

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA Y HOMEOPATÍA**

**SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN SALUD OCUPACIONAL, SEGURIDAD E HIGIENE**

**Evaluación de riesgos en el puesto de oficial albañil en una empresa constructora.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS EN SALUD  
OCUPACIONAL, SEGURIDAD E HIGIENE.**

**P R E S E N T A:**

**Sandra Paola Saucedo Suárez**

Directora de Tesis

D. en C. María del Carmen López García.



Ciudad de México, Diciembre 2016.



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

## ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 19:20 horas del día 25 del mes de noviembre del 2016 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de la ENMyH para examinar la tesis titulada:

Evaluación de riesgos en el puesto de  
Oficial Albañil en una empresa constructora

Presentada por el alumno:  
Saucedo Suárez Sandra Paola  
Apellido paterno Apellido materno  
Nombre(s)

Con registro: 

B	1	4	0	8	2	5
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de: Maestría en Ciencias en Salud Ocupacional, Seguridad e Higiene

Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

### LA COMISIÓN REVISORA

Director(a) de tesis

Dra. en C. María del Carmen López García

Dr. en C. César Augusto Sandino Reyes López

Dr. en C. Absalom Zamorano Carrillo


Dr. en Inv. en Med.

Juan Manuel Araujo Álvarez

Dr. en C. Enrique López Hernández

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

M. en C. Lorena García Morales

  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA  
Y HOMEOPATÍA  
SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
E INVESTIGACIÓN



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

## **CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de México, el día **25** del mes de **Noviembre** del año **2016**, la que suscribe **Sandra Paola Saucedo Suárez** alumno del Programa de **Maestría en Ciencias en Salud Ocupacional, Seguridad e Higiene**, con número de registro **B140825**, adscrito a la **Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía**, manifiesta que es el autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la **Dra. En C. María del Carmen López García** y cede los derechos del trabajo titulado **“Evaluación de riesgos en el puesto de oficial albañil en una empresa constructora”**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: **paola.saucedo.md@gmail.com** . Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

**Sandra Paola Saucedo Suárez**

Nombre y Firma del alumno(a)

# *Agradecimientos*

**A Dios.**

**A mis Maestros.**

**A mi Familia.**

**The expert of everything**

**Was once a beginner.**

**-Anonymous.**

## CONTENIDO

Resumen	3
Abstract	4
Glosario	5
Introducción	7
Planteamiento del Problema	8
Objetivos	8
<b>I.    Antecedentes</b>	<b>12</b>
<b>II.   Marco Teórico</b>	<b>22</b>
Generalidades puesto oficial albañil	23
Alteraciones en la salud por riesgos químicos	26
Vía de exposición respiratoria en la industria de la construcción	27
Vía de exposición dérmica en la industria de la construcción	33
Pruebas cutáneas	36
Marco Legal	39
<b>III.  Metodología</b>	<b>49</b>
Tipo de estudio	49
Criterios de inclusión	50
Criterios de exclusión	50
Diagnóstico Situacional Modificado oficial albañil	51
Análisis Ergonómico	54
Monitoreo Polvos	65
Historia Clínica Laboral	67
Prueba de Función Pulmonar	68
Prueba Dermatológica del Parche	71
<b>IV.   Resultados</b>	<b>73</b>
<b>V.    Discusión</b>	<b>85</b>
<b>VI.   Conclusiones</b>	<b>86</b>
<b>VII.  Recomendaciones</b>	<b>88</b>
<b>VIII. Referencias</b>	<b>93</b>

## Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de decisiones en método INSHT	56
Figura 2. Peso recomendado de las cargas en condiciones ideales de levantamiento	58
Figura 3. Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación	59
Figura 4. Factores de corrección según el desplazamiento vertical	60
Figura 5. Giro del tronco	60
Figura 6. Factores de corrección según el tipo de agarre	61
Figura 7. Factores de corrección según la frecuencia de manipulación	62
Figura 8. Factores de corrección según la distancia y peso transportado	62
Figura 9. Dimensiones reales y nominales de bloques de concreto	63
Figura 10. Evaluación del riesgo	64
Figura 11. Descripción general del proceso y mapeo de riesgos	74
Figura 12. Quejas de Salud en oficiales albañiles por grupo de edad	83
Figura 13. Pausas activas en el centro de trabajo, miembro superior y espalda	88
Figura 14. Tecnología en unidades de mampostería	91
Figura 15. Herramientas para aplicación indirecta de mezcla	92

## Índice de Tablas

Tabla 1. Distribución del personal en una empresa de la industria de la construcción	19
Tabla 2. Distribución etaria de la población en una empresa constructora	20
Tabla 3. Diferencias entre dermatitis por contacto y alérgica	35
Tabla 4. Diseño para valorar la probabilidad de riesgo ponderado con escala numérica	53
Tabla 5. Diagnóstico Situacional Modificado del puesto de oficial albañil en una empresa constructora	75
Tabla 6. Diagnósticos clínicos	82

## RESUMEN

**Introducción:** La albañilería es uno de los oficios más antiguos de la humanidad. Resulta fundamental para la industria de la construcción y su práctica requiere capacitación y esfuerzo. Son conocidos por su significativa exposición a los diversos riesgos laborales: físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, actos inseguros y condiciones inseguras. Sin embargo, gran número de estos trabajadores no está calificado para su labor o sólo lo está parcialmente, lo que los vuelve propensos a sufrir accidentes con más frecuencia que en otras industrias.

**Objetivo:** Establecer y evaluar los riesgos laborales en el puesto de oficial albañil de una empresa constructora en la Ciudad de México.

**Metodología:** Se realizó la identificación de riesgos y caracterización de los mismos con el método de Diagnóstico Situacional Modificado, en donde se evaluaron las actividades que realizan los trabajadores de la empresa constructora. A los trabajadores se les realizó historia clínica, análisis ergonómico del puesto de trabajo, pruebas de función pulmonar y pruebas dermatológicas.

**Resultados:** El diagnóstico situacional modificado y la valoración clínica de los trabajadores permitió caracterizar los riesgos y determinó el orden de frecuencia de mayor a menor las diferentes patologías registradas en los albañiles, siendo las de mayor incidencia los trastornos musculoesqueléticos.

**Conclusiones:** Los principales factores de riesgo que afectan la salud de los trabajadores de la construcción en el puesto de albañil son los ergonómicos y en menor, grado los químicos. Sin embargo, aunque los riesgos ergonómicos fueron evaluados como Tolerables, son nocivos porque representan la primera queja de salud en los albañiles seguidos por los riesgos químicos con menor incidencia.

**Palabras clave:** riesgo en la albañilería, enfermedad ocupacional, dermatitis, trastorno osteomuscular.

## ABSTRACT

**Introduction:** Masonry is one of the oldest jobs of humanity. It is critical for the construction industry and its practice requires training and effort. They are known for their significant exposure to various occupational hazards: physical, chemical, biological, ergonomic, psychosocial, unsafe acts and unsafe conditions. However, a large number of these workers are not qualified for their work or only partially qualified, which renders them prone to accidents more frequently than in other industries.

**Objective:** Establish and evaluate occupational risks in the position of mason of a construction company in Mexico City.

**Methodology:** Risk identification and characterization of the same were performed using the Modified Situational Diagnosis method, which evaluated the activities carried out by the workers of the construction company. Workers were examined based in their medical history, ergonomic workplace analysis, lung function tests, and dermatological tests.

**Results:** The modified situational diagnosis and the clinical evaluation of the workers allowed to characterize the risks and determined the order of frequency from major to minor the different pathologies registered in the masons, being the ones of greater incidence the musculoskeletal disorders.

**Conclusions:** The main risk factors that affect the health of construction workers in the mason's position are the ergonomic and to a lesser degree, the chemicals. However, although the ergonomic risks were evaluated as Tolerable, they are harmful because they represent the first complaint of health in the masons followed by the chemical risks with less incidence.

**Keywords:** masonry risk, occupational disease, dermatitis, muscular disorder.



## GLOSARIO

**Accidente de Trabajo:** Toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2014).

**Ampollas:** elevación circunscrita de la piel de contenido líquido y gran tamaño, son transparentes, turbias y al romperse dejan erosiones (Arenas, 2008).

**Contaminantes del Ambiente Laboral:** Los agentes físicos, químicos y biológicos capaces de modificar las condiciones ambientales del Centro de Trabajo, que por sus propiedades, concentración, nivel, así como tiempo de exposición o acción pueden alterar la salud del Personal Ocupacionalmente Expuesto (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2014).

**Costra:** exudado que se seca. La costra puede ser melicérica cuando resulta de material seroso. Cuando se forma a partir de sangre es hemática. Cuando es del mismo elemento pero puntiforme indica prurito activo (Arenas, 2008).

**Enfermedad de Trabajo:** Todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2014).

**Equipo de Protección Personal:** El conjunto de elementos y dispositivos diseñados específicamente para proteger al trabajador contra Accidentes y Enfermedades de Trabajo (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2014).

**Eritema:** es un enrojecimiento de la piel debido a procesos inflamatorios o inmunológicos, que normalmente son el resultado de la acumulación de células del sistema inmunitario (Arenas, 2008).

**Factores de Riesgo Ergonómico:** Aquéllos que pueden conllevar sobre esfuerzo físico, movimientos repetitivos o posturas forzadas en el trabajo desarrollado, con la consecuente fatiga, errores, Accidentes y Enfermedades de Trabajo, derivado del diseño

de las instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas o puesto de trabajo (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2014).

**Hiperqueratosis:** Engrosamiento moderado o importante del estrato córneo de la epidermis puede ser circunscrita, regional o generalizada (Arenas, 2008).

**Liquenificación:** Engrosamiento de las capas de la epidermis, se traduce por piel gruesa con aumento y exageración de los pliegues cutáneos e indica rascado prolongado (Arenas, 2008).

**Neumoconiosis:** Grupo de enfermedades causadas por la acumulación de polvo en los pulmones y las reacciones tisulares debidas a su presencia. Se incluyen en el grupo de las enfermedades pulmonares intersticiales difusas (EPID, 2014).

**Personal Ocupacionalmente Expuesto:** Aquellos trabajadores que en ejercicio y con motivo de su ocupación están expuestos a Condiciones Inseguras o Peligrosas o a Contaminantes del Ambiente Laboral (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2014).

**Polvo:** son partículas sólidas en suspensión en el aire, como resultado del proceso de disgregación de la materia. Suspensión de materia sólida, particulada y dispersa en la atmósfera, producida por procesos mecánicos y/o por el movimiento del aire (NOM-010-STPS-2014).

**Polvo respirable:** son los polvos inertes cuyo tamaño sea menor a  $10\mu$  (NOM-010-STPS-2014).

**Riesgo:** La correlación de la peligrosidad de uno o varios factores y la exposición de los trabajadores con la posibilidad de causar efectos adversos para su vida, integridad física o salud, o dañar al Centro de Trabajo (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2014).

## INTRODUCCIÓN

La albañilería es uno de los oficios más antiguos de la humanidad. Resulta fundamental para la industria de la construcción y su práctica requiere capacitación y esfuerzo. Sus tareas son diversas, entre otras: realizan cimientos, preparan morteros, levantan muros de ladrillo y apoyan en todo tipo de actividades. Su permanencia en el lugar de trabajo es continua e imprescindible, entran desde el arranque de cada construcción y permanecen en ella hasta el final de la misma, en las actividades de mampostería, dando los últimos retoques (Krateva, 2011).

En general, los trabajadores de la industria de la construcción construyen, reparan, mantienen, restauran, reforman, derriban y son conocidos por su significativa exposición a los diversos riesgos laborales: físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, actos inseguros y condiciones inseguras.

Sin embargo, gran número de estos trabajadores no está calificado para su labor o sólo lo está parcialmente, lo que los vuelve propensos a sufrir accidentes con más frecuencia que en otras industrias.

Suelen presentarse accidentes como traumatismos, heridas cortantes, caídas de distintos niveles y electrocución. Así como, que inhalen polvo proveniente del corte de ladrillos o del cemento, pues deben mezclar, verter, esparcir, lijar y esmerilar el cemento seco; el cual contiene sílice, que genera enfermedades respiratorias y autoinmunes (Carlsten, 2007).

Otro problema de salud común en la albañilería son los desórdenes músculo esqueléticos, dada la gran demanda física, propia de la naturaleza del trabajo, además de las posiciones incómodas y estáticas y movimientos repetitivos, que originan esguinces, luxaciones, inflamación o restricciones al movimiento en alguna de las extremidades. De hecho, son consideradas como las lesiones laborales más frecuentes en la industria de la construcción (Hess, 2010).

Asimismo, la dermatitis de tipo ocupacional es un diagnóstico común en este tipo de trabajadores (Fitzpatrick, 2011).

Por consiguiente; se plantea la siguiente pregunta de investigación:

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuáles son los factores de riesgo que afectan la salud de los trabajadores de la construcción en el puesto de oficial albañil?

### **OBJETIVO GENERAL**

Establecer y evaluar los riesgos laborales en el puesto de oficial albañil de una empresa constructora en la Ciudad de México.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1) Identificar las actividades que desempeña el trabajador en el puesto de oficial albañil.
- 2) Caracterizar los peligros en el puesto de oficial albañil.
- 3) Evaluar la exposición a los riesgos más frecuentes en los oficiales albañiles.
- 4) Valorar clínicamente a los trabajadores expuestos.
- 5) Proponer estrategias de intervención.

El trabajo de tesis contiene los siguientes capítulos:

El primero, denominado Antecedentes, contiene la descripción y situación en cuanto a higiene y seguridad de la empresa constructora objeto de estudio, así como de los estudios realizados sobre el tema.

En el siguiente capítulo sobre marco teórico, se presenta la exposición a riesgos de la industria de la construcción así como su fundamento legal del estudio.

En el tercer capítulo, se describe la metodología realizada para dar cumplimiento a objetivos y obtener resultados.

En el cuarto, se especifican los resultados del estudio y la discusión sobre el tema.

Finalmente, en el quinto se exponen las conclusiones sobre el estudio y estrategias de intervención sobre el mismo.

## JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con las memorias estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2014) se registraron 409 248 casos de accidentes y enfermedades de trabajo a nivel nacional, de las cuales se originan casos de incapacidades parciales permanentes con cifras de 19 204, por accidentes de trabajo y 6 010, por enfermedades de trabajo.

Gran parte de los trabajadores de la construcción son trabajadores no cualificados, otros están calificados en alguno de los diversos oficios especializados y los vuelve propensos a sufrir accidentes de trabajo con más frecuencia que en otras industrias por los peligros con los que interactúan durante el ejercicio de su rol laboral.

En específico, en la industria de la construcción el número de accidentes de trabajo, según ocupación, tipo de lesión y sexo, concretamente en albañiles y mamposteros durante el 2014, fue de 9,601 casos reportados con 2,549 traumatismos superficiales, 1,693 luxaciones, esguinces y desgarros, 1,967 heridas, 1,515 fracturas, 104 quemaduras y corrosiones, 52 amputaciones y 12 intoxicaciones (IMSS, 2014). En relación a estas estadísticas, los indicadores de la industria de la construcción por tipo de riesgo fueron 39,255 casos de accidentes de trabajo a nivel nacional y 417 de enfermedades de trabajo (IMSS, 2014). En consecuencia, el grupo de actividad económica denominado Construcción de edificaciones y de obras de ingeniería civil, ocupa el segundo lugar con mayor número de accidentes de trabajo, incapacidades permanentes y defunciones excluyentes de accidentes en trayecto a nivel nacional (IMSS, 2014).

Por otra parte, las estimaciones del costo de las lesiones en la construcción en México oscilan entre 10 y 40 millones de pesos anuales (Hyun-chul, 2014).

Las primas del seguro varían según la especialidad y tipo de riesgo y el costo medio de las primas es un 30.0% más elevado que en la mayoría de los países industrializados, en los que las primas del seguro de accidentes de los trabajadores oscilan del 3.0% al 6.0 % de la nómina (Hyun-chul, 2014).

La presente investigación presenta los riesgos a los que están expuestos con mayor frecuencia, los trabajadores de la construcción y en forma específica, los que desempeñan el puesto de oficial albañil. Se espera que los resultados obtenidos sirvan para mostrar los cambios que la industria ha desarrollado para adaptarse a las condiciones de trabajo; así como un panorama integral sobre el daño a la salud de estos trabajadores.

## ANTECEDENTES

A continuación, se presentan los antecedentes empíricos encontrados sobre los diferentes tipos de riesgo en los trabajadores en la industria de la construcción. Para su mejor comprensión, se clasificaron en riesgos ergonómicos y químicos.

### **Antecedentes de riesgos ergonómicos**

Hoffman (1996) refirió que la exposición en los trabajadores de la construcción varía con la concentración del riesgo, la frecuencia y duración de la tarea. Con frecuencia los albañiles cargan y transportan objetos pesados como bloques de cemento, ladrillos y sacos de diversos materiales lo que los predisponen a sufrir alguna lesión muscular, traumatismo o luxación como las reportadas a nivel nacional. Por ende, recomendó que al presentar medidas de mejora ergonómica en el sector de la construcción, se ofrezca un enfoque multifacético que tome en cuenta los análisis biomecánicos, el impacto a la salud del trabajador y el impacto a la empresa con el fin de transferir eficazmente la investigación a la práctica.

