



**Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza**

**División de Estudios de Postgrado
Especialización en Salud en el Trabajo**

**“ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN A POLVOS DE SÍLICE Y SILICOSIS
EN UNA CANTERA”**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA DE SALUD EN EL TRABAJO.

PRESENTA:

M.C. GISELA BARRIENTOS MENDOZA

Director de tesis:
Maestra: María Martha Méndez Vargas

México, D. F. Enero 2011





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza**

**División de Estudios de Postgrado
Especialización en Salud en el Trabajo**

**“ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN A POLVOS DE SÍLICE Y SILICOSIS
EN UNA CANTERA”**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA DE SALUD EN EL TRABAJO.

PRESENTA:

M.C. GISELA BARRIENTOS MENDOZA

Jurado de Examen:

Mtra. María Martha Méndez Vargas

Dr. José Horacio Tovalín Ahumada

M en C. Germán Pichardo Villalón

M en C. Juan Alfredo Sánchez Vázquez

Dr. Pablo López Rojas

México, D. F. Enero 2011



Sinodales:

Mtra. María Martha Méndez Vargas

Dr. José Horacio Tovalín Ahumada

M en C. Germán Pichardo Villalón

M en C. Juan Alfredo Sánchez Vázquez

Dr. Pablo López Rojas

AGRADECIMIENTOS

A mis Padres, Hermanos y Sinodales

A quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en persona de provecho

A quienes nunca podré pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes del mundo.

Por que gracias a su apoyo y consejos, he llegado a realizar una más de mis metas.

Deseo de todo corazón que mi triunfo profesional lo sientan como suyo.

A mi Directora de Tesis, M en C. Martha Méndez por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la concreción de este trabajo.

A mis Profesores Ing. Germán, Alfredo y al Dr. López por su permanente disposición, desinteresada ayuda y ser parte de este logro.

Al Dr. Horacio Tovalín por permitir la concreción de este trabajo

A la FES Zaragoza por permitir que cada día personas como yo alcancen sus sueños y metas.

Con Amor, Admiración y Respeto

INDICE

	Pagina.
1. Introducción.	7
2. Planteamiento del problema.	10
3. Pregunta de investigación.	11
4. Marco teórico.	12
5. Diagnóstico de la empresa.	26
6. Objetivos.	44
7. Justificación.	45
8. Hipótesis.	46
9. Metodología	47
10. Resultados.	49
11. Análisis de resultados.	59
12. Conclusiones.	60
13. Bibliografía.	63

I. INTRODUCCION

La importancia que tiene para el progreso de la humanidad el trabajo desarrollado por el hombre, es tal que influye en el bien individual y colectivo, ejercitándose las potencialidades naturales y constituyendo la verdadera riqueza de un país.

Independientemente del sitio en que nos ubiquemos, somos observadores permanentes de las manifestaciones del esfuerzo físico e intelectual que realiza el hombre a través de su trabajo y apreciamos la transformación de los recursos naturales, dando lugar a la construcción de ciudades y el otorgamiento de bienes y servicios favoreciendo el disfrute de la existencia y delegando a las generaciones futuras el avance tecnológico que se logra en cada época.

Sin embargo, el desempeño de la actividad humana pueda afectar el valor máspreciado para el hombre, su salud, la cual se va deteriorando por la exposición a numerosos agentes presentes en su medio ambiente laboral.

Consideramos a la salud en el trabajo como una especialidad importante para desarrollar acciones preventivas en los ambientes laborales, estableciendo que sólo el conocimiento de la patología del trabajo, las acciones de detección y diagnóstico oportuno y la evaluación periódica del estado de salud de los trabajador, proporcionan datos de referencia indispensables, para hacer que disminuyan, en todo lo posible, los riesgos laborales a los que están expuestos las personas.

En el panorama de la salud nacional, los accidentes y enfermedades de trabajo presentan particularidades relevantes, dadas las repercusiones que estos tienen en la productividad de las empresas, en los costos de atención médica y en la carga social.

En la mayoría de las industrias de México que consiste en empresas medianas y pequeñas faltan medidas de seguridad e higiene, las cuales no se han aplicado en los centros de trabajo, lo que, aunado a la ausencia de programas de investigación y a la escasa formación de recursos humanos en el campo de la medicina del trabajo, hacen que sean numerosos los casos con secuelas producidas por la patología del trabajo.

En diversas actividades productivas del hombre, se producen numerosas enfermedades de trabajo, por exposición a numerosos agentes químicos y el daño que ocasionan se refleja en diversos aparatos y sistemas del organismo, siendo uno de los más afectados el aparato respiratorio.

Los efectos producidos por inhalación de agentes químicos dependen de varios factores: su concentración en el aire, la duración de la exposición y el tamaño de las partículas, sin olvidar que existe un factor adicional que es la susceptibilidad individual.

Las partículas de polvo, aunque inertes químicamente, causan molestias, irritabilidad, estropean equipos y maquinarias; pero lo más importante para nosotros es que la exposición al mismo puede producir riesgos de trabajo principalmente del grupo de las enfermedades profesionales.

Las partículas de polvo ocasionan daño por depósito en los pulmones, los cuales, una vez que se saturan los sistemas de depuración pulmonar, desarrollan enfermedades broncopulmonares y si existe una relación causa efecto entre la exposición a polvos inorgánicos presentes en el sitio de trabajo y la enfermedad podrán ser considerada como laboral.

La realización de múltiples estudios en relación a los efectos que tiene la exposición de polvos a nivel pulmonar, han establecido, de manera general, la clasificación de una patología que actualmente se conoce con el nombre de neumoconiosis.

En el caso particular de México, debido al desarrollo socioeconómico del país, la industria que elabora materiales para la construcción y en especial la del cemento, han crecido mucho, por la gran demanda nacional de construir viviendas, industrias, escuelas, poblados, presas, etc., para satisfacer las necesidades de la población. Lo anterior adquiere particular importancia, ya que en el proceso de fabricación del cemento, la exposición a polvos de sílice y silicatos es la principal fuente de producción de daños a la salud.

De tal manera que, las enfermedades de trabajo más frecuentes en México, reportadas en la memoria estadística del IMSS del 2006 (1), son las del oído, con una frecuencia de 50 % y las enfermedades broncopulmonares de trabajo representaron el 45% de los primeros 10 diagnósticos de enfermedades laborales. Las neumoconiosis son las neumopatías laborales más frecuentes, correspondiendo al 85% de todas las enfermedades broncopulmonares de trabajo y entre ellas la neumoconiosis producida por sílice y silicatos fue la más frecuente. Estas cifras muestran el panorama epidemiológico de la patología laboral.

También se ha detectado la silicosis en los taladradores de roca empleados en el montaje de cajones, en la minería de metales, en las canteras de pizarra, en la construcción de túneles, en la construcción de autopistas y represas y en canteras de roca (2). Aunque, también, los taladradores de roca en las minas de carbón de profundidad (por ejemplo, los empernadores de techo) han contraído silicosis.

Otro factor, a tomar en consideración, es que estudios recientes, sugieren que la perforación de minas a cielo abierto representa un peligro respiratorio grave para los perforadores y ayudantes de perforadores (2). Además, la mayoría de los informes relacionados con casos recientes sobre silicosis en perforadores de roca involucran a taladradores de minas a cielo abierto.

Cuando la roca perforada tiene un alto contenido de sílice cristalina, los perforadores de roca y sus ayudantes pueden estar expuestos a grandes cantidades de sílice cristalina respirable. Tal exposición enfrenta a estos trabajadores a un alto riesgo de contraer silicosis. Los taladradores de roca operan grandes perforadoras rotatorias que perforan huecos en las rocas (2). A menudo se utiliza aire comprimido para mantener limpio el hueco que están perforando y para enfriar el borde cortante del taladro y los cojinetes. Con frecuencia este proceso genera grandes nubes de polvo que contienen sílice cristalina.

Los operarios de los equipos de movimiento de tierra también pueden estar expuestos a la sílice al remover los materiales de sobrecarga.

Todo lo anterior, hace necesario, el seguir estudiando el tema de las neumoconiosis en nuestro país, a pesar de que algunos países consideran que ya se sabe todo sobre este problema de salud de los trabajadores; ya que la competencia, el aumento de costos, la privatización y la restructuración hacen que las empresas mineras quieran reducir costos y aumentar la productividad, lo cual va en deterioro de las condiciones de trabajo.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aumento en la demanda de materias primas como el cemento, se debe al desarrollo socioeconómico del país y para satisfacerlas, la industria minera tiende a una mayor explotación de los recursos. Lo anterior genera un aumento en la formación de fuentes de trabajo, que tiene como consecuencia la exposición de los trabajadores empleados a los riesgos laborales propios de esta actividad.

La mayoría de las empresas de México, pertenecientes a la rama industrial del cemento, son medianas y pequeñas en las que faltan medidas de seguridad e higiene, lo que, aunado a la falta de programas de investigación en el campo de la medicina laboral, hacen que sean numerosos los casos con secuelas producidas por la patología del trabajo de esta industria.

Sin embargo no tenemos estadísticas del total de trabajadores expuestos a polvos de sílice en las canteras del país ni en las cementeras, así como tampoco existen estadísticas ni estudios epidemiológicos del estado de salud de los trabajadores que laboran en este tipo de industrias.

Dado lo anterior, esta investigación se realiza en una cantera de una empresa productora de cemento localizada en Tepetzingo, Estado de Morelos, en relación a la presencia de silicosis en los trabajadores de esta empresa.

III.PREGUNTA DE INVESTIGACION.

¿Existe asociación entre la exposición a polvos de sílice y la presencia de silicosis en los trabajadores dedicados directamente a la labor de explotación?

IV.MARCO TEORICO

En el año 1700 Bernardino Ramazzini (3), a quien se le conoce como el padre de la medicina del trabajo, publica en Padua Italia el libro “De Morbis Artificum Diatriba”, o las enfermedades de los trabajadores, en el que registra la relación entre riesgo de exponerse a numerosos agentes y enfermedad que se desarrolla, lo anterior tomando como base la observación y en respuesta a una pregunta simple ¿en que trabaja?, pregunta que actualmente se ha cambiado dada la gran cantidad de agentes con los que pueden interactuar los trabajadores, por ¿a que agentes se expone?

