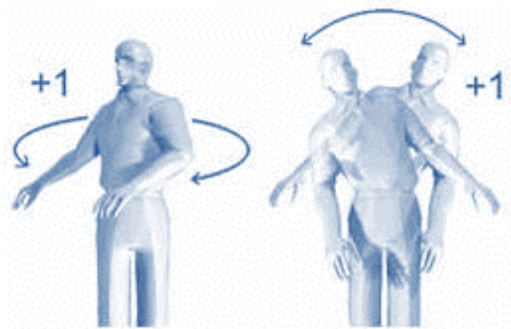


Figura N°47. Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

Tabla N°122. Modificación de la puntuación del tronco.

Puntos	Posición
+1	Si hay torsión de tronco.
+1	Si hay inclinación lateral del tronco.

c) Puntuación de las piernas



Figura N°48. Posición de las piernas.

Puntuación global para los miembros del grupo B.

Tabla N°125. Puntuación global para el grupo B.

Cuello	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada (se utiliza ésta tanto para grupo A como para grupo B)

Tabla N°126. Puntuación para la actividad muscular y las fuerzas ejercidas.

Puntos	Posición
0	Si la carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.
1	Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente.
2	Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.
2	Si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg.
3	Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva.
3	Si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

Puntuación Final

Tabla N°127. Puntuación final.

	Puntuación D						
Puntuación C	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Tabla N°128. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

Nivel	Actuación
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la forma de realizar la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el rediseño de la forma de realizar la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o forma de realizar la tarea.

Estos datos se muestran en la hoja de evaluación Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Tabla N°129. Rapid Upper Limb Assessment (RULA) para Analista de Control de Calidad
 RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)

PUESTO DE TRABAJO: ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD

CORRELATIVO: ACC-1

GRUPO A: PUNTUACIONES DE LOS MIEMBROS SUPERIORES									
BRAZO					<input type="checkbox"/> Hombro elevado o rotado (+ 1) <input type="checkbox"/> Brazos abducidos (+ 1) <input type="checkbox"/> Brazos con punto de apoyo (- 1)	Puntuación de brazo	1		
ANTEBRAZO				<input type="checkbox"/> Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo (+ 1) <input checked="" type="checkbox"/> Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo (+ 1)	Puntuación de antebrazo	3			
MUÑECA				<input type="checkbox"/> Si la muñeca se dobla lejos de la línea media (+ 1)	Puntuación de muñeca	2			
GIRO DE MUÑECA				Si la carga o fuerza es menor de 2 kg. y la actividad es intermitente. Si la carga o fuerza esta entre 2 y 10 kg. y se levanta intermitente. Si la carga o fuerza esta entre 2 y 10 kg. y es estática o repetitiva. Si la carga o fuerza es superior a 10 kg. y se levanta intermitente. Si la carga o fuerza es superior a 10 kg. y es estática o repetitiva. Si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.	PUNTAJÓN DE GRUPO C	3			

Tabla N°129. (Continuación)

GRUPO B: PUNTUACIONES DE CUELLO, TRONCO Y PIERNAS						
CUELLO						Puntuación de cuello 3
						Puntuación de tronco 3
TRONCO						Puntuación de grupo B 5
PIERNA						Puntuación de pierna 2
Puntuación de fuerza ejercida y actividad muscular y fuerza		Si la carga o fuerza es menor de 2 kg. y la actividad es intermitente. Si la carga o fuerza esta entre 2 y 10 kg. y se levanta intermitente. Si la carga o fuerza esta entre 2 y 10 kg. y es estática o repetitiva. Si la carga o fuerza es superior a 10 kg. y se levanta intermitente. Si la carga o fuerza es superior a 10 kg. y es estática o repetitiva. Si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.		0 1 2 2 3 3		PUNTAJUE DE GRUPO D 5
NIVEL DE ACTUACION		1 Postura aceptable 2 Pueden requerirse cambios en la tarea, es conveniente profundizar el estudio 3 Se requiere el diseño de la tarea, es necesario realizar actividades de investigación 4 Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea		2		
PUNTAJUE FINAL		4		2		CRITERIOS DE LOS NIVELES DE ACTUACION.