Por su parte, Hess (2010) presentan los resultados de un estudio denominado *Evaluación ergonómica en albañiles colocadores de unidades de bloques de concreto*, en el cual evaluaron 41 albañiles con 3 años de experiencia laboral y 640 h de capacitación teórica en su puesto de trabajo y que no experimentaran ningún tipo de dolor alto o bajo en alguna región del cuerpo. Estudiaron sus movimientos y procedimientos para colocar los bloques de cemento a diferentes alturas y con los diferentes tipos de bloques de concreto que existen. Los resultados muestran que existe mayor estrés en el brazo izquierdo de los albañiles con el manejo del bloque de concreto en comparación con los que utilizan ladrillos debido a la fuerza excesiva de compresión. Así mismo, encontraron que la flexión del hombro fue



significativamente menor cuando utilizan alternativas para asistir la carga como ocupar ambas manos y reducir la distancia vertical y horizontal para colocar el bloque en comparación con el método convencional de levantamiento de bloques de cemento en el que se sujeta con una sola mano y con la otra se coloca la mezcla. En comparación con los diferentes tipos de bloques se encontró que el bloque denominado en H, por sus características de composición, fue ligeramente más eficaz en la manipulación de gran elevación para reducir la flexión del hombro y la exposición acumulada. Los resultados sugieren utilizar andamios ajustables.

En 2013, Visser, identificó que la posición en que se realizan las diferentes tareas del proyecto y el tiempo en que permanecen en esas posiciones los albañiles también interviene en algunos mecanismos de lesión; también analizó los revestimientos realizados por los albañiles en muros o pisos con arena-cemento y anhidrita. Los de cemento-arena se nivelan manualmente mientras que los revestimientos o suelos de anhidrita son de auto-nivelación, por lo tanto, las diferencias en las exigencias del trabajo y las prevalencias de lesiones molestias músculo esqueléticas pueden ser menores. El objetivo fue evaluar entre ambas mezclas de revestimiento, la prevalencia de manifestaciones musculoesqueléticas, las exigencias del trabajo físico, la carga de trabajo energético y la sensación de malestar. Se efectuó un estudio de campo observacional y se realizó un cuestionario clínico a los trabajadores. Los resultados mostraron que al comparar los dos tipos de revestimiento realizados por los albañiles (el revestimiento de anhidrita con una muestra de 135 albañiles y el de cemento-arena en 203 albañiles) tuvo una prevalencia de lesiones de cuello en un 7.0% vs. 20.0%, lesiones de hombro 13.0% vs. 27.0%, quejas de lesiones en baja de la espalda 26% vs. 39% y dolor en miembros inferiores de 0% vs 9%. Por otro lado, en las

capas de enrasado de suelos con arena-cemento fueron evaluados 18 albañiles, en donde los trabajadores se inclinaban y se arrodillaban durante un tiempo significativamente más largo 94 contra 77 minutos respectivamente y mostraron quejas de dolor en la región lumbar y miembros inferiores de 20.0% vs 5.0%. Así, las demandas de trabajo de cemento-arena superaron los criterios de exposición para dolencias de la espalda y de rodilla (Visser, 2013).

### **Antecedentes de riesgos químicos con vía de exposición respiratoria.**

En el año 2007, Carlsten, desarrolló un estudio titulado *Marcadores celulares, Citocinas y Parámetros Inmunes en albañiles*; en el cual identificó que los albañiles tienen una exposición significativa de sílice para identificar los potenciales marcadores inmunológicos tempranos relacionados con efectos respiratorios. Realizó un estudio transversal en albañiles y electricistas; se obtuvieron sus datos demográficos, historia de exposición al polvo, síntomas, espirometría, prueba de óxido nítrico exhalado y muestra sanguínea para determinar inmunoglobulinas, citoquinas, recuentos celulares y marcadores de superficie. El estudio concluyó que los albañiles tenían niveles más altos de citocinas inflamatorias en suero y porcentajes más bajos de marcadores celulares CD25 y CD69 medidos en porcentajes de linfocitos totales que los reportados en electricistas. Estos resultados sugieren que los albañiles pueden estar en mayor riesgo de un estado pro-inflamatorio sistémico que está potencialmente vinculado a la desregulación inmune. Estos datos fueron reconocidos de forma coherente con efectos biológicos tempranos que conducen a un aumento de la incidencia de la enfermedad autoinmune en los trabajadores expuestos a sílice (Carlsten, 2007).

En el 2010, Yang, presentó un estudio titulado *Efectos de la exposición ocupacional a polvo en la salud respiratoria de trabajadores de una fábrica de cemento*. Su objetivo fue evaluar la relación entre la exposición ocupacional al polvo de cemento y la salud respiratoria de los trabajadores expuestos. Se estudiaron los síntomas respiratorios y la función ventilatoria en un grupo de 591 trabajadores expuestos al cemento con una antigüedad de 5 años. De igual forma, se les aplicó una versión modificada del cuestionario respiratorio de la Sociedad Americana de Tórax, indagando acerca de síntomas respiratorios como tos, producción de flema, sibilancias y disnea mayor a tres meses de duración, antecedentes patológicos, historia ocupacional y hábito tabáquicos. La investigación concluyó que la prevalencia de síntomas respiratorios crónicos fue mayor en los expuestos que en los trabajadores control. El grupo expuesto mostró síntomas de tos con flemas, rinorrea y una significativa disminución en la máxima capacidad vital forzada, disminución en el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y disminución notable de la espiración forzada del 50% al 75% de la capacidad vital en comparación a las observadas en el grupo control, concluyendo que la exposición ocupacional al polvo de cemento puede llevar a una mayor prevalencia de síntomas respiratorios crónicos y la reducción de la capacidad ventilatoria (Yang, 2010).

Durante el año 2011, Kakooe evaluó la exposición al polvo y efectos respiratorios en la producción de cemento, en el que valoró el efecto de la exposición al polvo de cemento en la función de las vías respiratorias. Se estudiaron 94 trabajadores varones desempeñando el puesto de albañil seleccionados como grupo expuesto y 54 trabajadores varones como grupo no expuesto en la sección administrativa de empleados. El polvo respirable se recabó del filtro de acetato de celulosa con tamaño de poro de 0.8micras las muestras se analizaron en

un laboratorio especializado. Ambos grupos llenaron un cuestionario respiratorio. Los trabajadores expuestos tenían más disnea, esputo, sibilancias y tos que el grupo control, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas para los índices de función pulmonar evaluados por espirometría, donde los resultados indicaron que los trabajadores expuestos tenían índices ventilatorios significativamente más bajos que los trabajadores no expuestos (Kakooe, 2011).

Asimismo, en 2013, Manjula en India realizó un estudio del estado de salud de los trabajadores con exposición al polvo de cemento, con el objetivo de estudiar la morbilidad del perfil del trabajador. En este estudio retrospectivo de cohorte, los datos fueron recogidos mediante un cuestionario prediseñado del examen clínico. Un total de 64 trabajadores varones fueron seleccionados al azar de un grupo que trabajaba en tareas de albañilería como corte de bloques prediseñados de cemento y elaboración de mezcla. Se compararon con igual número de controles no expuestos al cemento en polvo. Fueron agrupados por edad, situación económica y hábito tabáquico. Se estipuló un máximo expuesto del 36.0% de los trabajadores de corte de bloques de cemento y el 25.0% de elaboración de mezcla. Se encontró aumento en la presión arterial estadísticamente significativa  $p < 0.001$  y un aumento estadísticamente significativo en el 45.0% de los trabajadores con presentación de epistaxis en comparación con el grupo no expuesto, seguido por complicaciones y quejas de origen dermatológico como quemaduras y abrasiones, así como quejas respiratorias. Manjula concluyó que es importante el criterio de utilizar el equipo de protección personal y tenerlo disponible en el lugar de trabajo. Así como realizar extensas investigaciones de los puestos de trabajo para mejorar las medidas técnicas preventivas que reduzcan el riesgo de peligros para la salud de los trabajadores de la construcción (Manjula, 2013).

### **Antecedentes de riesgos químicos con exposición por piel.**

En los trabajadores de la construcción existen riesgos de carácter químico por el contacto con las sustancias que utilizan y son las responsables de diagnósticos de dermatosis, quemaduras y corrosiones en éste sector.

En 1998, Wong realizó el estudio titulado *Alergia Ocupacional por cromo en Singapur*, con el objetivo de estudiar y actualizar la epidemiología de dermatitis ocupacional alérgica por contacto con cromo en trabajadores en un centro de referencia dermatológico. Comparó las causas de alergia a cromo y su frecuencia en los trabajadores de la construcción y los que no pertenecían a ella. En este estudio se observaron 850 trabajadores durante 6 años. Un total 633 trabajadores (74.5%), fueron diagnosticados con dermatitis por contacto ocupacional, de los cuales 257 (30.2%) tenían dermatitis alérgica de contacto y de éstos, 87 (10,2%) mostraban reacción positiva al cromo en la prueba del parche. El 95% eran hombres con edad media de 33 años. En la industria de la construcción se encontró el 59% de los trabajadores con alergia al cromo. Los tres alérgenos más comunes fueron cromo, níquel y caucho. En los trabajadores que no eran de la construcción, se encontraron cifras más altas de alergia a níquel (36%) (Wong, 1998).

De igual forma, Rietschel (2002), investigó la relación entre ocupación y dermatitis de contacto, con el propósito de establecer la relación entre las mismas. Aplicó la prueba diagnóstica del parche con 50 alérgenos, autorizados por la *American Contact Dermatitis Group*, por su nombre en inglés y el Código Ocupacional del Instituto Nacional de Seguridad Social, para determinar que la dermatitis de contacto profesional y resultó ser multifactorial. De los resultados de 5,839 pacientes, 19.0% fueron considerados ocupacionalmente relacionados. De éstos, el 60.0% fueron de tipo irritativo y 32.0% alérgico. Las manos fueron

la principal parte del cuerpo afectada (64.0% de los casos de ocupacionales alérgicas y 80.0% de los casos de ocupacionales irritantes); los alérgenos más frecuentes fueron el cemento húmedo, las resinas epóxicas y el níquel (Rietschel, 2002).

También en el 2003, Beltrani, exploró las dermatosis ocupacionales para describir la importancia de las dermatosis en la industria como segunda enfermedad profesional más común; mediante la revisión de causas directas de origen químico, mecánico, físico y biológico, el análisis de factores del huésped, sitio anatómico, atopia, pigmentación de la piel, inmunosupresión por medicamentos, factores ambientales del lugar de trabajo y la relación entre la compensación del trabajador y el grado de discapacidad. Resultó que el 90.0% al 95.0% de las dermatosis ocupacionales fueron de contacto. Con la prueba del parche se confirmó 4/5 casos de origen irritante/alérgico en dermatitis por contacto. La región más afectada fue la de las manos con 46.0%, seguida por el área de piernas y pantorrillas con 28.0%, y zonas de pliegues con 14.0%. Todas fueron evaluadas con eritema y descamación (Beltrani, 2003).

Finalmente, en el 2012 en Italia, Lazzarini ejecutó un estudio titulado *Dermatitis alérgica y de contacto en trabajadores de la construcción detectados en un servicio especializado de dermatología*; en donde cuantificó el número de trabajadores con dermatitis alérgica y de contacto con lo que determinó los agentes sensibilizantes más comunes. Realizó un análisis retrospectivo y utilizó la prueba del parche. Las manos estuvieron afectadas en 61.0% de ellos; 24.0% tenían dermatitis irritativa de contacto y 76.0% , dermatitis alérgica de contacto. El grupo de albañiles tuvo 70.0% de sensibilización a cemento, 20.0% a caucho y 10.0%, al cemento y al caucho (Lazzarini, 2012).

## Empresa de la construcción objeto de estudio

La empresa objeto de estudio es una sociedad anónima de capital variable que pertenece al sector privado y se dedica a la construcción y remodelación de estructuras como bodegas y oficinas. Para sus proyectos utilizan material de construcción como cemento, ladrillos, bloques prefabricados de cemento y piedras talladas. La productividad anual en proyectos otorgados y realizados es de alrededor de diez. El número y distribución del personal en la empresa se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución del personal en una empresa de la industria de la construcción

<b>Puesto de Trabajo</b>	<b>Número de Trabajadores</b>
Gerente General	1
Asistente de gerencia	1
Contador Fiscal	1
Conductor de camión de materiales	2
Estibador o Machetero	4
Almacenista	3
Supervisor	4
Ayudante General	16
Peón Práctico	20
<b>Oficial Albañil</b>	<b>90</b>
Armador de madera	12
Herrero	8
<b>Total de trabajadores</b>	<b>152</b>

Fuente: Investigación de campo, planilla de trabajadores empresa en estudio, 2014.

Los horarios de trabajo establecidos son de Lunes a Viernes de 8:00 horas a 16:00 horas con 60 minutos de comida.

Este estudio está dirigido específicamente, al puesto de trabajo de Oficial Albañil, cuya población está constituida por 90 albañiles del sexo masculino, con los intervalos de edad que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Distribución etaria de la población en una empresa constructora.

<b>Edad</b>	<b>Número de Hombres</b>	<b>Porcentaje de la población</b>
<b>20 a 24 años</b>	3	3.3%
<b>25 a 29 años</b>	6	6.6%
<b>30 a 34 años</b>	26	28.8%
<b>35 a 39 años</b>	17	18.8%
<b>40 a 44 años</b>	14	15.5%
<b>45 a 49 años</b>	12	13.3%
<b>50 a 54 años</b>	6	7.0%
<b>55 a 59 años</b>	5	5.5%
<b>60 a 64 años</b>	1	1.1%
<b>Total</b>	90	100%

Fuente: Investigación de campo, planilla de trabajadores empresa en estudio, 2014.

La empresa en estudio no cumple con estándares establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009, para la evaluación de Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo, funciones y actividades.

Tampoco da cumplimiento a la NOM-019-STPS-2011 en cuanto a constitución, organización, integración y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene. Las auditorías son realizadas por el representante legal de la empresa, y no se cuenta con un encargado de la seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo, ni con un programa de análisis de riesgos que permita asignar prioridades de acuerdo a los incidentes, accidentes y enfermedades de trabajo y a las áreas con mayor número de condiciones inseguras.

La empresa constructora en estudio solo proporciona atención médica parcial a los empleados, a través de un servicio de atención de primeros auxilios del cual son trasladados



a la institución pública de salud correspondiente si así amerita el caso. También, se cuenta con un breve registro de enfermedades generales y laborales, así como con el reporte de accidentes laborales para el pago de la prima de riesgo ante la institución correspondiente.

## MARCO TEÓRICO

Al igual que en otros trabajos, los riesgos de los trabajadores de la construcción suelen ser ergonómicos, químicos, físicos, biológicos y psicosociales.

Los riesgos químicos se transmiten por el aire y pueden presentarse en forma de polvos, humos, nieblas, vapores o gases; siendo así, la exposición suele producirse por inhalación, aunque ciertos riesgos portados por el aire pueden fijarse y ser absorbidos a través de la piel indemne. Los riesgos químicos, también se presentan en estado líquido o semilíquido o en forma de polvo como el cemento seco. El contacto de la piel con las sustancias químicas en este estado puede producirse adicionalmente a la posible inhalación del vapor, dando lugar a una intoxicación sistémica. Las sustancias químicas también pueden ingerirse con los alimentos o con el agua, o bien ser inhaladas al fumar (Knut, 2010).

Los riesgos físicos se encuentran presentes en todo proyecto de construcción. Entre ellos se incluyen el ruido, el calor y el frío, las radiaciones, las vibraciones y la presión barométrica; el trabajo de la construcción se desarrolla en presencia de calores o fríos extremos; con tiempo ventoso, lluvioso, con nieve, niebla o de noche. También, se pueden encontrar radiaciones ionizantes o no ionizantes y presiones barométricas extremas.

Los riesgos biológicos se presentan por exposición a microorganismos infecciosos, a sustancias tóxicas de origen biológico o por ataques de animales.

Los riesgos psicosociales provienen de la organización social del sector. La ocupación es intermitente y cambia constantemente, por lo que el control sobre muchos aspectos del empleo es limitado porque la actividad de la construcción depende de muchos factores sobre los cuales los trabajadores no tienen control, tales como el estado de la economía o el clima

y a causa de los mismos, pueden sufrir una intensa presión para ser más productivos (James, 2010).

En cuanto a riesgos ergonómicos, se reportan lesiones en la extremidad superior, ya que ésta se caracteriza por su movilidad y capacidad para sujetar y manipular, no suele contribuir al soporte del peso, y su estabilidad se sacrifica por la movilidad (Dalley, 2011).

Otro sitio de deterioro son los pulmones, órganos vitales de la respiración cuya función consiste en oxigenar la sangre y conducir el aire inspirado hasta la proximidad de la sangre venosa de los capilares pulmonares. Además poseen elasticidad y capacidad de retroceso hasta aproximadamente un tercio de su tamaño cuando se abre la cavidad torácica (Moore, 2011).

Las cuatro funciones principales de la respiración son: 1) ventilación pulmonar, que se refiere al flujo de entrada y salida de aire entre la atmósfera y los alvéolos pulmonares; 2) difusión de oxígeno y de dióxido de carbono entre los alvéolos y la sangre; 3) transporte de oxígeno y de dióxido de carbono en la sangre y los líquidos corporales hacia las células de los tejidos corporales y desde las mismas y 4) regulación de la ventilación (Hall, 2012).

Por otra parte, en la construcción, la piel está al alcance y tiene mucha importancia en la exploración física del trabajador. Se trata de uno de los mejores índices de salud general porque la piel provee: 1. Protección al organismo frente al medio, abrasiones, pérdidas de líquidos por quemaduras leves, sustancias nocivas y microorganismos invasores; 2. Regulación térmica a través de glándulas sudoríparas y vasos sanguíneos; 3. Sensibilidad y dolor por vía de los nervios superficiales y terminaciones sensitivas. Es el órgano mayor del

cuerpo y está formada por la epidermis, una capa superficial de células y la dermis, una capa profunda de tejido conjuntivo (Swartz, 1994).