Desde el siglo IV A.C., el griego Hipócrates de Cos menciona enfermedades que presentan sólo los trabajadores mineros de entonces, llamados “trabajadores de las canteras”. En la era cristiana Plinio el Viejo, describió las enfermedades pulmonares entre los mineros y los envenenamientos producidos por azufre y zinc; posteriormente en el siglo II Galeno describe las enfermedades ocupacionales entre los trabajadores del mediterráneo. Así mismo en el tratado “De la Res Metálica” (De la Cosa Metálica) de Agrícola, cuya obra fue publicada póstumamente en 1556, se mencionan las enfermedades que afectan a los mineros y entre ellas a las que hoy denominamos neumoconiosis (3).

El término neumoconiosis fue introducido por Zenker en 1867 y deriva de “kovni” (kónis), polvo. De tal manera que podemos decir, como una generalidad, que las neumoconiosis son enfermedades pulmonares producidas por inhalación de polvos y la reacción correspondiente.

Los polvos son parte de los llamados agentes químicos, los cuales se definen como toda sustancia, compuesto, elemento o mezcla orgánica o inorgánica, natural o sintética capaz de incorporarse al medio ambiente de trabajo, e ingresar al organismo alterando el funcionamiento del mismo y causando daños a la salud de los trabajadores que entran en contacto con ellos.

Definición y clasificación del polvo.

La NOM-010-STPS-1999 define al polvo como “partículas sólidas en suspensión en el aire, como resultado del proceso de disgregación de la materia”. Esta definición incluye a partículas de sustancias orgánicas e inorgánicas en suspensión en la atmósfera (polen, sílice, bacterias, moho, humo y hollín, etc.)

Esta misma norma define a los polvos respirables como “polvos inertes cuyo tamaño sea menor a 10 micras”.

Por su tamaño los polvos se clasifican en:

- sedimentables (entre 10 y 150 micras)
- inhalables (menores a 10 micras)
- respirables (tamaño inferior a 5 micras)
- visibles (mayores a 40 micras)

Por su forma se clasifican en: polvos y fibras.

Por su composición se clasifican en: orgánicos, naturales e inorgánicos.

Por sus efectos se clasifican en: polvo neumoconiótico, tóxico, cancerígeno e inerte.

Neumoconiosis.

Se definen las neumoconiosis como “acumulación de polvo en los pulmones y la reacción tisular a la presencia de ese polvo” (11)

Las neumoconiosis se pueden clasificar en tres grupos las producidas por sílice y silicatos, incluido el asbesto, la neumoconiosis de los trabajadores del carbón y las neumoconiosis producidas por metales.

Quedan, por tanto, fuera los depósitos de polvo que no producen respuesta patológica (antracosis) y las respuestas patológicas no asociadas a depósito de polvo (mecanismos inmunológicos y otros).

Fuentes de exposición.

Los trabajadores en riesgo de neumoconiosis están expuestos a polvos en la industria en diversas operaciones entre las cuales podemos mencionar: la industria de la extracción o minas de superficie y de profundidad y la industria de la transformación.

Algunas actividades donde existe exposición a estos polvos son las siguientes (4):

- Minas, túneles, galerías y canteras
- Trabajos en piedra (granito, pizarra, arenisca, etc.)
- Abrasivos (chorro de arena, pulido, etc.)
- Fundición (moldes)
- Cerámica, porcelana, loza, carborundo y refractarios (trituración, pulido)
- Cementos
- Polvo de limpieza (povos detergentes, etc.)
- Pigmentos
- Industria del vidrio
- Otros.

Riesgo de neumoconiosis por silicatos (silicatosis):

- Exposición a asbesto (asbestosis).
- Exposición a talco (talcosis): suavizado de superficies, cerámicas, material de relleno y soporte de pinturas.
- Exposición a caolín (caolinosis): minería, industrias de papel y porcelana, material de soporte, pinturas, insecticidas, plásticos, refractarios, vidrio, cosmética etc.
- Otros silicatos: arcillas, mica, oliviana, zeolita, sepiolita, bentonita, etc.

Riesgo de neumoconiosis de los trabajadores del carbón:

- Minería del carbón
- Otros trabajadores del carbón (cargadores, industria de grafito, etc.).

Otras neumoconiosis:

- Trabajos relacionados con aluminio, berilio y metales duros (extracción, procesado); formas especiales de la enfermedad.
- Trabajos con otros metales (hierro, estaño, antimonio, bario etc.); formas de neumoconiosis que han sido calificadas como benignas.
- Son especialmente peligrosos los trabajos en lugares cerrados y mal ventilados. El uso de martillos neumáticos y otros medios técnicos que generen nubes de polvo aumenta el riesgo. Ciertos procesos industriales han aumentado las fuentes de riesgo al incorporar sílice triturada (pulimentos metálicos, povos de limpieza, papel de lija), sílice molida y polvo de cuarzo (esmaltado y otros).

Desde el punto de vista anatomopatológico, las neumoconiosis pueden dividirse por conveniencia en formas colágenas o no colágenas. Una neumoconiosis no colágena está causada por un polvo no fibrogénico, y presenta las siguientes características:

- I. La arquitectura alveolar permanece íntegra.
- II. La reacción del estroma es mínima y consta principalmente de fibras reticulares.
- III. La reacción al polvo es potencialmente reversible.

Son ejemplos de neumoconiosis no colágenas las causadas por polvos puros de óxido de estaño (estanosis) y sulfato de bario (baritosis).

Las neumoconiosis colágenas se caracterizan por:

- I. Alteración permanente o destrucción de la arquitectura alveolar
- II. Reacción estromal colágena de grado moderado a máximo, y
- III. Cicatrización permanente del pulmón.

Estas neumoconiosis colágenas pueden estar causadas por polvos fibrogénicos o por una respuesta tisular alterada a un polvo no fibrogénico.

Son ejemplos de neumoconiosis colágena causada por polvos fibrogénicos la silicosis y la asbestosis, mientras que la neumoconiosis de los mineros del carbón complicada y la fibrosis masiva progresiva (FMP) son una respuesta tisular alterada a un polvo relativamente no fibrogénico.

En la práctica, la distinción entre neumoconiosis colágena y no colágena es difícil de establecer. La exposición continua al mismo polvo, como el polvo de carbón, puede causar la transición de una forma no colágena a una forma colágena. Además, la exposición a un único polvo es cada vez menos común, y las exposiciones a polvos mixtos con diferentes grados.

La neumoconiosis producida por polvos mixtos, también denominada como irregular caracterizada por lesiones fibróticas estrelladas debidas a los efectos combinados del polvo que es una mezcla de sílice libre y minerales inertes siendo el más común los óxidos de hierro. Esta neumoconiosis se produce cuando la proporción de sílice libre en el polvo total es relativamente baja.

La etiopatogenia de las neumoconiosis puede definirse como la evaluación y la comprensión de todos los fenómenos que ocurren en el pulmón después de la inhalación de partículas de polvo fibrogénicas.

Es importante recordar que durante mucho tiempo de evolución las neumoconiosis son asintomáticos y únicamente dan síntomas cuando se complican, siendo las principales complicaciones: infección tuberculosa, desde hipertensión pulmonar hasta insuficiencia cardiaca congestiva venosa, bronquitis, enfisema, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y cáncer pulmonar. Los síntomas que producen, corresponderán a las complicaciones que se presenten.

Silicosis.

La sílice es un material muy duro que se encuentra en más del 95% de todas las rocas. La sílice es el componente principal de la arena, arenisca, cuarcita, granito, etc. La sílice ocurre naturalmente en tres formas, pero sólo la forma cristalina, o la llamada sílice cristalina, representa un peligro a la salud.

La sílice cristalina libre, dióxido de silicio (SiO_2), es uno de los minerales más comunes en toda la corteza terrestre y existe en tres formas minerales: cuarzo, tridimita y cristobalita.

La sílice cristalina inhalada (en sus formas de cuarzo o cristobalita) en los ambientes laborales esta clasificada en el grupo 1 de cancerígenos pulmonares por la agencia internacional para la investigación del cáncer (IARC) (5).

Las principales industrias y actividades que, por su naturaleza, exponen a las personas a los polvos de sílice son las siguientes (6):

- Perforación de túneles.
- Minería de roca dura.
- Limpieza con chorro de arena.
- Trabajo en canteras.
- Corte de piedra.
- Molienda de los materiales para alfarería.
- Fundición.
- Cerámica.
- Trabajo con abrasivos.
- Fabricación de ladrillos.
- Fabricación de pinturas.
- Pulidores.
- Perforación de pozos.
- Manufactura del vidrio.

Etiología.

La silicosis es una enfermedad al pulmón que puede ser fatal. Se produce cuando se respira polvo muy fino de sílice cristalina. Las partículas de la sílice cristalina, que son más pequeñas que un grano de arena y a menudo invisibles, entran a los pulmones de las personas y producen inflamación y cicatrices en los tejidos del pulmón. Esto hace que la respiración sea difícil. Cuando la silicosis empieza a desarrollarse, los pulmones se pueden infectar con hongos y bacterias. A la silicosis se la relaciona con otras condiciones del pulmón, tales como fibrosis, enfisema, tuberculosis y cáncer al pulmón.

El desarrollo de la silicosis depende del tamaño y la concentración de la partícula inhalada. Probablemente las partículas de $5\ \mu$ sean las que originan la enfermedad y con respecto a la concentración, debemos tomar en cuenta dos umbrales, el primero con 5×10^6 partículas de tamaño menor a $10\ \mu$ por pie cúbico, el cual representa el nivel inferior soportable, es decir, que a concentraciones menores, no se presenta la enfermedad; el nivel más alto es de 100×10^6 partículas, del mismo tamaño, por pie cúbico, a partir del cual toda persona expuesta adquiere silicosis (7).

Patogenia.

El depósito de polvo en los pulmones es la 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 $70\ m^2$, se relaciona directamente cada día con un volumen de aire de más de 10.000 litros, que transporta múltiples agentes potencialmente patógenos (4).