OBSERVACIONES:

ANEXO N°14.

MANERA CORRECTA DE SENTARSE

El trabajo que se realiza sentado y el diseño de los asientos ⁽¹¹⁾

Si un trabajo no necesita mucho vigor físico y se puede efectuar en un espacio limitado, el trabajador debe realizarlo sentado.

Nota: estar sentado todo el día no es bueno para el cuerpo, sobre todo para la espalda. Así pues, las tareas laborales que se realicen deben ser algo variadas para que el trabajador no tenga que hacer únicamente trabajo sentado. Un buen asiento es esencial para el trabajo que se realiza sentado. El asiento debe permitir al trabajador mover las piernas y de posiciones de trabajo en general con facilidad.

A continuación figuran algunas directrices ergonómicas para el trabajo que se realiza sentado:

- El trabajador tiene que poder llegar a todo su trabajo sin alargar excesivamente los brazos ni girarse innecesariamente.
- La posición correcta es aquella en que la persona está sentada recta frente al trabajo que tiene que realizar o cerca de él.
- La mesa y el asiento de trabajo deben ser diseñados de manera que la superficie de trabajo se encuentre aproximadamente al nivel de los codos.
- La espalda debe estar recta y los hombros deben estar relajados.
- De ser posible, debe haber algún tipo de soporte ajustable para los codos, los antebrazos o las manos.

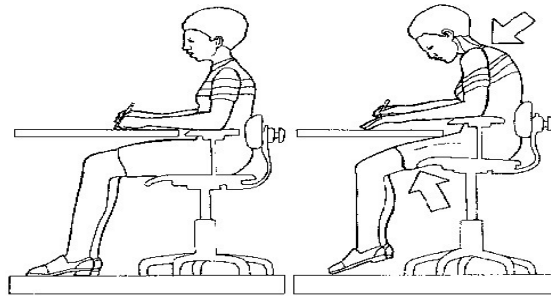


Figura N°49. Zonas que hay que mejorar para evitar posibles lesiones.

La posición de trabajo debe ser lo más cómoda posible. En la Figura N°49, las flechas indican las zonas que hay que mejorar para evitar posibles lesiones. Para mejorar la posición de la trabajadora que está sentada a la derecha, se debe bajar la altura de la silla, inclinarla ligeramente hacia adelante y se le debe facilitar un escabel para que descansen los pies.

El asiento de trabajo

Un asiento de trabajo adecuado debe satisfacer determinadas prescripciones ergonómicas. Siga las siguientes directrices al elegir un asiento:

- El asiento de trabajo debe ser adecuado para la labor que se vaya a desempeñar y para la altura de la mesa o el banco de trabajo.
- Lo mejor es que la altura del asiento y del respaldo sean ajustables por separado. También se debe poder ajustar la inclinación del respaldo.
- El asiento debe permitir al trabajador inclinarse hacia adelante o hacia atrás con facilidad.
- El trabajador debe tener espacio suficiente para las piernas debajo de la mesa de trabajo y poder cambiar de posición de piernas con facilidad.

- Los pies deben estar planos sobre el suelo. Si no es posible, se debe facilitar al trabajador un escabel, que ayudará además a eliminar la presión de la espalda sobre los muslos y las rodillas.
- El asiento debe tener un respaldo en el que apoyar la parte inferior de la espalda.
- El asiento debe inclinarse ligeramente hacia abajo en el borde delantero.
- Lo mejor sería que el asiento tuviese cinco patas para ser más estable.
- Es preferible que los brazos del asiento se puedan quitar porque a algunos trabajadores no les resultan cómodos. En cualquier caso, los brazos del asiento no deben impedir al trabajador acercarse suficientemente a la mesa de trabajo.
- El asiento debe estar tapizado con un tejido respirable para evitar resbalarse.