Se entiende por peligro a la probabilidad de que algún evento específico produzca un determinado efecto previamente calculado. De acuerdo a su origen éstos pueden clasificarse en: Actos inseguros, Condiciones inseguras y Agentes contaminantes. Éstos últimos, a su vez, se clasifican en riesgos químicos, biológicos, físicos, ergonómicos y psicosociales. Su identificación requiere un conocimiento detallado y estudio detenido de los procesos y operaciones de trabajo (López-Hernández, 2012).

Los trastornos musculoesqueléticos se encuentran entre los problemas más importantes de salud en el trabajo, de acuerdo a las estadísticas nacionales anteriormente mencionadas; afectan la calidad de vida de las personas y su costo es por periodos crónicos, por lo tanto, su prevención es muy rentable y es indispensable conocer el sistema músculo esquelético en su óptimo funcionamiento, así como sus enfermedades y los factores de riesgo que originan estos trastornos a los trabajadores.

Actualmente, en el Reglamento Federal de Seguridad e Higiene se define como factores de riesgo ergonómico aquellos que tienen sobre esfuerzo físico, movimientos repetitivos o posturas forzadas en el trabajo desarrolla, con la consecuente fatiga, errores, accidentes o enfermedades de trabajo, derivado del diseño de las instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas y puesto de trabajo.

Por ende, la ergonomía se trata de adaptar a las tareas, las herramientas, los espacios, el entorno, a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad, salud y bienestar (López-Hernández, 2012).

En la industria de la construcción, los albañiles que suministran los materiales de trabajo como ladrillos, bloques y en algunas áreas erigen andamios, están en riesgo de sufrir lesiones que se clasifican como trastornos musculoesqueléticos resultantes de sobreesfuerzo (Weinstein, 2010).

La naturaleza físicamente exigente de la obra, incluyendo posturas incómodas y estáticas, explica por qué los esguinces son el tipo más común de accidente de trabajo en construcción. Algunos de los factores de riesgo identificados para las lesiones entre los trabajadores de albañilería son el peso del bloque; la frecuencia de elevación; la altura desde la que se levanta el ladrillo o el bloque y luego se coloca; la distancia de donde se encuentra la labor y el trabajador, las altas tasas esperadas de producción (Vink, 2001).

Por otra parte las Unidades de Concreto de Mampostería, vienen en una variedad de tamaños que se identifican por su profundidad, es decir, por el espesor de la pared que crean. Por ejemplo, un bloque de 15cm es nominalmente de 15cm de profundidad. Al igual que con el ladrillo, las unidades de concreto de mampostería tienen dimensiones reales y dimensiones nominales. La dimensión nominal de un bloque es la dimensión real más la anchura de la junta de mortero (Welch, 2010).

Existen diferentes unidades de concreto de mampostería. Los que se utilizan con mayor frecuencia son:

- **Bloque-H y Bloque-A:** El bloque-H se moldea sin los dos extremos, por lo que tiene ambos extremos abiertos, dándole el aspecto de la letra H, mientras que el bloque-A es moldeado sin un extremo. Estas alternativas en los tipos de bloques permiten a los albañiles colocar el bloque en torno a barras de refuerzo, tuberías

y otros obstáculos verticales en lugar de levantar el bloque sobre obstrucciones. Existe una asociación entre trabajar con las manos sobre el nivel del hombro y el cuello, y el dolor de hombro de los trabajadores de la construcción (Hess, 2010).

- **Bloque Ligero:** Se hace con agregados que hacen que sea más poroso y por lo tanto, más ligero que el peso medio estándar de los bloques, aunque se encuentra con las mismas normas estructurales como bloque de peso medio. Mientras que los pesos de bloque varían dependiendo del agregado. El bloque ligero generalmente, pesa alrededor de 12.7 kg en comparación con 15 a 17.2 kg de peso medio de las unidades de mampostería (Hess, 2010)

De acuerdo con estudios previos, los albañiles colocan 200 bloques y 600 ladrillos por día. Si un albañil maneja 200 bloques de concreto, considerado a cada uno de éstos como unidad de mampostería, que pesan 15kg cada uno, el albañil levanta aproximadamente 3000kg en una jornada diaria laboral de 8 horas. Mientras que aquellos que ponen 600 ladrillos pesando 2.27kg cada uno, pueden llegar a cargar hasta 1361kg por día. Si se combinan los movimientos repetitivos y la movilización de cargas, los albañiles doblan la espalda más de 60 grados de 3 a 4 veces por minuto durante más de 4 horas por día. Además del movimiento de ladrillos y bloques, estos trabajadores levantan en varias ocasiones sacos de cemento con un peso de 50kg. Esta combinación de cargas pesadas, posturas forzadas y la repetición del ciclo de actividad, coloca a los albañiles en alto riesgo de trastornos musculoesqueléticos (Mizner, 2010).

### **Alteraciones en la salud por riesgos químicos en los trabajadores de la construcción**

Según la vía de exposición, las alteraciones en la salud en los trabajadores de la industria de la construcción pueden ser:

a. **Vía de exposición respiratoria, en la industria de la construcción**

Para que una sustancia afecte los pulmones, primero debe pasar a lo largo del árbol traqueo-bronquial y alcanzar los alvéolos.

Una de las alteraciones de los mismos es la neumoconiosis, definida en la Cuarta Conferencia Internacional sobre Neumoconiosis, llevada a cabo en Bucarest (1971), como “la acumulación de polvo en los pulmones y las reacciones tisulares debidas a su presencia” y se encuentra en la tabla de enfermedades de trabajo en la Ley Federal del Trabajo. Las neumoconiosis más importantes son:

- Silicosis: neumoconiosis producida por la inhalación de polvo de sílice ( $\text{SiO}_2$ ).
- Neumoconiosis de los mineros del carbón: producida por la inhalación de polvo de carbón.
- Asbestosis: producida por la inhalación de asbesto.

El dióxido de silicio es el mineral más frecuente del suelo y se encuentra en tres formas: a) cristalino: que se presenta en forma de cuarzo, tridimita y cristobalita, según la temperatura de formación; b) microcristalino: que consiste en cristales diminutos de cuarzo ligados entre sí por sílice amorfa (pedernal y sílex); c) amorfo (no cristalino): está compuesto por restos esqueléticos de diatomeas o por formas vítreas (derivados por calentamiento y enfriamiento rápido del material cristalino). El sílice libre está compuesto de manera predominante por dióxido de silicio y debe distinguirse de los silicatos que son  $\text{SiO}_2$  combinados con cationes (asbesto, talco, mica, aluminio), dando formas clínico-patológicas diferentes de enfermedad (Carighead, 2006).

Además de la exposición, hay que tener en cuenta el tiempo de exposición, las condiciones de prevención técnica del puesto de trabajo (ej. Ventilación secundaria), la prevención individual del trabajador (mascarillas) y el sistema de defensa del propio trabajador que hace que ante la misma exposición, unos contraigan la enfermedad y otros, no.

El depósito de polvo en los pulmones, es resultante de un complicado proceso de inhalación, depuración y retención. El pulmón del adulto, con una superficie alveolar de contacto con el ambiente de aproximadamente  $70 \text{ m}^2$ , se relaciona directamente cada día con un volumen de aire de más de 10.000 litros, que transporta múltiples agentes potencialmente patógenos. Por ende, el aparato respiratorio constituye la mayor superficie de nuestro organismo en relación con el medio ambiente. Se comprende la potencialidad de la vía respiratoria como fuente de enfermedad (Fernández, 2014).

Las partículas de polvo menores de 10 micrómetros son capaces de ser arrastradas por la corriente aérea inspiratoria, como polvo inhalable. Las mayores quedan depositadas en vías aéreas altas al impactar, debido a su inercia, contra las paredes de éstas. Estas partículas son eliminadas en un corto periodo de tiempo por el transporte mucociliar. Las partículas menores de 5 micrómetros, que por su pequeño tamaño, no han impactado por encima del bronquiolo terminal, alcanzan el saco alveolar depositándose en su pared, mediante fenómenos de difusión o sedimentación. El aclaramiento alveolar se efectúa a través de múltiples mecanismos, generalmente, relacionados entre sí: movimiento de la capa fluida que cubre la pared alveolar, fagocitosis de partículas de la luz alveolar por los macrófagos y arrastre hasta el transporte mucocilar y vía linfática. Las partículas pueden



llegar al intersticio alveolar y quedar retenidas. Serán éstas las que van a producir la enfermedad (West, 2012).

El poder patógeno de la sílice tiene relación con el tamaño de las partículas, la forma y la cantidad inhalada. Son las formas cristalinas de sílice libre, principalmente el cuarzo, las causantes de enfermedad. Las partículas recientemente fracturadas son más activas, existiendo una curva dosis-respuesta entre la exposición a sílice y sus posibles efectos sobre la salud (Miller, 2010).

De igual forma, en el área de la construcción, los trabajadores están expuestos de forma crónica al polvo de cemento y se ha reportado una mayor prevalencia de diversas condiciones clínicas que incluyen tanto las vías respiratorias como las no respiratorias. Estas condiciones se asocian consistentemente con el grado de exposición (Carighead, 2006).

Los contaminantes en la industria del cemento varían con las diferentes fases de los procesos de producción, desde el material usado como la materia prima, en la trituradora, horno rotatorio, grúas, molinos silos de almacenamiento y embalaje entre otros. Manjula (2013), refiere partículas de menos de 5.0 a más de 40.0 mg/m<sup>3</sup>, que fueron registradas en el aire del lugar de trabajo de los trabajadores de una fábrica de cemento.

Para evaluar la salud pulmonar, se utiliza la espirometría que es una prueba médica de tamizaje que mide la función respiratoria, detecta enfermedad pulmonar, permite el seguimiento de los efectos de las terapias utilizadas para tratar enfermedades respiratorias, evalúa el deterioro respiratorio y permite la vigilancia de las enfermedades pulmonares relacionadas con el trabajo. Se realiza con un espirómetro, dispositivo especial que registra la cantidad de aire que un sujeto inhala o exhala así como la velocidad a la cual dicho aire es

desplazado hacia fuera o dentro del pulmón. Los espirogramas son trazos o registros de la información obtenida con la prueba. La prueba espirométrica más común requiere que la persona exhale tan fuerte como pueda, después de haber realizado una inspiración profunda. El esfuerzo del paciente se denomina maniobra espiratoria forzada (Yang, 2010).

De acuerdo con la Guía del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional, una persona en reposo respira alrededor de 6 litros de aire por minuto. El ejercicio intenso puede incrementar esta cantidad hasta cerca de 75 litros por minuto. Durante un período de trabajo de 8 horas, con actividad moderada, la cantidad de aire respirado puede estar alrededor de los 8.5 m<sup>3</sup>. Habitualmente, se piensa que la piel, con su área de superficie de 1.9 m<sup>2</sup>, presenta la mayor exposición al aire que cualquier otra parte del cuerpo. Sin embargo, son en realidad los pulmones quienes tienen la máxima exposición, con un área de superficie expuesta al aire de 28 m<sup>2</sup> durante la fase de reposo, y de hasta 93 m<sup>2</sup> durante una respiración profunda.

Así mismo, se hace referencia de que la Capacidad Total de los pulmones resulta en ocasiones, útil para comprender la patología pulmonar. Una estimación razonable de la capacidad pulmonar total se puede obtener al combinar varios parámetros volumétricos. Los parámetros más comunes son:

1. Volumen corriente: Se define durante una respiración tranquila y relajada. Es el volumen de aire que es inhalado o exhalado con cada respiración.

2. Volumen de reserva espiratoria: Es la máxima cantidad de aire que es exhalada de manera forzada después de una inspiración normal y una espiración normal. La cantidad de aire exhalado será mayor que la que había sido inhalada inmediatamente antes.

3. Volumen de reserva inspiratoria: Es la máxima cantidad de aire que puede ser inhalada de manera forzada después de una inhalación normal.

4. Volumen residual: Es la cantidad de aire que permanece en los pulmones después de la espiración máxima.

5. Capacidad vital: Es la máxima cantidad de aire que puede ser exhalada después de una inhalación máxima. La cantidad de aire que puede ser exhalada con un esfuerzo máximo después de una inhalación máxima se denomina capacidad vital forzada (CVF). La CVF es el volumen que es medido en la espirometría y se discutirá con mayor detalle más adelante.

6. Capacidad pulmonar total: Es la suma de la capacidad vital y del volumen residual.

La reducción de la cantidad de aire exhalado con fuerza en el primer segundo de la espiración forzada (FEV1) puede reflejar la reducción de la inflación máxima de los pulmones, la obstrucción de las vías respiratorias, o debilidad de los músculos respiratorios. La Obstrucción de las vías respiratorias es la causa más común de reducción en FEV1. La obstrucción del flujo de aire puede ser secundaria a broncoespasmo, inflamación de las vías respiratorias, pérdida de la retracción elástica pulmonar, aumento de las secreciones en la vía aérea o cualquier combinación de estas causas. La respuesta de FEV1 a los broncodilatadores inhalados se utiliza para evaluar la reversibilidad de la obstrucción de las vías respiratorias (Valdez, 2014).

La reducción de la capacidad vital forzada (FVC) en relación con el FEV1 normal o elevada, debe acreditar un estudio adicional de diagnóstico para descartar la enfermedad pulmonar restrictiva. Debido a que el FEV1 es una fracción de la FVC, también se reduce, pero relación FVC -para el FEV1 se conserva a un nivel normal o elevado. Medición del

volumen total y residual (RV) puede confirmar restricción sugerida por espirometría (Hall, 2012).

Es importante mencionar que los criterios de exclusión para este estudio incluyen hemoptisis de origen desconocido, neumotórax, angina de pecho inestable, infarto de miocardio reciente, aneurismas torácicos, aneurismas abdominales, aneurismas cerebrales, cirugía ocular reciente (dentro de 2 semanas debido al aumento de la presión intraocular durante la espiración forzada), procedimientos quirúrgicos abdominales o torácicos recientes y pacientes con antecedentes de síncope asociado con la exhalación forzada. Los pacientes con tuberculosis activa no deben hacerse la prueba (Yang, 2010).

La exposición, incluso de las personas sanas, a los contaminantes puede resultar en reducciones del rendimiento pulmonar. Los problemas pulmonares crónicos afectan a una de cada cinco personas expuestas a contaminantes. Tales problemas incluyen reducciones en los valores de la espirometría, mayor incidencia de opresión en el pecho, bronquitis crónicas y también, sibilancias sugestivas de obstrucción del flujo aéreo (Noor, 1996).

Además de la neumoconiosis, cada vez hay más evidencia científica de que la exposición a sílice es un factor de riesgo para otras enfermedades, independiente de que exista o no una neumoconiosis. Ejemplos son la patología ganglionar, tuberculosis, bronquitis crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer de pulmón y enfermedades del colágeno (Fernández, 2014).

En esta investigación se utiliza la espirometría para monitorear a personas expuestas ocupacionalmente a polvos como el cemento seco.

## **b. Vía de exposición dérmica, en la industria de la construcción**

La sustancia que manipulan con mayor cantidad y continuidad los albañiles, es el cemento seco y húmedo; cuando éste está en contacto directo con la piel, puede originarse dermatitis por irritación primaria en donde no es inmunitaria y no hay sensibilidad previa. La susceptibilidad es individual y puede originarse por irritantes débiles o tóxicos. La que sobreviene por irritantes débiles se debe a acumulación por acción repetida y prolongada de una sustancia; mientras que la de origen tóxico se presenta al primer contacto. En general, se produce daño celular si la sustancia se aplica por tiempo y en cantidad suficientes y de éstos, depende la intensidad de la reacción (Baadsgard, 2001).

Se define como dermatitis por contacto ocupacional aquel padecimiento de la piel en el cual la ocupación es la causa de ésta o motivo de exacerbación de una dermatosis previa (Hyun-chul, 2014).

Son factores predisponentes o agravantes: humedad, sudoración e higiene personal deficiente; propiedades fisicoquímicas de las sustancias, como solubilidad, región anatómica, oclusión, edad y predisposición genética como atopía (Fregert, 1981).

La localización es variada y se relaciona con el agente causal. Aparece en el sitio de contacto con la sustancia, por lo que hay un franco predominio en las partes expuestas, principalmente, en manos. La evolución puede ser aguda y crónica; el tipo de lesiones clínicas depende de esto. En casos agudos, como en las dermatitis por irritante primario, hay eritema, edema, vesículas, ampollas o sensación de quemadura. En la dermatitis crónica se presentan pápulas, escamas y liquenificación. En algunos sitios, como las palmas, aparecen hiperqueratosis y fisuras. Por otra parte, la lesión crónica puede

presentar eccematización y según el agente causal, puede haber lesiones lineales o liqueniformes. Los casos aparecen o se exacerban uno a cuatro días después de la exposición al agente (Fitzpatrick, 2011).

Su diagnóstico se basa en una historia clínica adecuada. Son importantes el sexo, la edad y la profesión, así como los materiales y productos que se manipulan, hábitos de trabajo y condiciones de higiene, así como datos de atopia o psoriasis para elaborar un diagnóstico diferencial. Merecen atención especial los pasatiempos y los objetos personales como llaves o prendas de vestir, sustancias de uso doméstico, así como la utilización de medicamentos o remedios caseros, el sitio anatómico puede orientar hacia el agente causal como en las manos, por níquel, cromo, detergentes (Arenas, 2008).

Como tratamiento, hay que evitar las sustancias u objetos causales; es necesario dar una explicación amplia al enfermo respecto a la naturaleza de la enfermedad para evitar la recidiva; en el ambiente laboral, se intentará en primer lugar, la protección, y en segundo, la modificación de procedimientos; como último recurso se intentará el cambio de trabajo (Arenas, 2008).

Para el diagnóstico, es necesario diferenciar las manifestaciones clínicas de los trabajadores en estudio. A continuación, en la Tabla 3 se describen las diferencias entre dermatitis por contacto y dermatitis alérgica.