El aparato respiratorio constituye, pues, la mayor superficie de nuestro organismo en relación con el medio ambiente. Se comprende porque esta zona es muy frecuentemente dañada.

Las partículas de polvo menores de 10 micrómetros son capaces de ser arrastradas por la corriente aérea al inspirar (polvo inhalable). Las mayores quedan depositadas en vías aéreas altas, al impactar, debido a su inercia, contra las paredes de éstas. Estas partículas serán 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 se depositan en la región del bronquiolo terminal, aunque algunas

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 de surfactante que cubre la pared alveolar, fagocitosis de partículas de la luz alveolar por los macrófagos y arrastre hasta el transporte mucociliar y vía linfática.

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 SiO_2 (principalmente el cuarzo) las causantes de la enfermedad. Las partículas recientemente fracturadas son más activas, por la gran cantidad de radicales libres que producen. Los macrófagos (alveolares y titulares, residentes y reclutados) tienen un papel central en la patogenia de las lesiones por inhalación de sílice, desencadenando una cascada de eventos, a nivel molecular y celular que conducen a las lesiones. Diversos tipos celulares son movilizados, en un cierto orden, monocitos, linfocitos y granulocitos (estos con conocida capacidad de producir daño sobre todo los polimorfonucleares y los eosinófilos).

La interleucina-1 (IL-1), producida por macrófagos y monocitos contribuye a la expansión de la respuesta celular. El TNF (mediador de la inflamación) parece tener un papel importante en la iniciación de las lesiones; se ha comprobado su participación precoz en modelos experimentales y se ha visto que su neutralización tiene un efecto preventivo en silicosis experimental. El TGF-Beta (factor de transformación del crecimiento) estimula el depósito de matriz extracelular y se ha visto que anticuerpos contra la fracción Beta-1 reducen el depósito de colágeno en modelos experimentales de fibrosis inducida por bleomicina. (4) La terapéutica anticitocinas, en especial en la fase inicial del proceso (inhibidores de la IL-1 y del TNF-Alfa), parece tener ciertas posibilidades futuras para el tratamiento de esta enfermedad, pero el problema no es sencillo ya que no todas las citocinas son profibróticas; en particular el interferón gamma inhibe la síntesis de colágeno por los fibroblastos.

El sistema Redox parece claramente implicado. La superficie de las partículas de sílice (recientemente fracturadas) es muy reactiva originando radicales SiO^- que, al reaccionar con el agua producen radicales OH^- altamente agresivos. Diversos tipos de asbesto y la sílice, catalizan espontáneamente la formación de ROS (reactive oxygen species) en medio acuoso. El hierro colabora en la generación de radicales hidroxilo y se ha visto que el ácido fítico (quelante del Fe) reduce la inflamación y la fibrosis en ratas expuestas a asbesto. Otra vía de generación de ROS por la sílice y el asbesto es a través del metabolismo oxidativo

de los macrófagos y otros fagocitos. También se piensa que tienen un papel los RNS (reactive nitrogen species) generados por macrófagos^{1, 2}. (4)

La silicosis constituye un interesante modelo de fibrosis pulmonar, de causa conocida y se espera que los avances que se realizan en el conocimiento de su patogenia aporten soluciones para ésta y otras fibrosis que comparten mecanismos patogénicos similares. Sigue siendo un motivo de preocupación, no sólo por su resistencia a disminuir, sino también porque puede estar aumentando en otras ocupaciones e industrias que no son las tradicionales (trabajos ornamentales en piedra, cerámica, etc.).

El mecanismo como actúa la sílice para producir fibrosis incluye al macrófago alveolar que fagocita a la partícula de sílice que se encuentra entre 2 u 6 micrómetros a través de los fagosomas, los cuales se rodean de lisosomas organitos que contienen enzimas proteolíticas del tipo de las proteasas y elastasas, los cuales vierten su contenido en el fagosoma sin lograr destruir a la partícula de sílice localizada en él, pero logrando por otro lado la auto-digestión del macrófago y la liberación nuevamente de la partícula de sílice, la cual es nuevamente fagocitada por otro macrófago, esto estimula a los linfocitos T que probablemente liberen linfoquinas las cuales poseen una variedad de propiedades importantes entre ellas la inhibición de la migración de los macrófagos (MIF), confinándolos al sitio de la agresión y activando sus sistemas lisosomales; se producen factores fibrogénicos, aparecen los fibroblastos, los cuales producen fibra colágena, la que posteriormente se hialiniza.

Formas de silicosis especialmente agresivas se pueden ver en trabajadores de industrias relacionadas con extracción y procesamiento de rocas. Se ha visto que la exposición a sílice por arriba de valores que se consideran seguros sigue siendo una práctica común en algunas actividades.

Formas clínicas.

Existen tres tipos de silicosis:

Crónica: Ocurre después de 10 años o más de haber estado expuesto(a) a cantidades pequeñas de polvo de sílice. Ésta es la forma más común.

Habitualmente la enfermedad presenta una evolución crónica y aparece después de una exposición de varios años (con frecuencia más de 10 años), a veces a pesar de que se suspendió la exposición. Esta forma crónica tiene a su vez dos formas clínicas: Simple y Complicada. (4). La silicosis simple se caracteriza por un patrón nodular en la radiografía de tórax y la forma complicada por la presencia de masas llamadas de fibrosis masiva progresiva (FMP). La relación entre la

exposición y la enfermedad se ha establecido mediante estudios epidemiológicos y ha permitido definir unos límites de exposición compatibles con un riesgo razonable de enfermar.

Acelerada: Ocurre después de 5 a 10 años de exposición a cantidades moderadas de sílice cristalina. La silicosis acelerada es otra forma clínica, no bien definida, intermedia entre la aguda y la crónica. Clínicamente se parece a la forma aguda y anatomopatológicamente a la forma crónica. Se produce cuando el trabajador se expone a polvos recientemente molidos, que contienen una gran cantidad de radicales libres.

Aguda ó Silicoproteinosis alveolar: Puede desarrollarse entre unas pocas semanas a 5 años después de haber estado expuesto a concentraciones altas de sílice cristalina.

La silicosis aguda es una forma clínica rápidamente progresiva que puede evolucionar en corto período de tiempo, después de exposición intensa a sílice libre, puede verse en trabajadores que pulen piezas con chorro de arena abierto, también llamado sand blast y los que fabrican jabones alcalinos. Se parece a la silicoproteinosis alveolar. Es la forma clínica de peor pronóstico.

Cuadro clínico.

Este padecimiento requiere un largo tiempo de latencia para su presentación, el cual puede ser modificado por la magnitud de la exposición, la antigüedad de la misma y el tipo de agente que se inhala. Avanza mucho antes de producir síntomas y signos, por lo que al inicio es asintomática siendo irreversible. (8) Si la exposición laboral es de corta duración pero muy intensa, como ocurre en la silicoproteinosis alveolar, destaca la aparición de disnea progresiva en el plazo de unas semanas o pocos meses. Si, por el contrario, la exposición es poco intensa pero de larga duración, la enfermedad suele ser bien tolerada y apenas se detectan síntomas. Tras varios años de exposición (en general más de 10 a 20 años) aparece tos y/o expectoración. La disnea acostumbra, ser un síntoma tardío. De evolución lenta y progresiva, desde grandes esfuerzos hasta ortopnea; se acompaña de tos con expectoración mucosa, negra o gris y cuando se asocia infección la expectoración se vuelve muco purulenta. A la exploración física en etapa tardía se encuentra un sujeto disneico, con cianosis, con signos de hipertensión arterial pulmonar, ingurgitación yugular y desdoblamiento del segundo ruido cardíaco en foco pulmonar.

Existe un cuadro agudo de las neumopatías por contaminantes orgánicos que dependen de una inhalación masiva, con disnea paroxística, tos y expectoración mucosa, sibilancias y cianosis. Este cuadro se controla cuando el paciente es retirado del medio ambiente tóxico. Otro signo que puede acompañar a estos cuadros es hipocratismo digital (9).

La consecuencia más importante de la silicosis es la insuficiencia respiratoria crónica. La presencia de hemoptisis, dolor torácico y pérdida de peso es más frecuente en la silicotuberculosis.

En la forma acelerada los síntomas son los mismos, pero los datos radiológicos aparecen más temprano, después de 4 a 8 años de exposición. En la forma aguda la progresión de la enfermedad es más rápida; la disnea se desarrolla 6 meses después de la primera exposición, junto con pérdida de peso, cianosis y estertores crepitantes; es frecuente la complicación con tuberculosis.

En los casos avanzados, con destrucción del parénquima pulmonar, se desarrolla hipertensión pulmonar que lleva a cor pulmonale e insuficiencia cardíaca derecha. No es raro observar casos de silicosis asociada a enfermedades autoinmunes como esclerodermia, artritis reumatoide y lupus eritematoso sistémico, sobre todo en las formas aceleradas (10).

Diagnóstico.

Para establecer el diagnóstico de neumoconiosis es indispensable, de manera general, la presencia de:

- A) Antecedentes de exposición a un ambiente contaminado con polvos inorgánicos capaces de producir la enfermedad, confirmado con la visita al ambiente de trabajo que nos comprueba la magnitud de la exposición.
- B) Alteraciones (opacidades) radiográficas compatibles con el padecimiento, existan o no datos clínicos o alteraciones funcionales respiratorias.

Dado lo anterior, el diagnóstico de silicosis, se inicia con el dato de exposición confirmada a los polvos inorgánicos de las diferentes variedades de sílice e imágenes en la radiografía en posteroanterior de tórax interpretada aplicando el código de la Clasificación Internacional de Radiografías de Neumoconiosis de la O. I. T., de 2000 (5). Donde se encuentran opacidades redondeadas pequeñas clasificadas como “p”, “q” y “r”. Las primeras miden hasta 1.5 mm de diámetro, las “q” de 1.5 a 3 mm y las “r” de 3 a 10 mm de diámetro. El segundo grupo esta formado por las opacidades irregulares pequeñas denominadas “s” de hasta 1.5 mm de ancho, las “t” de 1.5 a 3 mm de ancho y las “u” de 3 a 10 mm y por las

opacidades grandes formadas por confluencia de las pequeñas en las regiones apicales que incluyen las "A" que son una o varias opacidades que miden de 1 a 5 cm, las "B" que miden más de 5 cm y hasta un tercio de campo pulmonar derecho y las "C" que son una o varias opacidades que rebasan un tercio de campo pulmonar derecho.