En algunos trabajos los soportes de los brazos y los brazos de los asientos pueden disminuir la fatiga de los brazos del trabajador. (ver figura N°50)

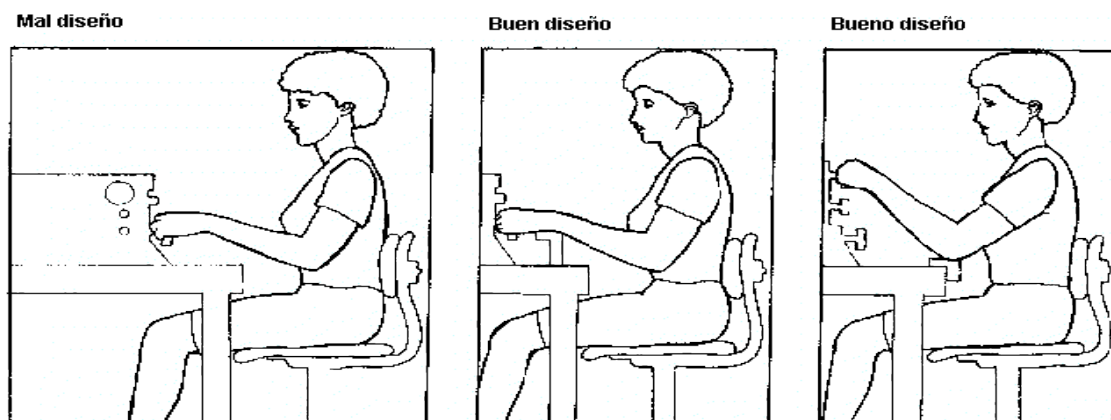


Figura N°50. Diseños de como sentarse y soportes de brazos

Puntos que hay que recordar acerca del trabajo que se realiza sentado y el diseño de los asientos

1. Si un trabajo no exige mucho vigor físico y se puede efectuar en un espacio reducido, el trabajador debe llevarlo a cabo sentado.
2. Ahora bien, estar sentado todo el día no es bueno para el cuerpo y, por lo tanto, las tareas laborales que se realicen deben ser variadas.
3. Si se debe trabajar sentado, es esencial que el asiento sea bueno.
4. El trabajo que se debe realizar sentado tiene que ser concebido de manera tal que el trabajador no tenga que alargar desmesuradamente los brazos ni girar innecesariamente para alcanzar la zona de trabajo.
5. Al diseñar trabajos que han de realizarse sentado y elegir un asiento para el trabajador que desempeñará esas tareas hay que tener en cuenta varios factores ergonómicos.

CONSEJOS:

- Mantener la espalda erguida y alineada, repartiendo el peso entre las dos tuberosidades isquiáticas, con los talones y las puntas de los pies apoyados en el suelo, las rodillas en ángulo recto con las caderas, pudiendo cruzar los pies alternativamente. Si los pies no llegan al suelo, colocar un taburete para posarlos. Apoyar la espalda firmemente contra el respaldo de la silla, si es necesario utilizar un cojín o una toalla enrollada para la parte inferior de la espalda.
- Sentarse lo más atrás posible, apoyando la columna firmemente contra el respaldo, que ha de sujetar fundamentalmente la zona dorso-lumbar.

- Si vamos a estar sentados con una mesa de trabajo delante, hemos de procurar que ésta esté próxima a la silla, de esta forma evitaremos tener que inclinarnos hacia adelante. También es importante que el tamaño sea adecuado a la estatura, evitando especialmente las mesas bajas que obligan a permanecer encorvado. En general se considera un tamaño adecuado si el tablero de la mesa nos llega, una vez sentados, a la altura del esternón.