Tabla 3. Diferencias entre Dermatitis por contacto y alérgica

		<b>Contacto</b>	<b>Alérgica</b>
<b>Síntomas</b>	Aguda	escozor, ardor, picazón	picazón, dolor
	Crónica	picazón/dolor	picazón/dolor
<b>Lesiones</b>	Aguda	Eritema, vesículas, erosiones, costras, descamación.	Eritema, pápulas, vesículas, erosiones, costras, descamación.
	Crónica	Pápulas, placas, fisuras, descamación, costras.	Pápulas, placas, descamación, costras.
<b>Localización</b>	Aguda	Fina. Estrictamente localizada al lugar de exposición.	Confinada al lugar de exposición, pero se esparce a la periferia, usualmente con pequeñas pápulas y puede volverse generalizada.
<b>Evolución</b>	Crónica	Localizada	Generalizada
	Aguda	Rápida (1-6h después de la exposición)	No tan rápida (12-72h después de la exposición)
	Crónica	Meses - años por exposición repetida	Meses o años; se exagera después de cada exposición.
<b>Agentes Causantes</b>		Dependiente de la concentración del agente y el estado de la piel, ocurre únicamente cuando se sobrepasa el nivel de exposición permitido.	Relativamente independiente de la cantidad aplicada, usualmente a muy bajas concentraciones del agente pero depende del grado de sensibilización de la persona.

---

Fuente Fitzpatrick, 2011.

La mayoría de los trabajadores del cemento experimentan sequedad de la piel cuando se expone por primera vez, pero en gran número, parecen adaptarse. Sin embargo, pueden ocurrir profundas quemaduras alcalinas (pH 12) cutáneas graves en las manos y piernas de los hombres cuya piel está en contacto directo con el cemento húmedo. Los síntomas iniciales son edema, eritema y ulceración se desarrolla después de 12 horas. Las quemaduras más graves se producen cuando el cemento salpica dentro de las botas o los guantes y a pesar que retiran el exceso, pequeñas cantidades de cemento húmedo se quedan en contacto con la piel. El dolor crónico y la cicatrización pueden seguir a las quemaduras. Los trabajadores de la industria de la construcción sensibilizados al cemento portland desarrollan inflamación eccematosa en el dorso de las manos y los antebrazos. La fuente de contacto con frecuencia no se aprecia hasta que estos pacientes no responden tanto a los esteroides tópicos y sistémicos. Una vez que el paciente se retira del contacto con el cemento, la respuesta al tratamiento es rápida (Fitzpatrick, 2011).

Existen diferentes pruebas diagnósticas disponibles en nuestro medio con sus respectivas indicaciones, basándose en la especificidad, sensibilidad y seguridad de cada método. Las principales pruebas diagnósticas son:

- **Pruebas Cutáneas:** Las pruebas cutáneas tienen excelente aplicación en la identificación de los alérgenos desencadenantes de cuadros asmáticos, dermatitis atópica, urticarias y alergias alimentarias, permitiendo confirmar la hipótesis diagnóstica. Estas pruebas permiten hacer el diagnóstico diferencial entre cuadros alérgicos y no alérgicos y son clasificadas según el tiempo en que se obtienen los resultados: las de lectura inmediata y las de lectura tardía. Las primeras están relacionadas con el mecanismo de hipersensibilidad inmediata tipo I, mediadas por inmunoglobulina E (IgE), y las últimas



se relacionan con la reacción de hipersensibilidad tardía tipo IV y mediadas por células T, según la clasificación de Geel y Coombs (Arenas, 2008).

- **Pruebas cutáneas de Lectura Inmediata:** En este grupo de pruebas están consideradas la de tipo puntura (PT) y la intradérmica (ID). Estas consisten en colocar el extracto alergénico en contacto con las células cutáneas, las que reaccionan liberando mediadores inflamatorios locales que promueven la formación de una pápula con eritema, demostrando la presencia de IgE específica para el alérgeno testado. En la prueba cutánea tipo puntura, son aplicados extractos glicerinados en la epidermis, a través de una punción con una lanceta de 1 mm de largo, en superficie plana y depilada del cuerpo, preferentemente antebrazo y espalda. El número de extractos a ser utilizados varía según la historia clínica. Los resultados son obtenidos a los 15 o 30 minutos y la respuesta positiva se manifiesta como una pápula con halo de hiperemia, donde el diámetro de la pápula debe ser  $>3$  mm, según criterios internacionales de positividad pre-establecidos, independientemente del extracto estandarizado utilizado. Siempre es necesario la utilización de dos controles intrínsecos a las pruebas, siendo el control negativo el diluyente de los extractos y el control positivo una solución de histamina de 10 mg/ml. Considerando que pueden ocurrir falsos resultados, la interpretación de los resultados está íntimamente relacionada con la clínica. Se debe evitar el uso de antihistamínicos 72 horas antes de la realización de las pruebas, así como de antidepresivos hasta 7 días antes, pues pueden inducir a resultados falso-

negativos. El método de puntura es considerado más seguro, de menor riesgo de provocar efectos colaterales (Alamar, 2012).

- **Pruebas cutáneas de lectura tardía tipo Parche:** Las pruebas cutáneas de lectura tardía tipo parche son métodos importantes para identificar agentes que desencadenan cuadros de dermatitis de contacto alérgica o irritativa, fundamentalmente. Son realizadas en un periodo de tiempo más largo, pues la respuesta alérgica en ese caso, es del tipo celular (Linfocitos T) y los resultados se obtienen después de 72 horas del contacto del alérgeno con la piel; habitualmente, son aplicadas en la espalda y el número de extractos a estudiar depende de la historia clínica del paciente. La prueba debe ser aplicada en un área de la piel sin lesiones y con poco vello. Los resultados son referidos según el grado de lesión provocada en la piel, variando del eritema sin vesículas hasta un intenso edema con vesículas y ulceración en los casos de máxima positividad. Una vez identificado el alérgeno o irritante cutáneo, es necesario evitar un contacto futuro para impedir la aparición de nuevas lesiones.

Finalmente, las contraindicaciones para la realización de pruebas de contacto son: pacientes inmunodeprimidos o con dermatitis aguda, personas que reciban tratamiento inmunosupresor o inmunomodulador con glucocorticoides o ciclosporina, enfermedades autoinmunes, el embarazo y la lactancia (Granados, 2012).

## **Marco Legal**

Partiendo de lo estipulado en el **Artículo 123 Constitucional**, se establece la obligación del empresario de evaluar los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores que laboran en su empresa.

La **Ley Federal de Trabajo** estipula lo siguiente:

### **Capítulo Primero. Obligaciones de los Patrones**

**Artículo 132.-** Son obligaciones de los patrones: Fracciones;

**XVII.** Cumplir el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como disponer en todo tiempo de los medicamentos y materiales de curación indispensables para prestar oportuna y eficazmente los primeros auxilios;

**XVIII.** Fijar visiblemente y difundir en los lugares donde se preste el trabajo, las disposiciones conducentes de los reglamentos y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como el texto íntegro del o los contratos colectivos de trabajo que rijan en la empresa; asimismo, se deberá difundir a los trabajadores la información sobre los riesgos y peligros a los que están expuestos;

### **Capítulo II. Obligaciones de los trabajadores**

**Artículo 134.-** Son obligaciones de los trabajadores:

**X.-** Someterse a los reconocimientos médicos previstos en el reglamento interior y demás normas vigentes en la empresa o establecimiento, para comprobar que no padecen alguna incapacidad o enfermedad de trabajo, contagiosa o incurable.

Así mismo se estipula en la Ley Federal del Trabajo para fundamento de esta investigación:

**Artículo 473.-** Riesgos de trabajos son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

**Artículo 474.-** Accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste. Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél.

**Artículo 475.-** Enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

**Artículo 475 Bis.-** El patrón es responsable de la seguridad e higiene y de la prevención de los riesgos en el trabajo, conforme a las disposiciones de esta Ley, sus reglamentos y las normas oficiales mexicanas aplicables. Es obligación de los trabajadores observar las medidas preventivas de seguridad e higiene que establecen los reglamentos y las normas oficiales mexicanas expedidas por las autoridades competentes, así como las que indiquen los patrones para la prevención de riesgos de trabajo.

**Artículo 476.-** Serán consideradas en todo caso enfermedades de trabajo las que determine esta Ley y, en su caso, la actualización que realice la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

**Artículo 477.-** Cuando los riesgos se realizan pueden producir: I. Incapacidad temporal; II. Incapacidad permanente parcial; III. Incapacidad permanente total; y IV. La muerte.

**Artículo 478.-** Incapacidad temporal es la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo.

**Artículo 479.-** Incapacidad permanente parcial es la disminución de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar.

**Artículo 480.-** Incapacidad permanente total es la pérdida de facultades o aptitudes de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida.

**Artículo 490.-** En los casos de falta inexcusable del patrón, la indemnización podrá aumentarse hasta en un veinticinco por ciento, a juicio de la Junta de Conciliación y Arbitraje. Hay falta inexcusable del patrón:

- I. Si no cumple las disposiciones legales, reglamentarias y las contenidas en las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo;**
- II. Si habiéndose realizado accidentes anteriores, no adopta las medidas adecuadas para evitar su repetición
- III. Si no adopta las medidas preventivas recomendadas por las comisiones creadas por los trabajadores y los patronos, o por las autoridades del Trabajo;
- IV. Si los trabajadores hacen notar al patrón el peligro que corren y éste no adopta las medidas adecuadas para evitarlo; y
- V. Si concurren circunstancias análogas, de la misma gravedad a las mencionadas en las fracciones anteriores.

De igual forma para cuidar la salud de los trabajadores la Ley Federal del Trabajo cita que existen obligaciones especiales para los patrones de acuerdo con la situación de la empresa:

**Artículo 504.-** Los patrones tienen las obligaciones especiales siguientes:

- I. Mantener en el lugar de trabajo los medicamentos y material de curación necesarios para primeros auxilios y adiestrar personal para que los preste;
- II. **Cuando tenga a su servicio más de cien trabajadores, establecer una enfermería, dotada con los medicamentos y material de curación necesarios para la atención médica y quirúrgica de urgencia.** Estará atendida por personal competente, bajo la dirección de un médico cirujano. Si a juicio de éste no se puede prestar la debida atención médica y quirúrgica, el trabajador será trasladado a la población u hospital en donde pueda atenderse a su curación.

También para el cuidado no negociable de la Seguridad de los trabajadores se cita:

**Artículo 509.-** En cada empresa o establecimiento se organizarán las comisiones de seguridad e higiene que se juzgue necesarias, compuestas por igual número de representantes de los trabajadores y del patrón, para investigar las causas de los accidentes y enfermedades, proponer medidas para prevenirlos y vigilar que se cumplan.

Por último, el diagnóstico de las enfermedades de trabajo y de evaluación de incapacidades permanentes se dictaminarán según la Ley Federal del Trabajo para esta investigación son de interés los siguientes artículos:

## **Artículo 513:** Tabla de Enfermedades de Trabajo

A. Clasificación: **Neumoconiosis y enfermedades broncopulmonares producidas por aspiración de polvos y humos de origen animal, vegetal o mineral**

### **19. Silicosis.**

Mineros, canteros, areneros, alfareros, trabajadores de la piedra y roca, túneles, carreteras y presas, pulidores con chorro de arena, cerámica, **cemento**, fundidores, industria química y **productos que contengan sílice.**

B. Clasificación: **Dermatosis**

Se define según la Ley: Enfermedades de la piel (excluyendo las debidas a radiaciones ionizantes), provocadas por agentes mecánicos, físicos, químicos inorgánicos u orgánicos, o biológicos; que actúan como irritantes primarios, o sensibilizantes, o que provocan quemaduras químicas; que se presentan generalmente bajo las formas eritematosa, edematosa, vesiculosa, eczematosa o costrosa.

**53. Dermatitis, ulceraciones cutáneas** por acción de cromatos y bicromatos.

**56. Dermatitis por acción de la cal, u óxido de calcio.** Trabajadores de la manipulación de la cal, preparación de polvo de blanqueo, **yeso, cemento, industria química y albañiles.**

Las enfermedades de origen profesional constituyen un grupo de procesos patológicos cuya principal característica es la relación causal entre el trabajo y la enfermedad.

En el aspecto Ergonómico, actualmente, se cuenta con el nuevo Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo publicado en el Diario Oficial de la Federación el Jueves 13 de Noviembre de 2014, que se expresa lo siguiente:

#### Título primero

#### Disposiciones generales.

**Artículo 2:** Este Reglamento tiene por objeto establecer las disposiciones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo que deberán observarse en los Centros de Trabajo, a efecto de contar con las condiciones que permitan prevenir Riesgos y, de esta manera, garantizar a los trabajadores el derecho a desempeñar sus actividades en entornos que aseguren su vida y salud, con base en lo que señala la Ley Federal del Trabajo.

**Artículo 3.** Para los efectos del presente Reglamento se entenderá por:

**XVI. Factores de Riesgo Ergonómico:** Aquéllos que pueden conllevar sobre esfuerzo físico, movimientos repetitivos o posturas forzadas en el trabajo desarrollado, con la consecuente fatiga, errores, Accidentes y Enfermedades de Trabajo, derivado del diseño de las instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas o puesto de trabajo.

**Artículo 42.** En relación con los Factores de Riesgo Ergonómico del Centro de Trabajo, los patronos deberán:

- I.** Contar con un análisis de los Factores de Riesgo Ergonómico de los puestos de trabajo expuestos a los mismos;
- II.** Adoptar medidas preventivas para mitigar los Factores de Riesgo Ergonómico en sus instalaciones, maquinaria, equipo o herramientas del Centro de Trabajo;



- III. Practicar exámenes médicos al Personal Ocupacionalmente Expuesto;
- IV. Informar a los trabajadores sobre las posibles alteraciones a la salud por la exposición a los Factores de Riesgo Ergonómico;
- V. Capacitar al Personal Ocupacionalmente Expuesto sobre las prácticas de trabajo seguras, y
- VI. Llevar los registros sobre las medidas preventivas adoptadas y los exámenes médicos practicados.

Por otra parte para fines de esta investigación, es imprescindible apreciar lo que se establece en la Norma Oficial Mexicana **NOM-006-STPS-2014 Manejo y Almacenamiento de Materiales - Condiciones y Procedimientos de Seguridad**. Las obligaciones que deben adoptarse en todos los centros de trabajo sin importar si la actividad se realiza de manera manual o con ayuda de maquinaria, como se estipula a continuación:

Es **obligación del patrón**:

**5.7** Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal requerido para las actividades de manejo y almacenamiento de materiales, de acuerdo con los riesgos a que están expuestos, y de conformidad con lo que señala la NOM-017-STPS-2008, o las que la sustituyan.

**5.8** Contar con un manual de primeros auxilios para la atención a emergencias, con base en el tipo de riesgos a que están expuestos los trabajadores.

**5.9** Efectuar la vigilancia a la salud de los trabajadores que llevan a cabo el manejo y almacenamiento de materiales, expuestos a sobreesfuerzo muscular o postural, conforme a lo dispuesto por el Capítulo 10 de esta Norma.

Y es **obligación de los trabajadores:**

**6.6** Conducirse en el centro de trabajo en forma segura para evitar cualquier riesgo.

**6.7** Someterse a los exámenes médicos que determina la presente Norma, tratándose de trabajadores expuestos a sobreesfuerzo muscular o postural y éstos exámenes serán determinados por el médico del sitio de acuerdo a los riesgos que se encuentren expuestos en su trabajo.

**6.8** Participar en la capacitación, adiestramiento y eventos de información que el patrón proporcione.

**6.9** Informar al patrón sobre sus posibles limitaciones para la realización de sus actividades.

De igual forma en su Capítulo Décimo, la **NOM-006-STPS-2014** establece:

La aplicación de exámenes médicos de ingreso para integrar la historia clínica laboral;

b) La práctica de exámenes médicos de acuerdo con la actividad específica de los trabajadores, sujeta al seguimiento clínico anual o a la evidencia de signos o síntomas que denoten alteración de la salud de los trabajadores.

Los exámenes médicos deberán efectuarse de conformidad con lo establecido por las normas oficiales mexicanas que al respecto emitan la Secretaría de Salud y/o la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y a falta de éstas, los que indique el médico de la empresa,

institución privada, de seguridad social o de salud, que le preste el servicio médico al centro de trabajo, y

c) La aplicación de las acciones preventivas y correctivas para la vigilancia a la salud de los trabajadores, deberá realizarse con base en los factores de riesgo detectados y los resultados de los exámenes médicos practicados.

**10.5** La vigilancia a la salud de los trabajadores deberá ser efectuada por un médico.

**10.6** Los exámenes médicos practicados y su registro, así como las acciones preventivas y correctivas para la vigilancia a la salud de los trabajadores, se integrarán en un expediente clínico que deberá conservarse por un periodo mínimo de cinco años.

**10.7** El médico deberá determinar la aptitud física de los trabajadores para realizar actividades de manejo y almacenamiento de materiales de manera manual.

Así mismo la norma señala para la protección de la salud de los trabajadores que realizan manejo de materiales en forma manual y en consistencia con las contenidas en la Ley Federal del Trabajo, establece que las cargas máximas que pueden levantar los trabajadores son de 25 kg para hombres, 10kg para Mujeres y 7 kg para menores de 16 años.

Finalmente, en la Norma Oficial Mexicana **NOM-010-STPS-2014**, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-reconocimiento, en su sexto punto señala que es obligación del Patrón:

**6.1** Contar con el estudio actualizado de los agentes químicos contaminantes del ambiente laboral, con base en lo señalado en el Capítulo 8 de la presente Norma.