En relación a la profusión cuando las opacidades son escasas se clasifican como 1, cuando son más abundantes 2 y cuando ocupan la totalidad de los campos pulmonares como 3.

En relación a las pruebas de función pulmonar, en la espirometría encontramos un patrón restrictivo y en casos avanzados hipoxemia de diferente magnitud es decir insuficiencia respiratoria simple; en casos graves se encuentra también hipercapnia lo que forma la llamada insuficiencia respiratoria mixta (11).

Tratamiento.

No existe ningún tratamiento específico para las neumoconiosis. Actualmente se manejan únicamente las complicaciones presentes con el tratamiento habitual para cada una de ellas dependiendo de la que se presente.

Las neumoconiosis se califican como enfermedades de trabajo aplicando el artículo 513 de la Ley Federal del Trabajo (13) vigente, en las fracciones correspondientes 12 para antracosis, 17 para silicatos 19 para sílice, 20 para asbesto, utilizando los diagnósticos: nosológico, etiológico y diferencial.

Se valúan aplicando los diagnósticos anatómico y funcional y tomando como base el artículo 514 de la Ley Federal del Trabajo en sus fracciones 369 a 375 y aplicando también la Ley del Seguro Social (14).

De igual forma, no existe un tratamiento específico para la silicosis, pero es importante retirar la fuente de exposición a la sílice para evitar el empeoramiento posterior de la enfermedad. El tratamiento de apoyo comprende antitusígenos, broncodilatadores y oxígeno, si es necesario. Si se requiere, se prescriben antibióticos para las infecciones respiratorias.

Otras consideraciones para el tratamiento comprenden restringir la continua exposición a sustancias irritantes, dejar de fumar y un examen cutáneo de rutina para detectar tuberculosis, ya que las personas con silicosis presentan un alto riesgo de desarrollar tuberculosis.

Los grupos de apoyo con otros que sufren de silicosis o trastornos relacionados pueden ayudar a la persona a comprender la enfermedad y adaptarse a sus tratamientos y otros cambios en la vida que resultan de ésta, debido a que las expectativas (pronóstico) son variables y dependen de la magnitud del daño a los pulmones (15).

Otras patologías relacionadas con exposición a la sílice:

-Tuberculosis.

La relación entre exposición a sílice, silicosis y tuberculosis es conocida tanto por estudios in vitro y experimentales, como por estudios epidemiológicos. Recientemente ha sido revisada esta relación, resaltando los autores que, en la silicosis crónica, la incidencia de tuberculosis (pulmonar y extra pulmonar) es tres veces superior que en grupos de similar edad y exposición a sílice pero sin silicosis. Algunos estudios encuentran riesgo aumentado de desarrollar tuberculosis en expuestos a sílice sin silicosis, respecto de la población no expuesta, sin que esta relación esté definitivamente aclarada.

- Cáncer de pulmón.

En 1996 la sílice cristalina fue clasificada en el grupo I (carcinógeno en humanos) por la IARC (International Agency for Research on Cancer) (5). Parece claro que los pacientes con silicosis tienen incrementado este riesgo. La evidencia es menor acerca de si la exposición a sílice o asbesto, en ausencia de silicosis o asbestosis, constituye un factor de riesgo. En cualquier caso la importancia de evitar o reducir la exposición a partículas de polvo fibrogénico es evidente.

- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

Es cada vez mayor la evidencia de que la inhalación de polvo inorgánico en el medio laboral es un factor de riesgo de EPOC. Múltiples estudios epidemiológicos apuntan en este sentido.

MINAS A CIELO ABIERTO

Los métodos de minería se dividen en cuatro tipos básicos. En primer lugar, los materiales se pueden obtener en minas de superficie, explotaciones a cielo abierto u otras excavaciones abiertas. (16) Este grupo incluye la inmensa mayoría de las minas de todo el mundo como ejemplo tenemos a las minas de arena. En segundo lugar, están las minas subterráneas, a las que se accede a través de galerías o túneles. El tercer método es la recuperación de minerales y combustibles a través de pozos de perforación. Por último, está la minería submarina o dragado, que próximamente podría extenderse a la minería profunda de los océanos.

Las minas a cielo abierto, son minas de superficie que adoptan la forma de grandes fosas en terraza, cada vez más profundas y anchas. La extracción empieza con la perforación y voladura de la roca. Ésta se carga en camiones con grandes palas eléctricas o hidráulicas, o con excavadoras de carga frontal, y se retira del foso. El tamaño de estas máquinas llega a ser tan grande que pueden retirar 50 m³ de rocas de una vez, pero suelen tener una capacidad de entre 5 y 25 m³. La carga de los camiones puede ir desde 35 hasta 220 toneladas. Un avance de la minería moderna consiste en que las palas descarguen directamente en una trituradora móvil, desde la que se saca de la mina la roca triturada en cintas transportadoras. El material clasificado como mineral se transporta a la planta de recuperación, mientras que el clasificado como desecho se vierte en zonas asignadas para ello. A veces existe una tercera categoría de material de baja calidad que puede almacenarse por si en el futuro pudiera ser rentable su aprovechamiento. (16)

Muchas minas empiezan como minas de superficie y, cuando llegan a un punto en que es necesario extraer demasiado material de desecho por cada tonelada de mineral obtenida, se empiezan a utilizar métodos de minería subterránea.

Canteras.

Las canteras son bastante similares a las minas a cielo abierto, y el equipo empleado es el mismo. La diferencia es que los materiales extraídos suelen ser minerales industriales y materiales de construcción. (16)

La explotación en canteras es un término que se utiliza para describir una técnica especial de minería a cielo abierto que consiste en la extracción de roca con un alto grado de compactación y densidad de yacimientos localizados. (16) La piedra que se extrae en las canteras puede ser machacada o fracturada para producir agregados o piedra para construcción, como la dolomita y la piedra caliza, o combinarse con otros productos químicos para producir cemento y cal viva. Los materiales de construcción se obtienen en canteras situadas en las proximidades del lugar de utilización del material con el fin de reducir los costes de transporte.

Otra clase de material extraído de las canteras son las piedras para construcción, como placas, granito, piedra caliza, mármol, arenisca y pizarra. Este tipo de canteras se localizan en zonas con las características minerales deseadas, que pueden estar o no geográficamente alejadas y hacer necesario el transporte a los correspondientes mercados.

En general, casi todo el material que se obtiene de la cantera se transforma en algún producto, por lo que hay bastante menos material de desecho. A su vez, esto significa que al final de la vida útil de la cantera queda una gran excavación. Las minas a cielo abierto requieren, por lo general, grandes extensiones de terreno en las que puede no existir la infraestructura necesaria. En este caso, primero hay que construir carreteras, instalaciones y habitaciones para los trabajadores.

La mina se desarrolla en función de otros elementos de procesamiento, como áreas de almacenamiento de la roca residual, machacadoras, concentradores, hornos de fusión y refineras, dependiendo del grado de integración necesario. Debido al gran volumen de inversión necesario para financiar estas operaciones, el trazado puede realizarse en fases que permitan ir comercializando lo antes posible el mineral inicial extraído y seguir financiando el resto del trazado. Los riesgos para la salud están básicamente relacionados con la exposición al ruido y el polvo y los riesgos ergonómicos se concentran en el manejo de los equipos. (16)

V. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA.

Datos generales de la empresa.

Empresa: Dedicada a la explotación de minerales para la producción de cemento

Localidad: Rural.

Características de la empresa.

Ubicación geográfica:

La Planta de Cemento se ubica en el poblado de Tepetzingo, en el paraje conocido como cerro del aire perteneciente a los poblados de Tetecalita, Tepetzingo y Ticumán, Municipio de Emiliano Zapata y Tlaltizapan que se ubican en la porción oeste del estado de Morelos respectivamente entre los 1200 y 1300 msnm. al pie de la sierra madre del sur entre las coordenadas geográficas al centro del área de la planta de:

- 19° 50'52" latitud norte.
- 99° 10'02" longitud oeste del meridiano de Greenwich

El predio colinda al norte y sur con terrenos del ejido de Tepetzingo y Tetecalita, al este con terrenos del ejido de Ticuman, al oeste con vía de ferrocarril Cuernavaca-Río Balsas.

Actividad económica: EXPLOTACION DE MINAS A CIELO ABIERTO

Nacionalidad de la empresa: Mexicana.

Antigüedad de la empresa:

La empresa se encuentra en fabricación de Cemento desde **1943** en la planta ubicada en Jiutepec Morelos, cuando el capital era exclusivamente extranjero, posterior al ingreso de capital Mexicano, Grupo Carso, se construye la planta Tepetzingo, la cual inicia operaciones en **1997**. **En 1992 Zemer inicia sus actividades**

Filiales y sucursales:

- Cerritos, SLP.
- Acapulco, Gro.

- Tula, Hidalgo.

GRADO DE RIESGO: Grado V.

PRIMA DE RIESGO: 5.58875

PRODUCTOS ELABORADOS: caliza y arcilla.

NUMERO DE TRABAJADORES: 56 trabajadores, de los cuales 42 son operativos y 14 administrativos.

PRODUCTOS ELABORADOS: caliza y arcilla.

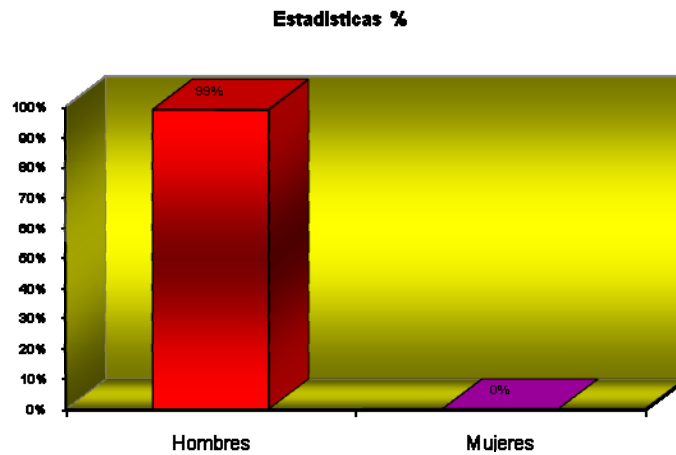
NUMERO DE TRABAJADORES: 56 trabajadores, de los cuales 42 son operativos y 14 administrativos.