Evitar los asientos blandos, los que no tengan respaldo y aquéllos que nos quedan demasiado grandes o pequeños. Igualmente, se evitará sentarse en el borde del asiento, ya que deja la espalda sin apoyo, o sentarse inclinando y desplazando el peso del cuerpo hacia un lado. Si estamos sentados para trabajar o estudiar con una mesa delante, se debe evitar que ésta sea demasiado baja o alta, y que esté retirada del asiento.

ANEXO N°15.

PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LEVANTAR OBJETOS PESADOS

Principios básicos para levantar objetos pesados⁽¹¹⁾

La segunda tasa más alta de lesiones de espalda ocurre en la industria de la construcción. El 25% de las lesiones en la industria de la construcción son lesiones de espalda. Estas lesiones no sólo son dolorosas, sino que pueden hacerse permanentes

ANTES DE LEVANTAR OBJETOS PESADOS

Calcule la carga y pregúntese a sí mismo:

- ¿Es este objeto demasiado pesado o demasiado difícil para levantarlo y transportarlo yo solo?
- ¿Qué tan alto tengo que levantarlo?
- ¿Qué tan lejos tengo que llevarlo?
- ¿Tengo que levantar objetos pesados en mi trabajo con regularidad?
- ¿Estoy tratando de impresionar a alguien al no usar ayuda mecánica para levantar objetos?
- ¿Está libre el camino?

y terminar con la carrera de un trabajador. Conozca y cumpla con las siguientes pautas sobre cómo levantar objetos pesados correctamente y evite lesiones innecesarias.

CUANDO CARGUE UN OBJETO PESADO

- ✓ Ponga sus pies en la posición correcta: un pie junto a la carga y el otro detrás de ella.
- ✓ Centre la carga en relación con su cuerpo; póngase en cuclillas con la espalda derecha y su cabeza hacia adelante.
- ✓ Abraze y levante la carga utilizando las palmas completas de sus manos y manteniendo sus codos y brazos pegados a usted. (ver Figura N°51)
- ✓ Levante la carga, agarrando impulso con sus piernas.
- ✓ Nunca gire su cuerpo. Si debe voltearse, ponga sus pies en la dirección hacia la cual va a voltear.
- ✓ Al descargar, ponga la carga en su lugar doblando lentamente las rodillas y dejando que las piernas hagan la mayor parte del esfuerzo. No suelte la carga hasta que esté en el piso.

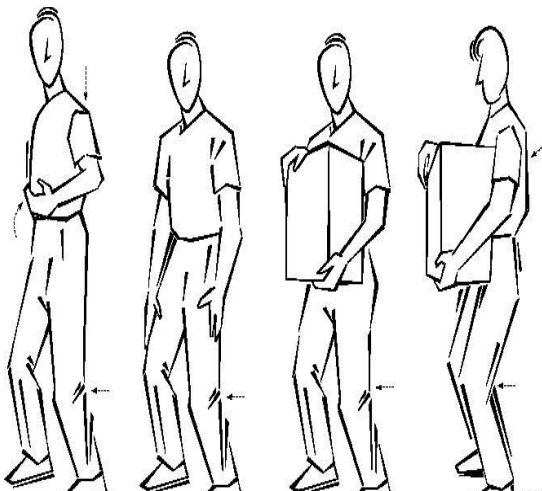


Figura N°51. Forma correcta de levantar carga

RECONOZCA SU PROPIA FUERZA

- La mayoría de las mujeres no deben levantar más de 28 libras. Solamente el 10 por ciento pueden levantar tanto como 47 libras.
- La mayoría de los hombres no deben levantar más de 37 libras. Solamente el 10 por ciento pueden levantar 70 libras de manera segura.

SI USTED SE LASTIMA

- Reporte la lesión a su supervisor inmediatamente, para que le ayude a establecer un plan de trabajo y también para proteger sus derechos de indemnización por accidentes de trabajo.
- Dé tiempo a su lesión para sanar.
- Si el dolor persiste, visite al médico.
- Ingrese a un programa de acondicionamiento físico que incluya ejercicios de estiramiento y fuerza.