**6.2** Contar con el reconocimiento de los agentes químicos contaminantes del ambiente laboral, conforme a lo que dispone el Capítulo 9, de esta Norma.

**6.7** Proporcionar al personal ocupacionalmente expuesto el equipo de protección personal específico al riesgo, conforme a lo que señala la NOM-017-STPS-2008, o las que la sustituyan.

**6.8** Practicar exámenes médicos al personal ocupacionalmente expuesto como parte de la vigilancia a su salud, y conservar los resultados en un expediente, de acuerdo con lo dispuesto en el Capítulo 12 de esta Norma.

## MÉTODOLOGÍA

### Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo observacional, descriptivo y transversal.

### Población de estudio

La población universo de estudio estuvo constituida por noventa trabajadores del sexo masculino que desempeñaban el puesto de trabajo de oficial albañil en una empresa constructora, entre enero 2014 y diciembre de 2015, de nacionalidad mexicana, con un rango de edad de 20 a 64 años cumplidos.

### Muestra de estudio

Se estableció como subconjunto a 80 oficiales albañiles. Se calculó el tamaño de la muestra con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(n-1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

En donde se define:

$N$ = tamaño de la población

$\sigma$ = Desviación estándar de la población, que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0.5.

$Z$ = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a

1.96 o en relación al 99% de confianza equivale 2.58, valor a criterio del investigador.

$e$ = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando se obtiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 0.01 y 0.09 valor a criterio del investigador.

Se presenta el cálculo para demostrar que se buscó un nivel de confianza óptimo del 99.0%:

$$n = \frac{(90)(0.5)^2(2.58)^2}{(90 - 1)(0.05)^2 + (0.5)^2(2.58)^2} = \frac{149.77}{1.88} = 79.6 = 80 \text{ oficiales albañiles}$$

Los **criterios de selección** fueron:

### **Criterios de Inclusión**

1. Oficiales Albañiles con el mismo puesto de trabajo de enero 2014 a diciembre 2015.
2. Oficiales Albañiles con edad cumplida de 20 años en adelante.
3. Que aceptaran participar en la investigación.

### **Criterios de Exclusión**

1. Oficiales Albañiles con diferentes puestos de trabajo durante enero 2014 a diciembre 2015.
2. Oficiales Albañiles menores de 20 años.
3. Oficiales Albañiles que padezcan algún tipo de enfermedad crónica degenerativa.

## **Método:**

Para dar cumplimiento a los objetivos presentados, se procedió a aplicar los siguientes Métodos:

### **a. Diagnóstico Situacional Modificado**

Se define como el estudio de los riesgos laborales presentes en una organización, desde su detección, exposición y efectos, hasta su caracterización integral, con el propósito de prevenir o controlar sus potenciales efectos nocivos (López-Hernández, 2012).

Su objetivo es proteger a los trabajadores de lo que pueda resultar como consecuencia de su exposición a agentes químicos, físicos, biológicos o de cualquier situación de riesgo (López-Hernández, 2012).

La evaluación de riesgos, sustento del Diagnóstico Situacional Modificado, es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse (INSHT, 2015).

De acuerdo con López-Hernández (2012), el proceso del Diagnóstico Situacional se compone de las siguientes etapas:

#### **1. Reconocimiento del Riesgo**

Se identifican los riesgos por medio de la investigación y análisis del proceso de producción de la empresa en estudio. Se utilizó como auxiliares en esta etapa, al flujograma y mapeo de riesgos del proceso en estudio en donde se destacan los

puestos, trabajadores involucrados en el puesto evaluado y los riesgos existentes de las actividades en cada puesto.

## **2. Evaluación de la exposición**

Nos permite medir el contacto directo del contaminante con el trabajador, por medio de la frecuencia, duración e intensidad del evento.

## **3. Evaluación de la dosis respuesta**

Se indagan los efectos provocados de forma previa y actual y los efectos que se podrían generar en un futuro.

## **4. Caracterización del riesgo**

Es una síntesis de las etapas ya mencionadas, como ejemplo a este punto, cuáles son los riesgos, dónde se encuentran, cuántas personas se ven ocupacionalmente afectadas.

Cuando se completan las cuatro etapas del Diagnóstico Situacional Modificado, se determina la caracterización del riesgo en el puesto de trabajo de oficial albañil, retomando cada tipo de peligro y su naturaleza, se identifica el mayor efecto nocivo para la salud del trabajador, así como las condiciones de exposición diaria por una jornada diaria laboral, detallando su frecuencia, duración e intensidad, se precisa el número de trabajadores expuestos, la ubicación del peligro y la jerarquización del mismo.

Al tomar en cuenta la gravedad de riesgo y la probabilidad de que ocurra se puede definir si el riesgo es trivial, tolerable, moderado, importante e intolerable. Se puede analizar además el tipo de daño que puede causar cada riesgo para poder llevar a cabo las acciones específicas de prevención que formarán parte del plan de acción para minimizar los riesgos presentes en las actividades laborales de los trabajadores de la industria de la construcción.



La probabilidad de que ocurra el daño puede graduar desde alta hasta baja con el siguiente criterio (INSHT, 2015):

- Probabilidad alta: el daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- Probabilidad media: el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- Probabilidad baja: el daño ocurrirá raras veces.

Por ende, existen diversos diseños para valorar la probabilidad del riesgo, como se ejemplifica en la Tabla 4:

Tabla 4. Diseño para valorar la probabilidad del riesgo ponderado con escala numérica.

Improbable 1	Poco probable 2	Posible 3	Muy posible 4	Probable 5
No se ha presentado caso alguno y pese a ello, se han establecido medidas preventivas.	No se ha presentado caso alguno y aunque se han establecido medidas preventivas, se sigue actualizando el análisis del riesgo	No se ha presentado caso alguno, no se ha realizado un análisis del riesgo y no se ha implementado ninguna medida preventiva.	Se ha presentado al menos un caso y aunque se establecieron medidas correctivas, éstas se abandonaron después de un tiempo.	Se ha presentado al menos un caso y no se han establecido medidas correctivas.

Fuente: INSHT, 2105.

Finalmente de acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de ésta evaluación se deduce la necesidad de adoptar medidas preventivas, para:

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva y/o individual o de formación e información de los trabajadores.

- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

## **Análisis Ergonómico**

Se utiliza el análisis ergonómico del puesto de trabajo, propuesto por López-Hernández (2012), ya que se puede aplicar para identificar los diferentes tipos de peligros ergonómicos y a su vez poderlos jerarquizar de acuerdo a la exposición del personal, éste análisis tiene seis etapas:

### **I. Selección de un puesto de trabajo**

Se extrae el proceso en las etapas de las cuales se forma y se describen las condiciones del área laboral en donde se ejecutan las actividades laborales.

### **II. Ciclos de trabajo**

Se identifican cada una de las actividades que se realizan en ese puesto desde su inicio hasta su final, a estos procesos se les llama ciclos de trabajo.

### **III. Peligros ergonómicos**

Una vez identificados los ciclos de trabajo, los peligros de origen ergonómico pueden ser: sobrecarga postural, movimientos repetitivos, movilización manual de cargas, sobrecarga de trabajo, mal diseño de área.

### **IV. Estudio de los peligros ergonómicos**

Una vez identificados los peligros, se debe medir para cada riesgo la frecuencia, duración y efectos biológicos sobre el personal ocupacionalmente expuesto de manera real o estimada.

**V. Jerarquización de los peligros ergonómicos**

Se selecciona al que se haya identificado con mayor frecuencia, o mayor duración o ambos y/o peor efecto biológico sobre el personal ocupacionalmente expuesto y se jerarquiza numéricamente de mayor a menor gravedad.

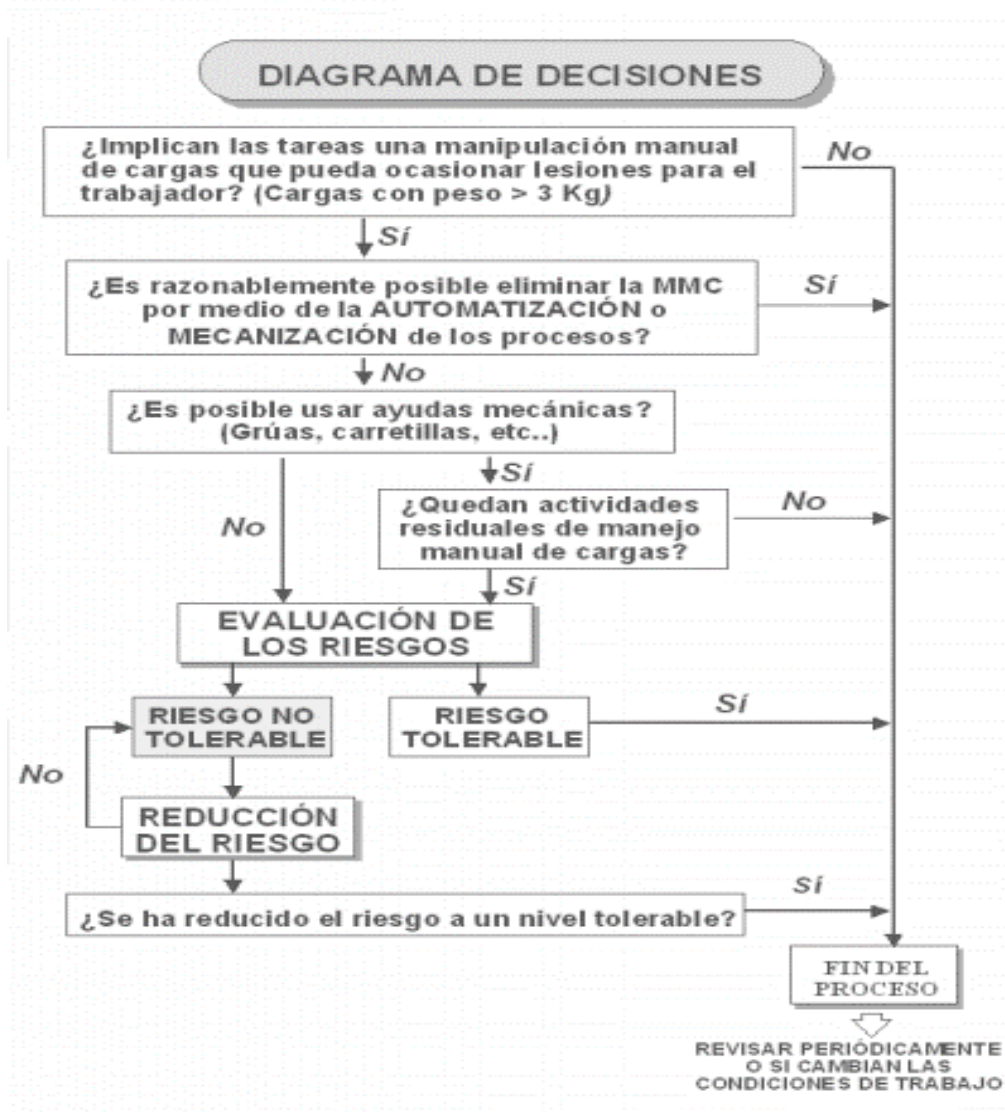
**VI. Intensidad del peligro**

Se escoge al que se haya identificado como más nocivo para el personal ocupacionalmente expuesto y se aplica el método ergonómico apropiado a la naturaleza del peligro el resultado final del método se denomina intensidad del peligro.

## Método de Evaluación de Manipulación Manual de Cargas (INSHT)

Se decide evaluar el mayor peligro ergonómico con el mayor efecto que es la Movilización de cargas utilizando la guía del INSHT de España que muestra el siguiente diagrama de decisiones para esta situación como se refiere en la Figura 1:

Figura 1. Diagrama de decisiones en método INSHT.



Fuente: INSHT, 2011.

Posterior a la evaluación de riesgos y como parte del procedimiento, se calcula que un albañil maneja 200 bloques de concreto al día, considerado a cada uno de éstos como unidad de mampostería que mide  $0.2 \times 0.2 \times 0.4$  m y pesa 15 kg cada uno.

- **Evaluación del tipo de Riesgo:**

El método indica tratar de automatizar el manejo de cargas, si no ha sido posible eliminar por completo el manejo manual de cargas, el empresario está obligado a poner atención en la evaluación de riesgos realizada que lo puede catalogar en dos situaciones:

- a) **Riesgo Tolerable:** En estas tareas no se necesita mejorar la acción preventiva, llegando por tanto al fin del proceso. Sin embargo, siempre se pueden buscar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Además, se debe revisar la evaluación si cambian las condiciones de trabajo.
- b) **Riesgo no tolerable:** Las tareas deben rediseñarse, implantándose las medidas correctoras necesarias para que el riesgo se reduzca a un nivel de riesgo tolerable.

Este método de evaluación INSHT tiene como finalidad facilitar la evaluación y prevención de los riesgos debidos a manipulación manual de cargas, para identificar las situaciones donde exista un riesgo no tolerable y que, por tanto, deban ser rediseñadas o mejoradas.

- **Criterios para la aplicación del método:**

1. Cargas con peso superior a 3 kg (el peso de la unidad de concreto de mampostería es de 15kg por pieza).
2. Riesgos dorso lumbares (no tiene en cuenta otro tipo de riesgos).
3. Tareas de levantamiento y depósito de cargas (Etapa 2 y 3 del ciclo descrito)

4. Postura de pie.

- **Cálculo el peso aceptable**

El cálculo del peso aceptable, nos permite calcular un peso límite de referencia que se denomina peso aceptable, que se compara con el peso real de la carga al realizar la evaluación con la siguiente Figura 2:

Figura 2. Peso recomendado de las cargas en condiciones ideales de levantamiento.

	<b>Peso máximo</b>	<b>Factor de corrección</b>	<b>% población protegida</b>
<b>En general</b>	25 kg	1	85 %
<b>Mayor protección</b>	15 kg	0,6	95 %
<b>Trabajadores entrenados (situaciones aisladas)</b>	40 kg	1,6	Datos no disponibles

Fuente: INSHT, 2011.

Por ende, el peso máximo que se recomienda no sobrepasar en condiciones ideales de manipulación es de 25 kg, protegiendo así al 85% de la población trabajadora sana. Estos pesos recomendados son para condiciones ideales; la combinación del peso con otros factores como la postura, la posición de la carga, etc., va a determinar que estos pesos se encuentren dentro de un rango admisible o por el contrario, supongan un riesgo importante para el trabajador.

- **Posición de la Carga respecto al cuerpo**

En esta posición intervienen dos variables combinadas: la distancia horizontal (H) y la distancia vertical (V). A mayor H, mayor alejamiento de las cargas respecto al centro de gravedad del cuerpo del trabajador, aumentando las fuerzas compresivas que se generan en la columna vertebral Figura 3.

Figura 3. Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.



Fuente: INSHT, 2011.

El mayor peso teórico recomendado es de 25 kg, que corresponde a la posición de la carga más favorable, es decir, pegada al cuerpo, a una altura comprendida entre los codos y los nudillos. En la evaluación se elige la opción de “mayor protección”, el valor teórico recomendado se obtendrá multiplicando el valor elegido por el factor de corrección correspondiente a cada opción Figura 3.

- **Desplazamiento vertical de la carga**

El valor ideal es un desplazamiento igual o menor a 25cm, siendo aceptables los desplazamientos comprendidos entre la altura de los hombros y la altura de media pierna. No se deben manejar cargas por encima de 175cm que es el límite de alcance para la población en general como se refiere en la Figura 4.

Figura 4. Factores de corrección según el desplazamiento vertical.

Desplazamiento vertical	Factor de corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0,91
Hasta 100 cm	0,87
Hasta 175 cm	0,84
Más de 175 cm	0

Fuente: INSHT, 2011.

- **Los giros del tronco**

Los giros del tronco aumentan las fuerzas compresivas en la zona lumbar. Se puede estimar el giro del tronco determinando el ángulo que forman la línea que une los talones con la línea de los hombros como lo muestra la Figura 5.

Figura 5. Giro del tronco.



Fuente: INSHT, 2011.



- **Los agarres de la carga**

Si los agarres no son adecuados, el peso teórico deberá multiplicarse por el correspondiente factor de corrección Figura 6.

Figura 6. Factores de corrección según el tipo de agarre.

<b>Tipo de agarre</b>	<b>Factor de corrección</b>
Agarre bueno	1
Agarre regular	0,95
Agarre malo	0,9

Fuente: INSHT, 2011.

- **Frecuencia de manipulación**

Una frecuencia elevada en la manipulación manual de cargas puede producir fatiga física y una mayor probabilidad de sufrir un accidente Figura 7. Si se manipulan cargas frecuentemente, el resto del tiempo deberá dedicarse a actividades menos pesadas que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares de forma que sea posible la recuperación física del trabajador.

Figura 7. Factores de corrección según la frecuencia de manipulación.

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	< 1 h/día	> 1 h y < 2 h	> 2 h y ≤ 8 h
	Factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez / minuto	0,94	0,88	0,75
4 veces / minuto	0,84	0,72	0,45
9 veces / minuto	0,52	0,30	0,00
12 veces / minuto	0,37	0,00	0,00
> 15 veces / minuto	0,00	0,00	0,00

Fuente: INSHT, 2011.

- **El transporte de la carga**

La carga acumulada diariamente en un turno de 8 horas, en función de la distancia de transporte, no debe superar los valores expuestos en la siguiente Figura 8. Desde el punto de vista preventivo, lo ideal es no transportar cargas a una distancia superior a 1 metro.

Figura 8. Factores de corrección según la distancia y peso transportado.

Distancia de transporte (metros)	Kg/día transportados (máximo)
Hasta 10 m	10.000 kg
Más de 10 m	6.000 kg

Fuente:INSHT, 2011

- **La inclinación del tronco**

Si se inclina el tronco mientras se manipula una carga, se generan fuerzas compresivas en la zona lumbar de la columna vertebral. La inclinación puede deberse tanto a una mala técnica de levantamiento como a una falta de espacio fundamentalmente vertical.