Cuadro 1. NÚMERO DE TRABAJADORES POR PUESTO
Personal operativo:

Puesto	NUM. TRABAJADORES
OPERADOR A	8
OPERADOR AA	7
OPERADOR AAA	13
MECANICO AA	4
MECANICO AAA	2
AYUDANTE GENERAL	8
Total	42

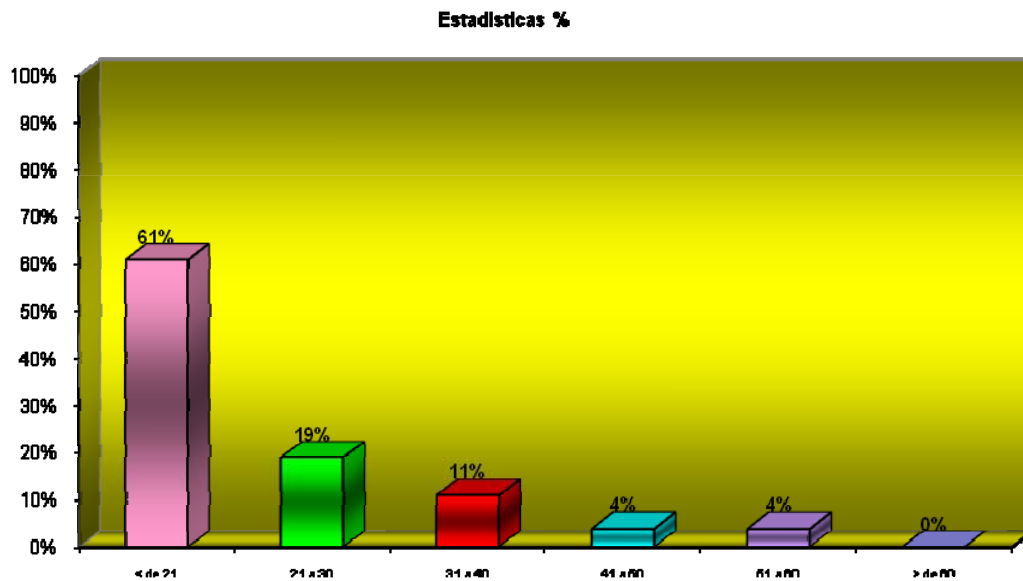
Fuente: Nómina y Registro de R.H.

Figura 1. DISTRIBUCIÓN POR GÉNERO DE LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA, 2006



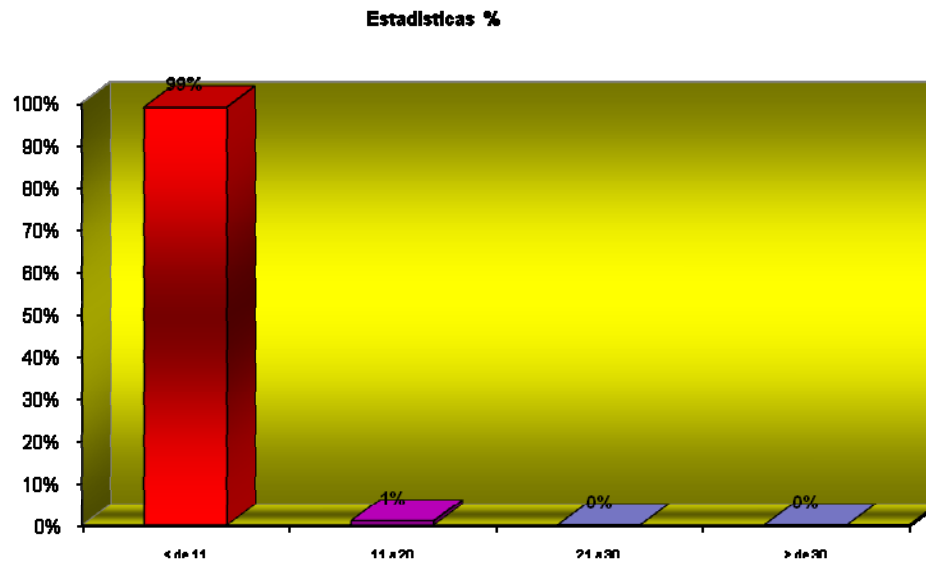
Fuente: Resultados Programa Vicorsat 2006

Figura 2. DISTRIBUCIÓN POR EDAD DE LOS TRABAJADORES POR GRUPO, 2006



Fuente: Resultados Programa Vicorsat 2006.

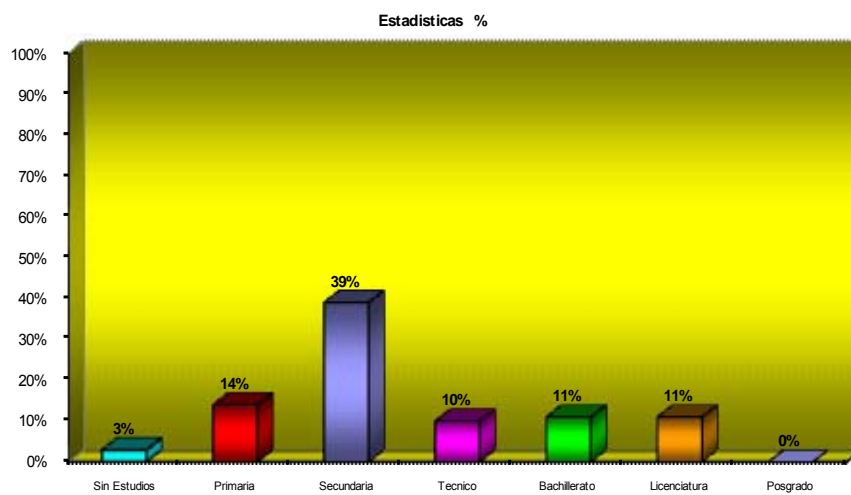
Figura 3. DISTRIBUCIÓN POR ANTIGÜEDAD DE LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA, 2006



Fuente: Resultados Programa Vicorsat 2006

Figura 4. DISTRIBUCIÓN POR ESCOLARIDAD DE LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA, 2006

Fuente:



Resultados Programa Vicorsat 2

Descripción del Proceso

La caliza y la arcilla se extraen de canteras que se encuentran dentro de la planta, las cuales se explotan en forma de escalones o bancos descendentes previendo el control de la contaminación al ambiente por polvos, ruido y vibraciones.

Una fase de dicha explotación es la barrenación que consiste en realizar orificios de 12 cm. De diámetro y de 8 a 10 metros de largo, utilizando para ello equipo neumático de alta potencia, con la capacidad de hacer un orificio cada 20 minutos.

La siguiente fase es la detonación. Se efectúa al colocar dentro de cada orificio (barreno) explosivos de alto poder que derriban las paredes de roca en 7 metros alrededor. Para evitar ruidos extremos y vibraciones nocivas se colocan retardadores de tiempo entre barreno y barreno de tal forma que vayan estallando secuencialmente. Los explosivos son de avanzada tecnología y confiabilidad que al explotar generan gases de fuerte energía que presionan, reaccionan y derriban los grandes bloques convirtiéndolos en piedras de tamaño no mayores a 1 metro cúbico. Una vez que las grandes masas de piedra han sido fragmentadas, se procede a llenar los camiones transportadores por medio de maquinaria pesada (cargadores frontales), los cuales son de gran potencia y versatilidad debido a su sistema neumático de movimiento y a las grandes llantas forradas algunas de ellas con cadenas de acero para protegerlas de los picos cortantes de las rocas.

El cargador más potente es capaz de llenar un camión grande con solo tres cargas (cucharones) de material de 16 toneladas cada una.

Para transportar las materias primas se utilizan los denominados “fuera de camino” que desplazan más de 50 toneladas por viaje.

En la cantera se seleccionan las materias primas principales conocidas como Caliza (CaCO_3) y arcilla, además de proporcionarlas en cantidad y calidad Suficientes de acuerdo a las necesidades del proceso.

Posteriormente se pasa a la trituración primaria o primera trituración se encarga de recibir el material traído de cantera con un tamaño aproximado de 1 metro de diámetro para reducirlo hasta 25 a 30 milímetros.

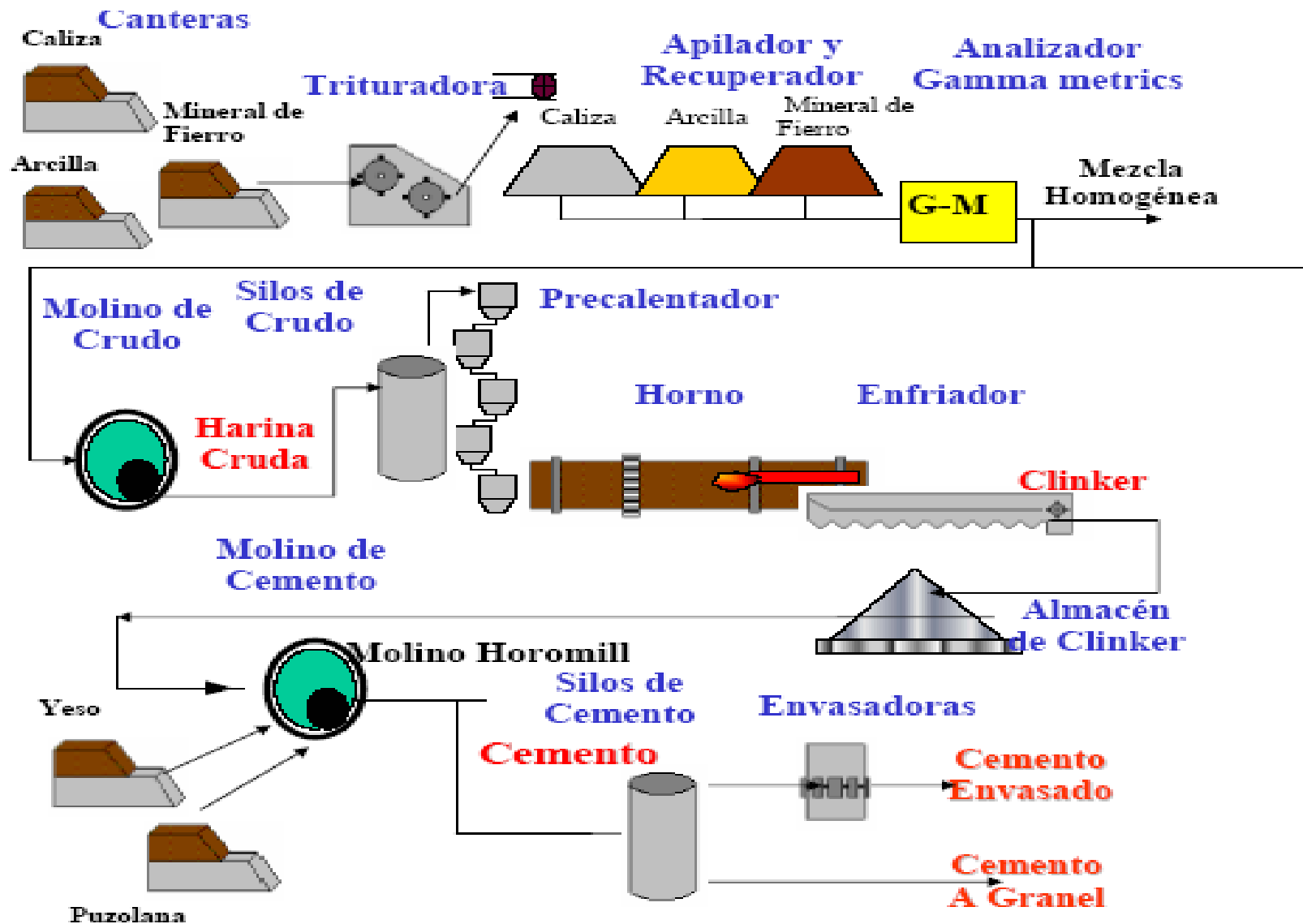
En este proceso el material es fragmentado en las trituradoras de impacto. Estos son equipos de grandes dimensiones elaborados con acero de las más alta calidad y que consisten en una tolva que recibe el material de aproximadamente 1 metro cúbico que por gravedad cae a un rotor con placas de impacto y barras limpiadoras. El efecto de trituración se lleva a cabo por el golpe de la roca entre las placas de impacto (quebradoras) reduciendo el tamaño del material de 25 a 30 milímetros.

En esta sección del proceso se utiliza agua esperada para evitar la contaminación generada por el polveo, en época de secas (enero a mayo) se utiliza aproximadamente el 0.5 % del total de toneladas trituradas (+ 13 metros cúbicos por día).

En seguida se procede a la prehomogeneización, este sistema generalmente esta diseñado para cubrir necesidades de producción de una semana, sus propósitos son: amortiguar las variaciones químicas de calidad y suavizar y bajar la frecuencia de variación química.

Finalmente cada una de las materias primas es almacenada por separado en depósitos de diferentes tipos, debajo de los cuales las bandas transportadoras reciben los materiales y a través de básculas dosificadas se proporcionan las cantidades exactas de cada componente que formará un determinado tipo de cemento.

Diagrama general del proceso.



Mapa de riesgos.

Cuadro 2. Criterios de identificación de mecanismos de lesión y factores de riesgo:

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Golpeado contra	Contacto con algún objeto fijo.
Golpeado por	Contacto con algún objeto móvil. Caída de objetos. Proyección de partículas.
Caída del mismo nivel.	Parado o caminando
Caída a diferente nivel	Parado o caminando Caída de alturas.
Atrapado entre	Un objeto móvil Un objeto móvil y un objeto fijo. Dos objetos móviles.
Atrapado en	Lugares cerrados Lugares abiertos
Contacto con sustancias	Salpicadura con sustancias químicas (corrosivas, reactivas, irritantes, tóxicas, inflamables) Por agentes biológico infecciosos.
Contacto con objetos peligrosos	Tuberías de vapor o de alta temperatura Electricidad Partes descubiertas en movimiento Partes con bordes filosos Soldadura
Enganchado a un objeto que sobresale	Puntas Ganchos Piezas de maquinaria en movimiento
Exposición a agentes químicos	Humos Vapores Gases Polvos Otros
Exposición a agentes físicos	Ruido Temperaturas extremas Radiaciones Otros
Exposición a agentes Biológicos	Microorganismos Otros.

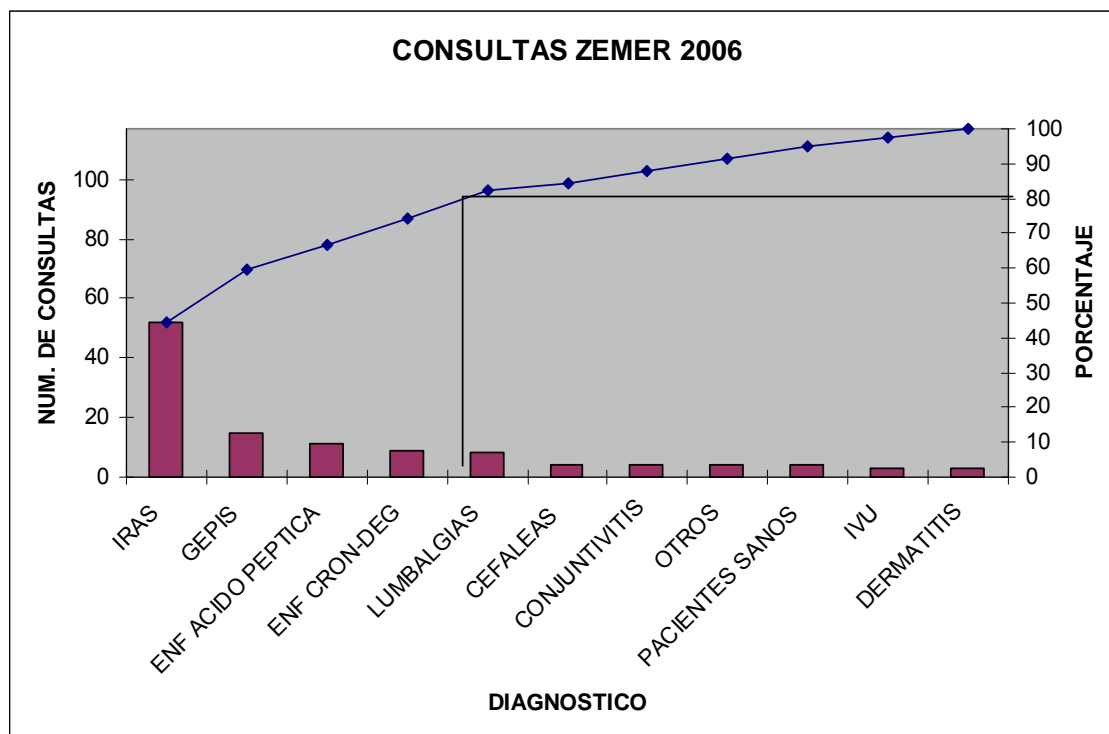
ESTADÍSTICAS SOBRE RIESGOS DE TRABAJO

Cuadro 3. CONSULTAS MEDICAS POR TIPO DE DIAGNOSTICO NOVIEMBRE 2005 A NOVIEMBRE 2006 EMPLEADOS DE LAPLANTA TEPETZINGO

DIAGNOSTICO.	NUMERO DE CONSULTAS	% Relativc	% Acumulad	Valor Acumulado
IRAS	52	44.40	44.4	52
GEPIS	15	12.82	57.22	67
ENF ACIDO PEPTICA	11	9.40	66.62	78
ENF CRON-DEG	9	7.69	74.31	87
LUMBALGIAS	8	6.83	81.14	95
CEFALEAS	4	3.41	84.55	99
CONJUNTIVITIS	4	3.41	87.96	103
OTROS	4	3.41	91.37	107
PACIENTES SANOS	4	3.41	94.78	111
IVU	3	2.56	97.34	114
DERMATITIS	3	2.56	100	117
	117	100.00		

Fuente: Bitácora de atención medica Moctezuma.

Figura 5. DIAGRAMA DE PARETO CONSULTA POR TIPO DE DIAGNOSTICO DE LA PLANTA TEPETZINGO 2



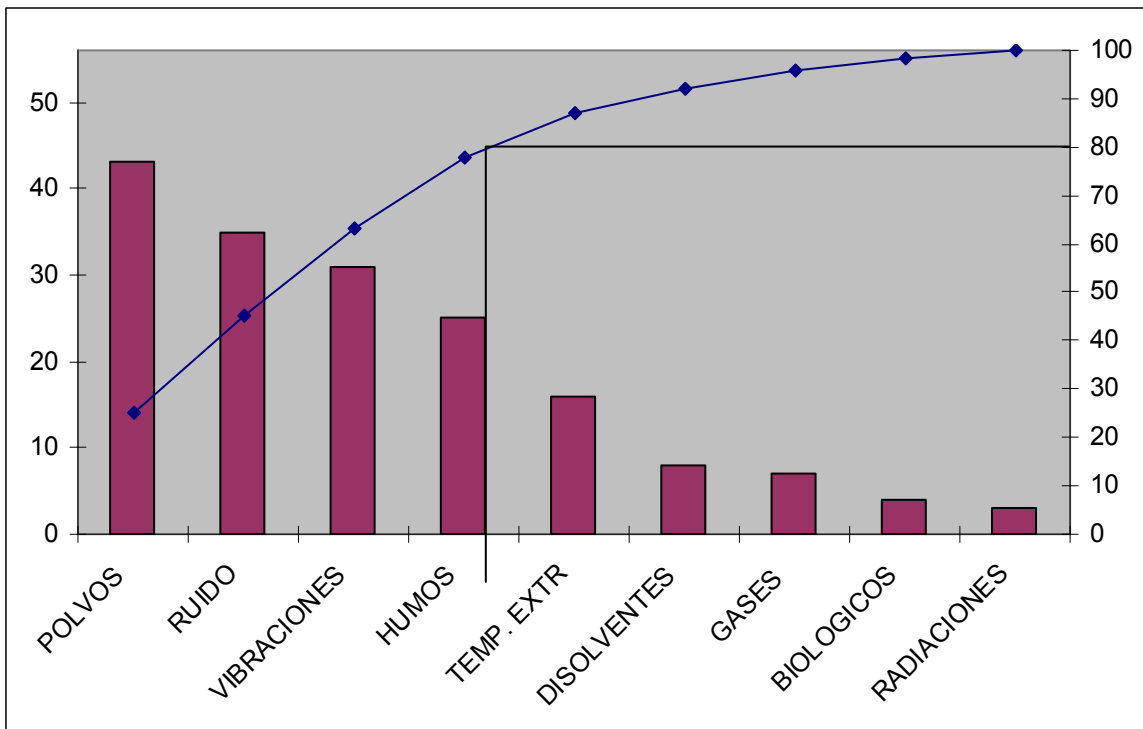
Fuente: Bitácora de atención medica Moctezuma.