- **Las fuerzas de empuje y tracción**

A modo de indicación general no se deben superar los siguientes valores:

- **Fuerza inicial** (para poner una carga en movimiento): 25kg.
- **Fuerza sostenida** (para mantener una carga en movimiento): 10kg.

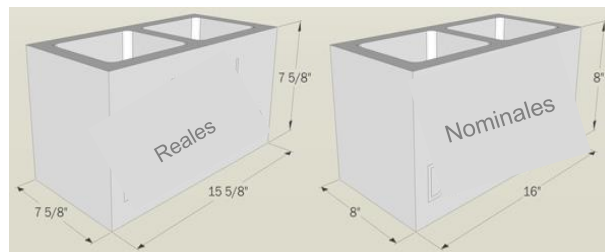
La zona ideal para aplicar la fuerza es entre la altura de los nudillos y la altura de los hombros.

- **El tamaño de la carga**

Una carga demasiado ancha va a obligar a mantener posturas forzadas de los brazos y no va a permitir un buen agarre de la misma. Tampoco será posible levantarla desde el suelo en una postura segura y mantener la espalda derecha. Una carga demasiado profunda, aumentará la distancia horizontal, siendo mayores las fuerzas compresivas de la columna vertebral. Una carga demasiado alta podría entorpecer la visibilidad, existiendo riesgo de tropiezos con objetos que se encuentren en el camino. Las dimensiones de una unidad de concreto son

Figura 9:

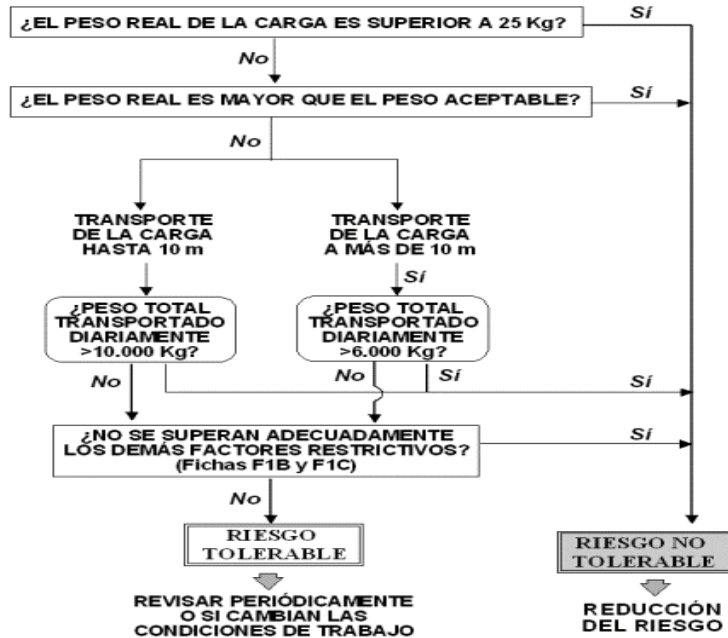
Figura 9. Dimensiones reales y nominales de bloques de concreto.



Fuente: Hess, 2010

Para el análisis de todos los datos recopilados se sigue el siguiente diagrama de decisión (Figura 10):

Figura 10. Evaluación del riesgo.



Fuente: INSHT, 2011.

Según el diagrama propuesto, el riesgo será considerado como no tolerable en los siguientes supuestos:

1. Si el peso real de la carga es superior a 25 kg (también se pueden considerar las opciones de 15 kg o de 40 kg).
2. Si el peso real es mayor al peso aceptable.
3. Si el peso total transportado diariamente supera los valores indicados.
4. Si no se superan adecuadamente los factores restrictivos.

En los demás supuestos el riesgo se considerará tolerable, pero se deberá revisar la evaluación de forma periódica o si cambian las condiciones de trabajo.

## **Monitoreo Ambiental de polvos en el lugar de trabajo**

El reconocimiento inicial de las áreas de trabajo se obtiene la siguiente información:

- Identificación de los contaminantes
- Propiedades físicas, químicas y la información toxicológica de los contaminantes y las alteraciones que pueden producir a la salud de los trabajadores, como la hoja de datos de seguridad.
- Determinación de las vías de ingreso de los contaminantes al trabajador, el tiempo y frecuencia de exposición.
- Identificación del número de trabajadores potencialmente expuestos.
- Determinación de los grupos de exposición homogénea y su correspondiente determinación cualitativa del riesgo según las tablas de la Norma Oficial Mexicana anteriormente citada.

De acuerdo con la NOM-010-STPS-2014 para brindar condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejan, transporten o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. Con el propósito de establecer las medidas para prevenir los daños a la salud de los trabajadores expuestos e identificar los límites máximos permisibles de exposición.

La selección de la instrumentación son los que se indican en los procedimientos de muestreo mencionados anteriormente, estos son los siguientes: bombas de muestreo personal SKC, calibrador de flujo primario BIOS modelo DCLM, mangueras, porta filtros, ciclón de aluminio. Para la determinación de sustancias se empleó un medio de colección específico acoplado a una bomba de flujo continuo.

Para el registro del monitoreo, se siguió el siguiente procedimiento:

- a. Se elaboró un reporte del medio ambiente laboral que incluye propiedades físicas, químicas y toxicológicas de los contaminantes y las alteraciones a la salud que puedan sufrir los trabajadores; las vías de ingreso de los contaminantes, el tiempo y la frecuencia de la exposición; así mismo se identificó en un plano las zonas donde exista riesgo de exposición y el número de trabajadores potencialmente expuestos a los contaminantes.
- b. Se registró en una hoja de campo para cada área o trabajador y para cada contaminante evaluado, los siguientes datos: I) Lugar de muestreo; II) Contaminante muestreado; III) Número de muestras; IV) Fechas de muestreo.
- c. Equipo de muestreo: 1) Tipo de instrumento; 2) Modelo; 3) Número de serie; 4) Calibración inicial, con un mínimo de tres lecturas; 5) Calibración final, con un mínimo de tres lecturas; 6) Fecha de calibración.
- d. Equipo de calibración y verificación: 1) Marca; 2) Número de serie; 3) Certificado oficial de calibración.
- e. Se describió el medio de colección.
- f. Condiciones atmosféricas del lugar de muestreo: 1) Presión; 2) Temperatura.
- g. Datos generales: 1) Hora inicial y hora final (tiempo total de muestreo), flujo, volumen total (flujo por el tiempo total), cantidad colectada, cantidad colectada dividida entre el volumen total y observaciones.
- h. Nombre, denominación o razón social del laboratorio de pruebas, nombre y firma del responsable signatario.

- i. De acuerdo a los resultados obtenidos, la frecuencia mínima con la que se debe realizar el muestreo está en función del valor de referencia, según lo establecido en la norma antes mencionada
- Al menos una vez cada 3 meses, si el límite superior de confianza (LSC) es mayor que el valor límite de exposición (VLE);
  - Una vez cada 6 meses, si el límite superior de confianza (LSC) es menor o igual al valor límite de exposición (VLE), pero mayor que el 75 por ciento del valor límite de exposición (VLE);
  - Una vez cada 12 meses, si el límite superior de confianza (LSC) es menor o igual al 75 por ciento del valor límite de exposición (VLE), pero mayor que el 50 por ciento del valor límite de exposición (VLE);
  - Una vez cada 18 meses, si el límite superior de confianza (LSC) es menor o igual al 50 por ciento del valor límite de exposición (VLE), pero mayor que el 25 por ciento del valor límite de exposición (VLE);
  - Una vez cada 24 meses, si el límite superior de confianza (LSC) es menor o igual al 25 por ciento del valor límite de exposición (VLE).

### **Historia Clínica Laboral**

La evaluación inicial de los trabajadores debe ser en base a las guías de práctica clínica, diagnóstico, tratamiento y prevención del diagnóstico correspondiente del trabajador de la construcción en el primer nivel de atención, debe incluir un interrogatorio y examen físico dirigido a orientar y establecer el diagnóstico. El interrogatorio debe ir dirigido a determinar aspectos como inicio de dolor o síntoma, tipo de lesiones presentadas, si es el

primer cuadro presentado o ya existen con anterioridad, presencia de signos de alarma. El examen físico debe estar orientado a la función del trabajador, explorando si existen limitaciones al movimiento a la fuerza, apariencia de lesiones y evaluar mediante estudios paraclínicos limitación en la capacidad órgano funcional (Bates, 2007).

Se practicó examen médico a todos los trabajadores en el puesto de oficial albañil y dentro de la valoración clínica se consideró la prueba de función pulmonar y la prueba del parche, ambas se describen a continuación:

### **Prueba de Función Pulmonar**

Esta prueba es por excelencia, la utilizada para evaluar la función pulmonar del paciente, para comenzar su aplicación es necesario que el instructor verifique la correcta preparación del equipo, por ejemplo que la manguera esté bien conectada, que el suministro de papel sea el correcto, que la boquilla esté bien colocada y el instructor esté familiarizado con el equipo y el reporte de los resultados para asegurar la calidad de la prueba. Por ende, es importante que el equipo se encuentre calibrado y se le explique a la persona los pasos a seguir, comenzando por explicarle el motivo por el que se realiza la espirometría y hacerle notar que lo va a usar para registrar la cantidad de aire que puede exhalar y qué tan rápido lo puede hacer; así mismo es útil hacerle énfasis en que el procedimiento no lo va a lastimar, pero que para lograr resultados válidos y de utilidad, la persona debe respirar tan fuerte y tan rápido como le sea posible cuando se le indique y que el procedimiento debe repetirse con un mínimo de tres veces para obtener toda la información necesaria.



Para realizar la prueba con la técnica correcta, se explicó al trabajador cómo debía hacer la maniobra de espiración forzada, con las siguientes instrucciones:

1. Sostenga el tubo del espirómetro cerca de un hombro de manera que pueda cerrarse cuando sea necesario.
2. Tome aire lo más pronto posible después de respirar varios ciclos durante algunos segundos.
3. Coloque el tubo del espirómetro en la boca y ubíquelo sobre la lengua entre los dientes. Coloque la boquilla firmemente en la boca, sujeta con los dientes y sellada con los labios.
4. Mantenga el mentón ligeramente elevado y asegúrese que la lengua quede fuera de la boquilla.
5. Sople el aire lo más fuerte, rápido y constante que pueda.
6. Continúe soplando mientras pueda hasta que se le diga que se detenga.

La interpretación de los resultados se realizó de acuerdo con los estándares de NIOSH sobre entrenamiento en espirometría y los parámetros de referencia son los siguientes:

- **Espirometría “Normal”**

La función pulmonar aumenta rápidamente con el crecimiento durante la infancia y la adolescencia, alcanza un pico entre los 18 y 35 años y comienza a declinar de manera lenta inclusive en las personas sanas. Aquellas personas que alcanzan tallas relativamente altas tienen también pulmones relativamente grandes al compararlos con los de estatura menor.

Los factores como la edad, talla, género y raza deben considerarse para obtener una interpretación óptima. Para interpretar una espirometría se registra en una hoja la fecha de

nacimiento, edad, talla en centímetros, peso en kilogramos, índice de masa corporal, hábito tabáquico y ciudad de origen o raza.

Las anomalías detectadas por la espirometría pueden mostrar uno de los siguientes tres patrones: obstructivo, restrictivo y mixto obstructivo-restrictivo. Aquellos empleados con enfermedad pulmonar obstructiva, como es el caso del enfisema o el asma, frecuentemente tienen una proporción VEF1/CVF baja y un VEF1 disminuido. Los trabajadores con enfermedad pulmonar fibrótica, como es el caso de la asbestosis, frecuentemente tienen una CVF anormalmente baja, pero su VEF1/CVF generalmente, se encuentra por encima del límite normal del rango. Las personas expuestas a ciertos polvos, como el silicio o polvo de las minas de carbón, pueden desarrollar cualquiera de los dos patrones anormales o un patrón mixto con disminución tanto de la proporción VEF1/CVF como de la CVF, por debajo del límite normal del rango (West, 2012).

Ocasionalmente, los resultados de la espirometría de trabajadores que aparentemente no tienen ningún problema de salud, se encuentran ligeramente por debajo del límite normal del rango. Por el contrario, no es raro tener valores altos de la CVF y del VEF1. De hecho, cuando comienzan a trabajar, la mayoría de los individuos dentro del área de mano de obra, tienen funciones pulmonares considerablemente por encima del promedio, un fenómeno que se denomina el “efecto del trabajador saludable”. Aquellos adultos jóvenes que fueron atletas competitivos en su adolescencia (cuando sus pulmones estaban aún creciendo), pueden tener una CVF del 120.0% sobre lo esperado. Por otro lado, no es raro tener un valor por encima del 140.0% de lo esperado. Si esto ocurre, se debe cerciorar que los datos de la edad y la talla se tomaron, midieron y transcribieron correctamente. Si un valor esperado resulta

inusualmente elevado y no se puede explicar por un error, se debe verificar la calibración del espirómetro (West, 2012).

### **Prueba de diagnóstico dermatológico (Prueba del Parche)**

La prueba epicutánea es un método diagnóstico que se utiliza para el estudio de los eczemas alérgicos de contacto, es decir, aquellas reacciones cutáneas que se desarrollan en las zonas de la piel que contacten con una sustancia a la cual un individuo es alérgico. Consiste en la aplicación de las sustancias que se sospecha son potencialmente responsables de la reacción alérgica; esta sustancia se coloca sobre la piel de la espalda en forma de parches durante 48 horas. La primera lectura se realiza al retirar los parches y la segunda lectura y definitiva a las 96 horas; si existe reacción a un alérgeno determinado se evidencia la aparición de una zona roja (eritema), o incluso la presencia de vesículas. Son sencillas para reproducir la reacción de hipersensibilidad retardada o tipo IV de la piel frente a un alérgeno. En esta reacción los linfocitos T sensibilizados tienen un contacto secundario con el antígeno, el cual está usualmente conjugado con una proteína y presentado por la célula presentadora de antígeno de la epidermis, la célula de Langerhans. Por lo tanto, las pruebas de parche son consideradas el mejor método para distinguir la dermatitis de contacto alérgica de la dermatitis de contacto irritativa. Sin embargo, la constatación de las reacciones positivas a un determinado alérgeno, obliga a una búsqueda minuciosa de su relevancia. Por esta razón, es muy importante realizar una historia clínica laboral exhaustiva, explorar posibles agentes de contacto, determinar la localización y evolución de la dermatosis, e individualizar la prueba de parche según la historia y perfil del trabajador (Granados, 2013).

Esta prueba tiene una sensibilidad y especificidad estimada del 70%, que puede variar según el agente estudiado, como otras pruebas clínicas, el resultado de las pruebas de

contacto puede estar afectado por un gran número de factores, tales como la variabilidad del observador, el momento de lectura, la calidad de las sustancias del test, la irradiación de la piel previa por luz ultravioleta y la administración de esteroides tópicos u orales (Fitzpatrick, 2010).

Para una adecuada interpretación se retirarán los parches a las 48 horas, y se deja marcada la zona de la piel en donde estuvieron colocados los parches para las posteriores lecturas, que se realizarán a las 72 y 96 horas. La morfología de una prueba positiva tiene eritema, edema y pequeñas vesículas que se extienden ligeramente más allá de los bordes de la zona demarcada en la superficie de piel que ha estado en contacto con el alérgeno. La resolución rápida de la reacción a la prueba después de la retirada del parche es sugestiva de irritación; las reacciones irritativas ocurren de forma temprana y desaparecen rápidamente, mientras que las reacciones alérgicas exhiben un patrón creciente durante varios días. Es por este motivo que se recomienda hacer una lectura no solo al día dos, sino posteriormente ya que muchas reacciones irritativas pueden erróneamente determinarse como positivas (Sasseville, 2008).

En este caso se aplicaron pruebas de parche con alérgenos como cromo y níquel, ya que aunque en México ya no se utilizan estos componentes en el cemento, los reportes en la bibliografía lo siguen presentando como responsable de alteraciones en la salud de los trabajadores (Wong 1998, Rietschel 2002).