Cuadro 4. AGENTES A QUE SE EXPONEN LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA TEPETZINGO 2006

EXPOSICION	Frecuencia	% Relativo	% Acumulado	Valor Acumulado
POLVOS	43	25	25	43
RUIDO	35	20.35	45.35	78
VIBRACIONES	31	18.02	63.37	109
HUMOS	25	14.53	77.9	134
TEMPERATURAS EXTREMAS	16	9.3	87.2	150
DISOLVENTES	8	4.65	91.85	158
GASES	7	4.1	95.95	165
BIOLOGICOS	4	2.31	98.26	169
RADIACIONES	3	1.74	100	172
	172	100		

FUENTE: VICORSAT 2006 EL VALOR TOTAL VARIA INDEPENDIENTEMENTE DEL NUM DE TRABAJADORES YA QUE PUEDE ESTAR EXPUESTO A VARIOS FACTORES A LA VEZ.

Figura 6. PARETO EXPOSICION AL MEDIO AMBIENTE DE LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA TEPETZINGO 2006



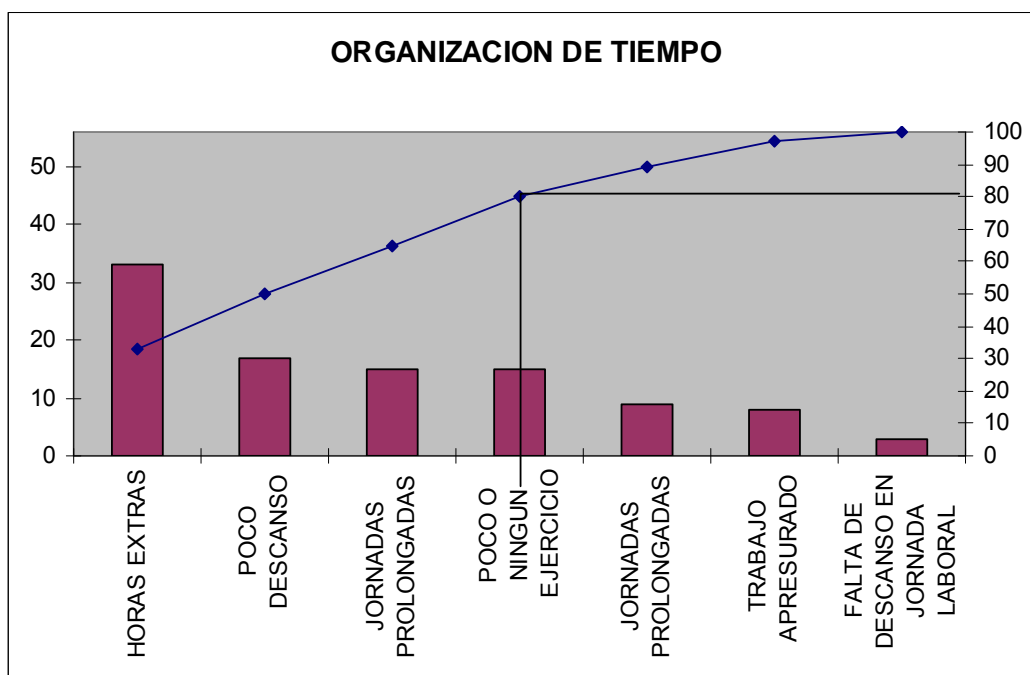
FUENTE: VICORSAT 2006

Cuadro 5. ORGANIZACIÓN DE TIEMPO DE LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA 2006

ORGANIZACIÓN TIEMPO	Frecuencia	% Relativo	% Acumulado	Valor Acumulado
HORAS EXTRAS	33	33	33	33
POCO DESCANSO	17	50	17	50
JORNADAS PROLONGADAS	15	65	15	65
POCO O NINGUN EJERCICIO	15	80	15	80
JORNADAS PROLONGADAS	9	89	9	89
TRABAJO APRESURADO	8	97	8	97
FALTA DE DESCANSO EN JORNADA LABORAL	3	100	3	100
TOTAL	100		100	

FUENTE: VICORSAT 2006 EL VALOR TOTAL VARIA INDEPENDIENTEMENTE DEL NUM DE TRABAJADORES Y QUE PUEDE ESTAR EXPUESTO A VARIOS FACTORES A LA VEZ.

Figura 7. ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO, 2006.



FUENTE: VICORSAT 2006

INVENTARIO DE FACTORES Y CONDICIONES PELIGROSAS QUE PUEDEN AFECTAR LA SALUD DEL TRABAJADOR.

Esta actividad consiste en identificar, analizar y evaluar los factores de riesgo que existen en maquinaria y equipo donde desempeña su labor el trabajador, basándose en los procedimientos de trabajo determinados por la empresa.

CUADRO 6. PROCESO: PERFORACIÓN EN CANTERA MÁQUINA O EQUIPO: BARRENADORA

Posible mecanismo de lesión o factor de riesgo	Descripción de causa
Atrapado entre	El trabajador puede quedar atrapado entre la roca y la flecha de barrenadora.
Golpeado por	El trabajador puede ser golpeado por proyectiles, al detonar la dinamita.
Golpeado por	El trabajador puede sufrir irritación en ojos por el polvo que se deposita en los lagrimales al estar operando la barrenadora. Así mismo puede sufrir de irritación en vías respiratorias.
Contactos con objetos peligrosos	El trabajador puede herirse la mano al ajustar la broca de la barrenadora.
Exposición a agentes químicos	El trabajador puede desarrollar enfermedades bronco – pulmonares crónico degenerativas expuesto a altas concentraciones, si el polvo contiene sílice.
Exposición a agentes físicos	El operador de la perforadora y martillo (halla) se encuentra expuesto a ruido y vibraciones durante la operación del equipo.

FUENTE: CEDULA DE INFORMACION DE LOS TRABAJADORES 2007

**CUADRO 7. PROCESO: TRITURACIÓN EN TÚNEL DE CANTERA
MÁQUINA O EQUIPO: TRITURADORA HAZEMAG AP6**

Posible mecanismo de lesión o factor de riesgo	Descripción de causa
Atrapado entre	El trabajador puede quedar atrapado entre las bandas transportadoras y los rodillos de las mismas.
Caída a distinto nivel	El trabajador puede caer de las escaleras a los distintos niveles del equipo.
Golpeado por	El trabajador puede ser golpeado por piedras proyectadas fuera de la máquina.
Sobre esfuerzos	El trabajador puede ejercer sobreesfuerzos en la región lumbar al trasladar materiales con la pala en el momento de efectuar la limpieza.
Golpeado por	El trabajador puede sufrir irritación en ojos por el polvo que se deposita en los lagrimales al estar en el sitio de trabajo. Así mismo puede sufrir de irritación en vías respiratorias.
Exposición a agentes químicos	El trabajador puede desarrollar enfermedades bronco – pulmonares crónico degenerativas expuesto a altas concentraciones, si el polvo contiene sílice.
Exposición a agentes físicos	El operador del túnel se encuentra expuesto a ruido y vibraciones durante la supervisión de la operación del equipo.

Fuente: Cedula de Información de los trabajadores 2007

**CUADRO 8. PROCESO: TRITURACIÓN DE MATERIAS PRIMAS.
Máquina o equipo: Quebradora Williams Hazemag AP5**

Posible mecanismo de lesión o factor de riesgo	Descripción de causa
Atrapado entre	El trabajador puede quedar atrapado entre las bandas transportadoras y los rodillos de las mismas.
Caída a distinto nivel	El trabajador puede caer de las escaleras a los distintos niveles del equipo.
Golpeado por	El trabajador puede ser golpeado por piedras proyectadas fuera de la máquina.
Sobre esfuerzos	El trabajador puede ejercer sobreesfuerzos en la región lumbar al trasladar materiales.
Golpeado por	El trabajador puede sufrir irritación en ojos por el polvo que se deposita en los lagrimales al estar en el sitio de trabajo. Así mismo puede sufrir de irritación en vías respiratorias. SOLO AL MOMENTO DE DESCARGAR LOS CAMIONES.
Exposición a agentes químicos	El trabajador puede desarrollar enfermedades bronco – pulmonares crónico degenerativas expuesto a altas concentraciones, si el polvo contiene sílice.
Exposición a agentes físicos	El operador se encuentra expuesto a ruido y vibraciones durante la supervisión de la operación del equipo.

Fuente: Cedula de información de los Trabajadores 2007

**CUADRO 9. PROCESO: PREHOMOGENIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS.
MÁQUINA O EQUIPO: RASCADORES.**

Posible mecanismo de lesión o factor de riesgo	Descripción de causa
Atrapado entre	El trabajador puede quedar atrapado entre las bandas transportadoras y los rodillos de las mismas.
Caída a distinto nivel	El trabajador puede caer de las escaleras a los distintos niveles del equipo.
Caída a distinto nivel	El trabajador puede caminar, pues atascarse en los bancos de material que se forman dentro de las naves.
Golpeado por	El trabajador puede sufrir irritación en ojos por el polvo que se deposita en los lagrimales al estar en el sitio de trabajo. Así mismo puede sufrir de irritación en vías respiratorias.
Exposición a agentes químicos	El trabajador puede desarrollar enfermedades bronco – pulmonares crónico degenerativas expuesto a altas concentraciones, si el polvo contiene sílice.