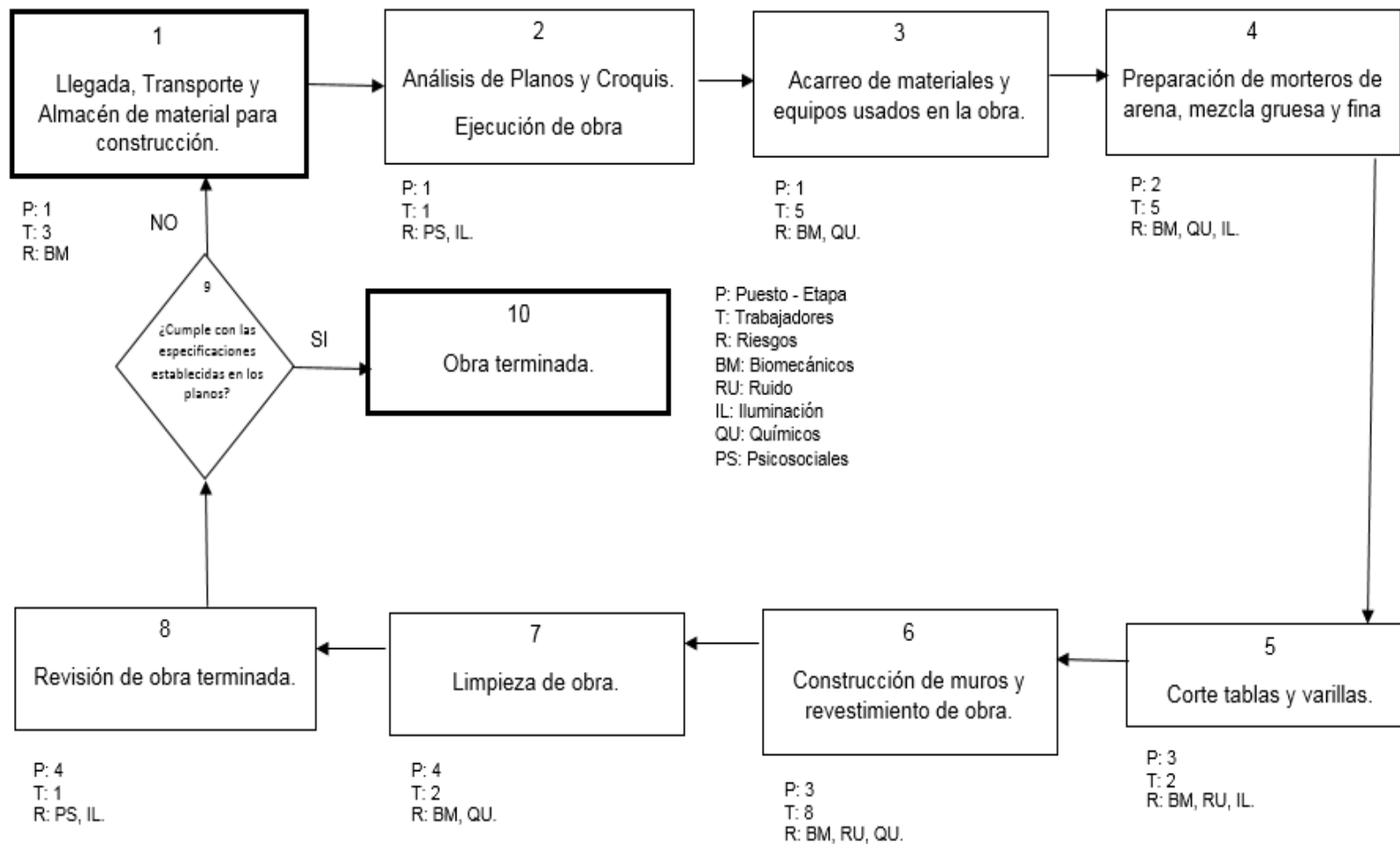
## **RESULTADOS**

En cumplimiento al objetivo general y a los objetivos específicos, se presentan los siguientes resultados:

### **Descripción General del Proceso**

Se presenta en el siguiente flujograma referido como Figura 11, las actividades realizadas en la empresa de construcción objeto de estudio. Se indican las actividades que en específico, participa el oficial albañil.

Figura 11. Descripción general del proceso y mapeo de riesgos.



Fuente: Investigación de campo, 2015.

## Diagnóstico Situacional Modificado

Para dar cumplimiento al primer y segundo objetivo, se aplicó el Diagnóstico Situacional Modificado en todos los puestos de trabajo. Se hizo especial énfasis en el puesto de oficial albañil, cuyos resultados se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Diagnóstico Situacional Modificado del puesto de oficial albañil en una empresa constructora.

Etapa	Puesto	# Trabajadores	Descripción de Actividades	Peligros									
				Tipo	Naturaleza	Efecto Calculado	Jornada Diaria	Prob. De Ocurrencia					
								1	2	3	4	5	
2	Oficial Albañil		Realiza carga, descarga y acarreo de los materiales y equipos usados en la obra y ordenamiento de equipos, herramientas, materiales y zonas de trabajo.	Ergonómico	Movilización de cargas.	Problemas lumbares.	8 horas			x			
	Oficial Albañil		A partir de las indicaciones del Capataz y de un Oficial armador de hierro u oficial armador de madera, según corresponda, corta tablas, puntales, ayuda en el armado y colocación de encofrados Según las instrucciones (proporciones, cantidad) del Capataz u Oficial Albañil, proporciona material para morteros de arena, mezcla gruesa y fina. Colabora en la ejecución de contrapisos, amures de marcos, llenado de hormigón, cava pozos, zanjas y otras labores similares.	Físico Ergonómico	Ruido Sobrecarga postural.	*Pérdida paulatina de la audición. *Trastornos lumbares. *Corrosivo-Causa quemaduras severas. *Tóxico-Daño por inhalación (irritación vías respiratorias) *Quemaduras por exposiciones prolongadas.	8horas			x		x	

						*Dermatitis por irritación y alergia.		
4	Oficial Albañil	90	Construye muros y tabiques de mampostería: tabiques, ladrillos, bloques de cemento prefabricados, piedras talladas en formas regulares o no. prepara morteros de arena, mezcla gruesa y fina. Hace contra pisos, ayuda en el armado de andamios y apuntalamientos, alisa y nivela el cemento durante la ejecución de losas (planchadas), realiza la capa gruesa de revoque.	Químico	Cemento (Sulfato de calcio, carbonato de calcio, óxido de calcio, óxido de magnesio, cristales de silicio)	*Corrosivo-Causa quemaduras severas. *Tóxico-Daño por inhalación (irritación vías respiratorias) *Quemaduras por exposiciones prolongadas. *Dermatitis por irritación y alergia.(abrasi vo)	8 horas	x
4	Oficial Albañil		A partir de croquis y planos y planillas, suministrados por el supervisor (capataz o encargado), ejecuta trabajos de mampostería, revoques, revestimientos y pisos; coloca y amura marcos de puertas y ventanas, coloca revestimientos, pendientes y niveles. Se reserva la realización de todos los trabajos de terminación como revestimientos.	Ergonómico	Movilización de cargas. Movimientos repetitivos. Sobrecarga postural, bipedestación prolongada estática.	*Trastornos lumbares, esguinces, síndrome doloroso lumbar, túnel el carpo.	8 horas	x

Fuente: Investigación de campo, 2015.



Para dar cumplimiento al tercer objetivo se realizó el análisis ergonómico del puesto de trabajo, con base a la caracterización de riesgos del ciclo de trabajo.

### **Análisis ergonómico del puesto de trabajo**

Se eligió y evaluó un ciclo del proceso de trabajo que se denomina “construcción de muros con unidades de concreto de mampostería”. Se dividió en cuatro etapas:

1. Colocación de mezcla
2. Carga y Movilización de unidades de concreto de mampostería
3. Colocación del bloque de mampostería
4. Acabado

De este ciclo se detalló cada etapa y sus peligros ergonómicos, localización, duración, frecuencia y efecto que éste tiene a la salud del trabajador. Finalmente, una vez realizado este análisis se procedió a medir la intensidad del ciclo de trabajo mediante el método de INSHT para movilización de cargas manuales.

**Ciclo: construcción de muros con unidades de concreto de mampostería a nivel de piso.**



**Etapa 1: Colocar la Mezcla**

**Duración:** 5 segundos

**Frecuencia:** 200 veces por 8 horas

**Peligro:** Movimientos Repetitivos

**Efecto a la salud:** Síndrome Túnel del carpo



**Etapa 2: Carga y Movilización de unidades de mampostería.**

**Duración:** 2 segundos

**Frecuencia:** 200 veces por 8 horas

**Peligro:** Movimiento de Cargas, Sobrecarga postural

**Efecto:** Síndrome Doloroso Lumbar, Hernias discales, Esguinces.

Fuente: Investigación de campo, 2015.



### **Etapa 3. Colocación de la unidad de mampostería**

**Duración:** 2 segundos

**Frecuencia:** 200 veces por 8 horas

**Peligro:** Movimientos Repetitivos

**Efecto:** Síndrome Túnel del carpo.



### **Etapa 4. ACABADO**

**Duración:** 3 segundos

**Frecuencia:** 200 veces por 8 horas

**Peligro:** Movimientos Repetitivos

**Efecto:** Síndrome Túnel del carpo.

Fuente: Investigación de campo, 2015.

Los resultados fueron:

- El **peligro de mayor duración** se identificó en la etapa de **Colocar la Mezcla**.
- El **peligro de mayor frecuencia** fue identificado en **todas las etapas**.
- El **peligro con mayor efecto a la salud** fue la **Movilización de cargas en la etapa 2** por los efectos a la salud rectificados con la sintomatología del cuestionario clínico, donde, se encontró quejas de salud: síndrome doloroso lumbar y esguinces.

Se decidió evaluar el peligro con mayor efecto a la salud y determinar su intensidad con el método del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Según el diagrama propuesto, el riesgo se debe considerar como no tolerable en los siguientes supuestos:

1. Si el peso real de la carga es superior a 25Kg (también se pueden considerar las opciones de 15Kg o de 40kg).
2. Si el peso real es mayor al peso aceptable.
3. Si el peso total transportado diariamente supera los valores indicados.
4. Si no se superan adecuadamente los factores restrictivos.

En los demás supuestos el riesgo se considera tolerable, pero según el INSHT se deberá revisar la evaluación de forma periódica o si cambian las condiciones de trabajo.

En los trabajadores estudiados, el peso real de la carga unitaria analizada **no fue superior a los 25 Kg**. Por ende, **el peso real no fue mayor que el peso aceptable**. Sin embargo el bloque de concreto aunque se transportó más de 10m, el peso no fue mayor a 6,000 kg porque durante 8 horas sólo se transportó 3 000 kg. Así mismo, No se superaron los

factores restrictivos y factores de corrección; por lo que la evaluación fue: **RIESGO TOLERABLE** pero es necesario que el empresario revise periódicamente la evaluación de riesgo realizada o que la revise si cambian las condiciones de trabajo.

### **Monitoreo Ambiental de Polvos**

Para evaluar la exposición química a polvos en los albañiles se realizó un Monitoreo de Polvos del lugar de trabajo por un laboratorio certificado durante el mes de Agosto durante una jornada laboral de 8 a 16 horas a 22°C.

La concentración de polvo respirable se determinó con el método gravimétrico. Los trabajadores expuestos se dividieron por zonas de exposición. El número de muestras obtenido para cada zona de exposición se estableció en proporción al número de trabajadores en el área y las partículas de polvo fueron medidas de acuerdo a su tamaño.

Los resultados de las concentraciones medidas en el ambiente laboral del cemento se compararon con el valor límite de exposición de la NOM-010-STPS-2014 y se obtuvo el límite superior de confianza bajo un enfoque estadístico según el método de la normativa vigente.

Se obtuvo que bajo las condiciones normales de operación, los albañiles en el área evaluada expuestos al agente, laboran con una concentración de polvo respirable de **0.6 mg/m<sup>3</sup>** clasificado de acuerdo a la NOM 010-STPS 2104 en **NIVEL DE ALERTA** (dentro del rango de referencia de 0.5 a 0.9 mg/m<sup>3</sup>).

## Evaluación clínica del personal ocupacionalmente expuesto

Para dar cumplimiento al cuarto objetivo, se practicó un examen clínico laboral, espirometrías y prueba de parche.

Se obtuvo la información médica del personal ocupacionalmente expuesto como ficha de identificación, historial laboral, agentes a los que estuvieron expuestos en empleos anteriores, cambios de puesto, antigüedad en los empleos anteriores y actual, antecedentes heredofamiliares, antecedentes personales patológicos y no patológicos, estado de salud actual, sintomatología clínica como dolor y alteraciones respiratorias o de piel, exploración física orientada probables alteraciones por puesto de trabajo, como: arcos de movimiento, fuerza, pruebas de equilibrio, marcha, orientación y facies características, exploración física vías aéreas y piel.

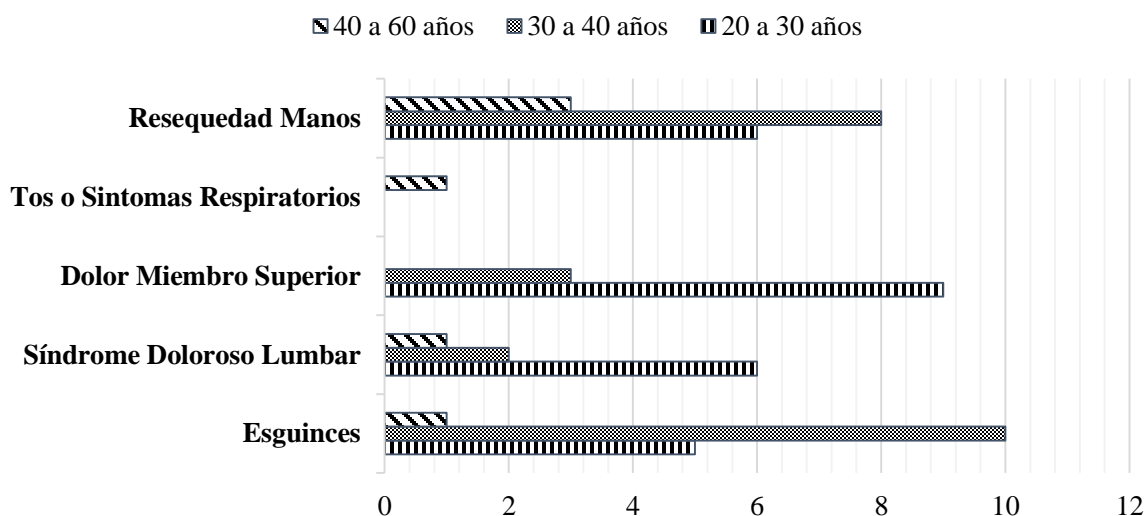
Los resultados encontrados se resumen en la Tabla 6 y Figura 12:

Tabla 6. Diagnósticos clínicos.

Sintomatología	20 a 30 años	%	30 a 40 años	%	40 a 60 años	%
Esguinces	5	6.25%	10	12.5%	1	1.25%
Síndrome Doloroso Lumbar	6	7.5%	2	2.5%	1	1.25%
Dolor Miembro Superior	9	11.25%	3	3.75%	0	0%
Síntomas Respiratorios	0	0%	0	0%	1	1.25%
Resequedad Manos	6	7.5%	8	10%	3	3.75%

Fuente: Investigación de campo, 2015

Figura 12. Quejas de Salud en oficiales albañiles por grupo de edad



Fuente: Investigación de campo, 2015

Como parte complementaria del examen clínico laboral, se realizaron pruebas de función pulmonar y de piel con los siguientes resultados.

### **Prueba de Función Pulmonar**

Se rastreó sintomatología respiratoria aguda en el cuestionario respiratorio tales como tos con flemas, rinorrea y hábitos tabáquicos positivos crónicos. El 4.0 % de los trabajadores refirieron presentar tos y escurrimiento nasal, pero sólo en el área de trabajo.

Como resultado de las espirometrías, se observó disminución en FEV1, FEV 25-75 en dos de los trabajadores. Ambos contaban con la mayor antigüedad en el puesto de oficial albañil, esto es con más de 15 años de ejercer activamente su oficio.

Por otro lado, los trabajadores fumadores (5) mostraron reducción en valores en FEV1 en comparación con los trabajadores no fumadores (80).

En el grupo de 50 años de edad se observó reducción en el FEV1 en comparación con los trabajadores menores de 40 años, que presentaron patrones de espirometría más altos, en particular en FVC, FEV1 y FEF 25-75.

Por último, dos trabajadores del grupo ocupacionalmente expuesto mostraron una significativa disminución en la máxima CVF, disminución en el FEV1 y disminución notable en la espiración forzada del 50% al 75% de la capacidad vital en comparación con el resto de los trabajadores.

### **Prueba Dermatológica del Parche**

Todos los albañiles fueron testados bajo los mismos estándares de aplicación y lectura de la prueba del parche. Sólo un trabajador obtuvo una prueba de parche positiva, según los criterios dermatológicos de positividad mostrando +++ de eritema intenso, infiltración y vesículas coalescentes con una interpretación de **POSITIVA**, con precisión del 95%. En el mismo paciente, se observó liquenificación en pliegues cutáneos principalmente en manos. El resto de los pacientes tuvieron ausencia de reacción con una interpretación negativa y ningún trabajador tuvo una reacción irritante o dudosa.

El trabajador no refiere haber laborado en un área diferente a la de la industria de la construcción, por lo cual se piensa que dicha reacción es secundaria a un proceso crónico de hipersensibilidad tipo IV a diversos elementos, que se refleja en la liquenificación en manos.



## DISCUSIÓN

El diagnóstico situacional modificado y la valoración clínica de los trabajadores permitió caracterizar los riesgos y determinó el orden de frecuencia de mayor a menor las diferentes patologías registradas en los albañiles, siendo las de **mayor incidencia** los trastornos musculoesqueléticos. Esto concuerda con las estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social (2014).

El peligro con mayor efecto a la salud fue la Movilización de cargas y las alteraciones secundaria al mismo: síndrome doloroso lumbar y esguinces. Aunque la movilización de cargas se clasificó como riesgo tolerable, se concuerda con Hess en su estudio *Ergonomic Best Practices in Masonry*, donde se registra sintomatología dolorosa de predominio en el miembro superior probablemente observada por la movilización de bloques de concreto con un 15% de incidencia en este estudio.

En cuanto a la exposición respiratoria, donde se obtuvo un resultado con nivel de alarma en exposición a polvos según la clasificación de la NOM 010 STPS 2014 y el registro de disminución en la función pulmonar de algunos albañiles, se concuerda con Manjula (2013) que afirma que los principales riesgos en estos trabajadores, son los agentes químicos cuya exposición se produce por inhalación. Sin embargo el porcentaje observado de quejas en el área de la construcción es menor al presentado por Manjula en el personal expuesto a polvos en las fábricas de cemento. Por último en cuanto a las enfermedades de la piel, se coincide con Lazzarini (2012) que afirma que las manos son la región más afectada por la exposición con cemento húmedo, es la dermatitis irritativa de contacto.

## CONCLUSIONES

1. Resolviendo la pregunta de investigación, se concluye que los principales factores de riesgo que afectan la salud de los trabajadores de la construcción en el puesto de albañil son los ergonómicos y en menor, grado los químicos.
2. Sin embargo, llama la atención, que los riesgos ergonómicos encontrados (en primer lugar, la movilización de cargas) se evalúan según los criterios del método INSHT, como TOLERABLES. Pero son NOCIVOS, puesto que se traducen en alteraciones de miembro superior y dorso lumbares como primera causa de alteraciones en la salud de los albañiles objeto de estudio. Los esguinces, entran en la categoría de accidentes, como efectos agudos que finalmente, son los que caracterizan a la industria de la construcción.
3. También el riesgo químico evaluado: concentración ambiental de polvos, se reporta en nivel de ALERTA. Pero es POCO NOCIVO, puesto que solo hay dos casos de trabajadores con alteraciones espirométricas y pocos casos de dermatitis por contacto en manos.
4. La baja incidencia de estas enfermedades de trabajo, finalmente nos lleva a la conclusión de que esta industria ha experimentado favorablemente los efectos del desarrollo y que aun cuando se considera un trabajo pesado, existen factores que atenúan la nocividad de los factores de riesgo a los que están expuestos. Estos factores atenuantes pudieran ser tales como la mayor ventilación en el lugar de trabajo y en cuanto a mejoras tecnológicas, las características químicas del cemento y en cuanto a peso, las de los bloques o ladrillos de construcción.

Es deseable que continúen estos cambios y mejoras ergonómicas que eviten las alteraciones osteomusculares.

Es importante asimismo, que se investiguen para este grupo de trabajadores otros factores de riesgo tales como los psicosociales, que se traduzcan en mejores condiciones de salud.

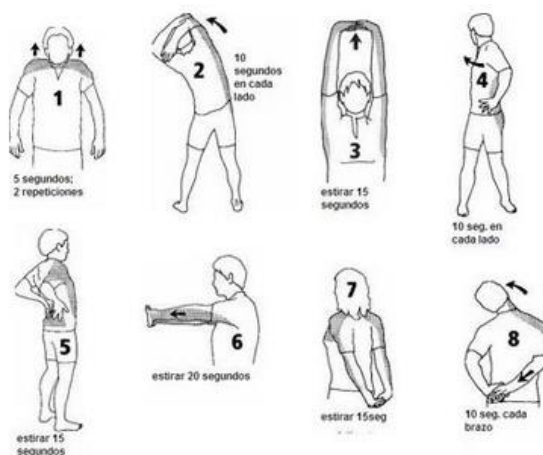
## RECOMENDACIONES

En consecuencia de los resultados obtenidos en la presente investigación, en donde los principales riesgos a la salud fueron los ergonómicos y los químicos; así como la situación actual de la empresa objeto de estudio se proponen las siguientes estrategias de intervención:

### Recomendaciones administrativas

1. Implementar en el centro de trabajo un programa de gimnasia laboral antes de comenzar el turno del trabajo, durante la jornada y al finalizar el turno de trabajo, la duración de este programa denominado “pausas activas” debe ser de 10 minutos como máximo para no tener impactos negativos en la productividad y costos. A continuación se muestran ejercicios que pueden ayudar a la higiene del puesto de trabajo enfocados en espalda y miembro superior como lo muestra la Figura 13.

Figura 13. Pausas activas en el centro de trabajo, miembro superior y espalda.



Fuente: Programa de Salud y Seguridad en el trabajo, 2016.

2. Implementación de regaderas en el centro de trabajo para higiene al término de una exposición a polvos o cemento seco, así como utilizar uniforme de cuerpo completo tipo overol en donde se vea disminuida por la higiene la exposición de la piel al polvo.

### **Recomendaciones de Ingeniería**

4. Para la reducción de los trastornos musculoesqueléticos, se propone utilizar diferentes unidades de concreto de mampostería, con características que pueden ayudar a preservar mejor la salud de los trabajadores en el puesto de oficial albañil que construyen muros con unidades de concreto de mampostería:
  - **Bloque-H y Bloque-A:** El bloque-H se moldea sin los dos extremos, por lo que tiene ambos extremos abiertos y dándole el aspecto de la letra H, mientras que el bloque-A es moldeado sin un extremo. Estas alternativas en los tipos de bloques permiten a los albañiles colocar el bloque en torno a barras de refuerzo, tuberías y otros obstáculos verticales en lugar de levantar el bloque sobre obstrucciones. Existe una asociación entre trabajar con las manos sobre el nivel del hombro y el cuello y el hombro dolor de trabajadores de la construcción (Hess, 2010).
  - **Bloque Ligero:** Se hace con agregados que hacen que sea más poroso y por lo tanto más ligero que el peso medio estándar de los bloques, aunque se encuentra con las mismas normas estructurales como bloque de peso medio. Mientras que los pesos de bloque varían dependiendo del agregado, el bloque ligero generalmente pesa alrededor de 12.7 kg en comparación con 15 a 17.2 kg de peso medio de las unidades de

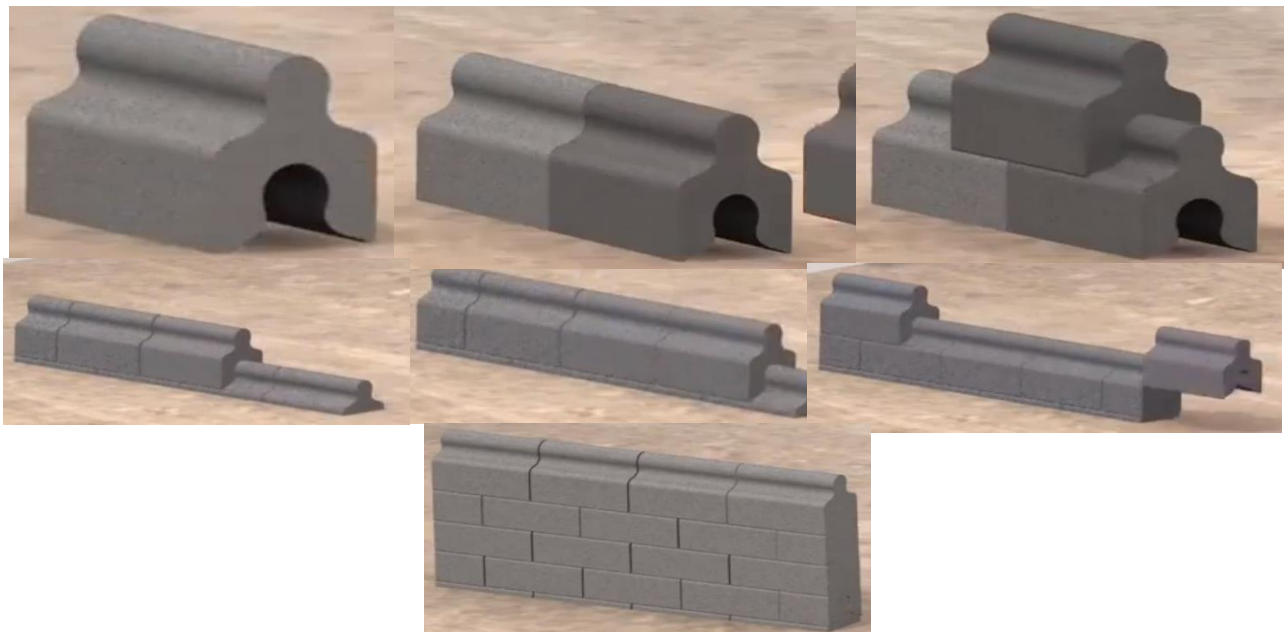
mampostería. Varios estudios sugieren una reducción en el estrés físico, carga de trabajo, y riesgos para la salud de los albañiles trabajando con un peso más ligero ladrillos y bloques (Hess, 2010).

- **Bloque de Concreto Celular:** Es otro material de construcción ligero que se ha utilizado en Europa durante más de 60 años, y se fabrica en varias localidades en los Estados Unidos. Su peso ligero y el diverso método de manejo, resulta en la disminución de estrés en hombro. Se presenta en muchos tamaños, incluyendo 15.2 cm x 30.5 cm x 61.0 cm, 20.3 cm x 30.5 cm x 61.0 cm y 30.5 cm x 30.5 cm x 61.0 cm bloque y bloque jumbo que se aumentó en su lugar para la construcción de soporte de carga paredes. Los bloques que miden 20.3 cm x 30.5 cm x 61.0 pesan alrededor de 15 kg, pero son 20.3 cm más largos que las unidades de concreto de mampostería comunes. Como resultado un albañil que utiliza bloques de concreto celular manejaría un tercio menos de bloques. Éstos se colocan utilizando un adhesivo denominado Thinset en lugar de mortero, por lo tanto, requiere menos movimientos de difusión o de esparcir la mezcla realizados por el albañil (Hess, 2010).

5. La prevención de la exposición al polvo debe realizarse mediante la adopción de medidas técnicas, tales como regar el material antes de su retirada y carga, la mezcla húmeda, si van a realizar algún corte de las unidades de mampostería que humedezcan el material para realizar el corte o la perforación húmeda y reducir la exposición al polvo.

- Actualmente existen materiales con diseño de ingeniería para construir muros con unidades de mampostería sin utilizar la mezcla húmeda de cemento, simplemente se acoplan entre sí dejando sellados los espacios y poros para prevenir filtraciones como se muestra en la Figura 14.

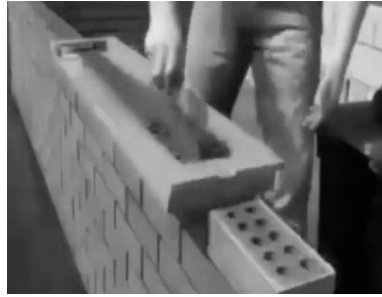
Figura 14. Tecnología en unidades de mampostería.



Fuente: Hess, 2010.

- Para reducir la exposición de contacto con la mezcla húmeda del cemento se han diseñado herramientas de plástico a la medida de cada unidad de mampostería a utilizar para evitar que el oficial albañil esté en contacto constante para moldear la mezcla al pegar los bloques o ladrillos como lo muestra la Figura 15.

Figura 15. Herramientas para aplicación indirecta de mezcla.



Fuente: S/A. Architecture and Design, 2015.

Así pues, los motivos para hacer promoción de la salud en el trabajo pertenecerán a dos dimensiones interrelacionadas: la salud como valor y la salud como recurso tanto para la persona como para la empresa. La empresa se beneficia de las intervenciones de promoción de la salud de los trabajadores, ya que el desempeño del trabajo en entornos seguros y saludables, tiene como resultado que sus trabajadores tengan una mejor salud y se encuentren más motivados. Todo ello redunda en una disminución del absentismo y otros costes asociados a la mala salud, una mejor calidad del servicio o de los productos, más innovación y un aumento de la productividad. Por otro lado, la promoción de la salud puede ser un elemento de prestigio para las empresas que mejora su imagen pública y las hacen más atractivas tanto para los trabajadores actuales como futuros. En el caso de los trabajadores, el beneficio más obvio es una mejor salud y bienestar y por lo tanto el mantenimiento de su capacidad de trabajar y de generar ingresos con la consiguiente independencia económica y la posibilidad de satisfacer sus necesidades y las de su familia.



## REFERENCIAS

- Arenas, R. (2008). *Atlas Dermatología Diagnóstico y Tratamiento*. Ciudad de México. Mc Graw Hill.
- Baadsgard O. (1991). Immune regulation in the allergic and irritant skin reaction. *Int J. Dermatology*, 30(16), 161-72.
- Bancone, C. (2012). Prevalence of contact dermatitis as occupational diseases in a group of construction workers. *G Ital Med Lav Ergon*, 34(3), 162-70.
- Beltrani, V. (2003). Occupational Dermatoses. Current Opinion. *Allergy and Clinical Immunology*, 3(2), 115-23.
- Carighead, J. (2006). Diseases associated with exposure to silica and non fibrous silicate minerals. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*. 27(10), 112-27.
- Carlsten, A. (2007). Cell Markers, Cytokines, and Immune Parameters in Cement mason Apprentices. *Arthritis & Rheumatism*, 57(1), 147-153.
- Dalley, M. (2011). Physical Related disorders in the Construction Industry. *Hindawi ISRN Preventive Medicine*. 21(7), 14-23.
- Entzel, P. (2007). Best practices for preventing musculoskeletal disorders in masonry stakeholder perspectives. *Applied Ergonomics Journal*, 8(3), 557-566.
- Fitzpatrick, W. (2011). *Atlas & Synopsis of Clinical Dermatology*. Massachusetts: Mc Graw Hill.
- Fernández, M. (2014). *Silicosis y Neumoconiosis. Introducción a las Neumoconiosis en el mundo laboral*. España: Elsevier.
- Fregert, S. (2001). *Manual of Contact Dermatitis*. Chicago: Mc Graw Hill.

- Gilbert, U. (2009). Background in Construction Workers: Results of a Multifactorial Analysis. *The Annals of Occupational Hygiene Oxford Journals*. 48(1), 21-27.
- Habif, H. (2011). *Clinical Dermatology - Irritant Contact Dermatitis*. New York. Mc Graw Hill.
- Hall, J. (11<sup>a</sup>. Edicion). (2012). *Tratado de Fisiología Médica*. España: Elseiver.
- Hess, J. (2010). Ergonomic Best Practices in Masonry. Center for Construction Research. *Journal of Occupational and Environ Hygiene*. 7(8), 446-455.
- Hyun-chul, R. (2014). Compensation for Occupational Skin Diseases. *J Korean Med Sci*. 29(2):52-58.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social, (2014). *Norma Oficial Mexicana 006, Manejo y almacenamiento de materiales – Condiciones y procedimientos de seguridad*. D.O.F. 9-III-2001. Recuperado de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-006.pdf>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). *Norma Oficial Mexicana 017, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo*. D.O.F. 9-XII. Recuperado de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-017.pdf>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2009). *Norma Oficial Mexicana 030, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo – Funciones y actividades*. D.O.F. 22-XII. Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/030ssa29.html>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2008). *Campaña de Prevención de Enfermedades y Accidentes Laborales*. Sección Asociación de Mutuas de Accidentes de Trabajo (AMAT), Asociación para la prevención de Accidentes, España.

- Ley Federal del Trabajo. DOF-30-11 (2012). Recuperado de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125\\_120615.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_120615.pdf)
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2014). Información sobre accidentes y enfermedades de trabajo Nacional. Recuperado de <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2014>.
- Kakooei, W. (2011). Dust Exposure and Respiratory Health Effects in Cement Production. *Ann Occup Hyg*, 7(9), 45-58.
- Krateva, M. (2011). Contact Dermatitis in construction workers. *Int J. Dermatology* 32(8):547-60.
- Lazzarini, R. (2012). Allergic and Irritant contact dermatitis among construction workers detected in a clinic that did not specialize in occupational dermatitis. *An Bras Dermatol*. 87(4):567-71.
- López-Hernández, (2012). Diagnóstico situacional modificado. *Empresalud: Boletín informativo de la salud ocupacional y ambiental*. 13(4), 4-6.
- López-Hernández, (2012). Análisis ergonómico del puesto de trabajo. *Empresalud: Boletín informativo de salud ocupacional y ambiental*. 13(9), 4-9.
- Manjula, P. (2013). Acute respiratory health effects among cement factory workers in Tanzania: An evaluation of a simple health surveillance tool. *Int Arch Occup Environ Health*, 17(9), 49-56.
- Miller, B. (2010). Cause-specific mortality in British coal workers and exposure to respirable dust and quartz. *Occup Environ Med*, 30(67), 270-276.
- Moore, K. (2001). *Anatomía con orientación clínica*. Buenos Aires: Panamericana.
- Mizner, R. (2010). Alternatives to lifting concrete masonry blocks onto rebar. *Ergonomics. Applied Ergonomics Journal*, 55(10),129-142.

- Noor, M. (1996). Effect of Exposure to Dust on Lung Function of Cement Factory Workers. *Curr. Allergy Clin Immunol.* 2(1), 15-21.
- Rhül, T. (2002). Mortality Trends and New Exposures to Respirable Crystalline Silica. *Occup and Env Hyg*, 4(1), 213-219.
- Rietschel, R. (2002). Relationship of occupation to contact dermatitis: evaluation in patients tested from 1998 to 2000. *Am J Contact Dermat*, 13(4), 170-6.
- Swartz, R. (1994). Recent development in the pathogenesis of allergic and irritant contact dermatitis. *Arch Dermatology*, 27(127), 158-63.
- Suavé, F. (2012). The exposure to coarse, fine and ultrafine particle emissions from concrete mixing, drilling and cutting activities. *Ann. Ocup. Hyg*, 16(22), 125-152.
- Vink, D. (2011). Associations between work-related factors and specific disorders in masonry. *Journal of Work Environ Health*, 36(3), 189-201.
- Valdez, F. (2014). Exposición a partículas finas y ultrafinas de sílice durante actividades de corte y mezcla de concreto. *CSIC*. 10(7)25-32.
- Visser, K. (2013). Effect of concrete block weight and wall height on electromyographic activity and heart rate of masons. *App. Ergonomics*, 48 (10), 1314–1330.
- Weinstein, M. (2010). A step by step approach to diffuse ergonomic innovations in construction industry. *Int. J. Occup. Environ. Health*, 12(3), 46-55.
- Welch, L. (2010). Regional Differences, Benefits, Barriers and Recommendations for dissemination in Masonry. *Occup. And Env Hyg*, 7(8), 37-41.
- West, J. (2012). *Fisiopatología Pulmonar*. Buenos Aires: Panamericana.
- Wong, S. (1998). Occupational Chromate Allergy. *Am J Contact Dermat.* 9(1), 1-5.
- Yang, C. (2010). Effects of occupational dust exposure on the respiratory health of Portland cement workers. *J Toxicol Environ Health*, (4)9, 48-62.