Fuente: Cedula de Información de los trabajadores 2007

**CUADRO 10. PROCESO: SALIDA DE MATERIAS PRIMAS, PESADO E INSPECCIÓN.
MÁQUINA O EQUIPO: BANDAS TRANSPORTADORAS Y ANALIZADOR GAMMAMETRICS.**

Posible mecanismo de lesión o factor de riesgo	Descripción de causa
Atrapado entre	El trabajador puede quedar atrapado entre las bandas transportadoras y los rodillos de las mismas.
Caída a distinto nivel	El trabajador puede caer de las escaleras a los distintos niveles del equipo.
Exposición a agentes químicos	El trabajador puede desarrollar enfermedades bronco – pulmonares crónico degenerativas expuesto a altas concentraciones, si el polvo contiene sílice.
Exposición a agentes físicos	El operador se encuentra expuesto a ruido y vibraciones durante la supervisión de la operación del equipo.
Exposición a agentes físicos	El operador puede estar expuesto a las radiaciones ionizantes que se emanan de este equipo.

Fuente: Cedula de los trabajadores 2007

Cuadro 11. Jerarquización de actividades.

RIESGO	M	T	V	F	VI	TOTA L
Exposición a polvos de sílice y silicatos	7	7	7	7	7	35
Ruido y sonidos de gran magnitud	7	7	6	7	7	34
Vibraciones de cuerpo entero	2	7	9	8	4	30
Exposición a vapores metálicos	3	1	9	10	4	27
Sobreesfuerzo	9	7	9	9	6	40
Sedestación prolongada	3	6	3	7	2	21
Bipedestación prolongada	3	2	3	7	2	17
Iluminación deficiente	7	6	10	8	8	39
Biológico (comedores)	4	10	6	6	3	29
Jornadas prolongadas	7	9	5	10	5	36

Fuente: Cedula de Información de los Trabajadores 2007

Cuadro 12. REPORTE DE ACTIVIDADES

Exámenes médicos de ingreso	15
Exámenes médicos periódicos	41
Análisis de resultados de laboratorio y gabinete	56
Entrega de resultados de laboratorio y gabinete	56
Consultas médicas en la estancia de la elaboración del diagnóstico.	25
Orientación higiénico dietética	40
Asistencia a campaña de vacunación	56
Aplicación de vacuna antigripal	56
Orientación enfermedades pulmonares (platica neuromoconiosis)	2
Asistencia a platica neuromoconiosis	56
Realización de programa vicorsat	1
Asistencia al examen vicorsat	56
Actualización de archivo clínico completo	56
Diagnóstico situacional elaborado	1

Apoyo a Medico de Moctezuma en aplicación del vicorsat 2006 y aplicación de vacunas.

VI. OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL

Asociar la exposición a polvos de sílice de una cantera cementera y las alteraciones en la salud de los trabajadores.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Identificar a los trabajadores que por su actividad laboral se encuentren en mayor riesgo por su exposición a los polvos generados en la cantera.

Analizar el estado de salud presente en los trabajadores seleccionados y reconocer sus antecedentes previos de exposición al sílice, a través de una historia clínica y radiografías de tórax.

Aplicar las pruebas clínicas necesarias para buscar diagnosticar la presencia de silicosis en los trabajadores.

Evaluar las características ambientales de la exposición.

VII. JUSTIFICACIÓN

Las neumoconiosis son las enfermedades de trabajo de origen pulmonar con una mayor frecuencia y prevalectía alta, debido a las características de la actividad económica minera en México, donde desde la época de la colonia sigue proporcionando una gran cantidad de fuentes de empleo.

Las neumoconiosis son las enfermedades pulmonares más frecuentes en la Memoria Estadística del IMSS de 2006, y ocupan el segundo lugar en frecuencia entre las 10 enfermedades de trabajo más frecuentes. Estas cifras muestran el panorama epidemiológico de la patología laboral.

Estudios recientes sugieren que la perforación de minas a pesar de que se efectúa a cielo abierto, representa un peligro respiratorio grave para los perforadores y ayudantes de perforadores para que desarrollen neumoconiosis.

El diagnóstico de las mismas se efectúa utilizando los datos de exposición comprobada a polvos de sílice y las alteraciones radiográficas compatibles con esta neumoconiosis.

Por todo lo anterior se justifica la elaboración de este trabajo que pretende conocer la prevalencia de una de las neumoconiosis, en los trabajadores de una cantera donde han estado expuestos durante varios años a polvos mixtos de sílice, (caliza, y mineral de hierro) y explorar la influencia que tienen algunos otros factores relacionados con la presencia de neumoconiosis en el ambiente de trabajo como son: edad, sexo, antigüedad en la empresa y en su puesto de trabajo y tabaquismo.

VIII. HIPOTESIS

Si la exposición directa a los polvos inorgánicos se considera un factor principal en el desarrollo de neumoconiosis en los trabajadores operativos; podemos establecer que debe existir asociación entre la exposición a polvos de sílice y silicosis en la cantera seleccionada para esta investigación y las alteraciones en la salud de los trabajadores expuestos.

HIPOTESIS ESPECIFICAS

La exposición de los trabajadores de una cantera a polvos inorgánicos tiene relación directa con el desarrollo de enfermedades broncopulmonares.

Se espera observar límites superiores en concentraciones de polvos en áreas de trabajo donde es evidente la neblina de polvos inorgánicos, durante la actividad laboral.

El estudio espirométrico y radiográfico de tórax son fundamentales para realizar el diagnóstico de enfermedades broncopulmonares

IX. METODOLOGIA.

El estudio fue realizado en la cantera de una empresa cementera, ubicada en el municipio de Tepetzingo, en el en el estado de Morelos., con las siguientes características.

TIPO DE ESTUDIO.

Es un estudio observacional, prospectivo parcial, descriptivo y transversal.

POBLACION.

Aplicado a 32 trabajadores, en activo durante el transcurso del estudio.

CARACTERISTICAS DE LA POBLACION.

Todos del sexo masculino, que van entre los 20 y 60 años de edad, con una media de 33.8 años.

Todos ellos trabajadores operativos con puestos de operarios, ayudantes generales y mecánicos en distintas categorías.

Con antigüedades en el trabajo de la cantera entre 1 y 10 años, con una media de 2.9 años en general y 15 de ellos, con antecedentes de tabaquismo positivo, con una intensidad leve de un cigarrillo en promedio al día y de 1 a 2 años de hábito.

VARIABLES.

- VARIABLE INDEPENDIENTE

- EXPOSICIÓN A POLVOS DE SÍLICE.

Inhalación de partículas de dióxido de silicio, en tamaño, concentración y tiempo, que se consideren un riesgo para la salud de toda persona expuesta.

- VARIABLE DEPENDIENTE:

- DIAGNOSTICO DE SILICOSIS.

Exposición confirmada a los polvos de sílice e imágenes radiográficas que muestren el modelo de fibrosis pulmonar interpretado adecuadamente y característico de silicosis.

La variable será cualificada en base a su designación positiva o negativa en el trabajador y se tratará de forma nominal, al establecer el número de casos encontrados.

- VARIABLES INTERVINIENTES.

- EDAD.
- TIEMPO DE ANTIGÜEDAD EN EL TRABAJO.

En este estudio, tanto la edad como el tiempo de antigüedad serán tratadas cuantitativa y continuamente; mientras que son designadas cualitativa y nominalmente: sexo, puesto laboral y tabaquismo.

TIEMPO DEL ESTUDIO.

La investigación fue realizada en un periodo de un año, del 1 de julio al 31 de diciembre del 2007.

PROCEDIMIENTOS.

Los trabajadores fueron entrevistados, aplicando el programa "VICORSAT" (vigilancia y control de riesgos a la salud de accidentes del trabajo) versión del 19 de abril del 2005, apartado II, dentro de su jornada de trabajo, para obtener datos relativos a sus características personales, hábitos, historia médica, historia ocupacional, antecedentes de problemas de salud y utilización del equipo de protección.

A cada trabajador se le aplicaron estudios funcionales respiratorios y radiografía en posteroanterior de tórax, utilizando una unidad móvil de laboratorio particular e interpretada por un medico de salud en el trabajo entrenado, aplicando el código de la Clasificación Internacional de Radiografías de Neumoconiosis de la O. I. T., de 2000 (10).

Para la integración de resultados se uso el paquete Excel y para identificar la diferencia entre trabajadores expuestos y no expuestos se hizo uso de la prueba Ji cuadrada de Pearson.

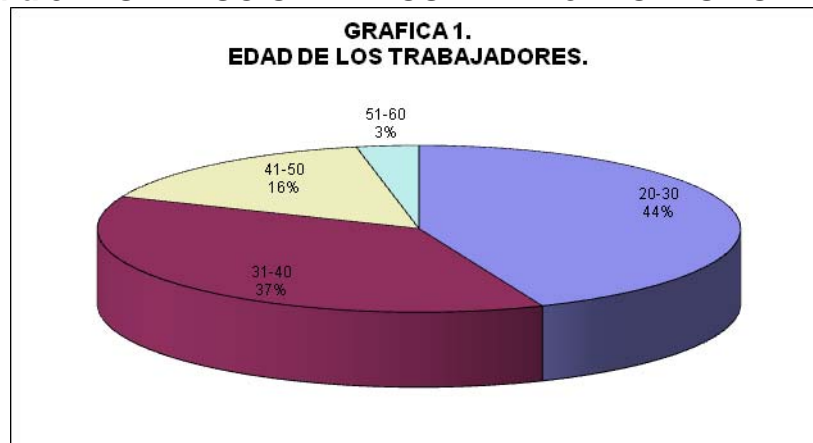
X. RESULTADOS.

1. Características generales

El presente estudio fue aplicado en una cantera de una cementera del estado de Morelos, durante un periodo de 6 meses, la población de estudio estuvo conformada por 32 trabajadores del género masculino, seleccionados por su exposición directa a polvos inorgánicos, los cuales laboraban como operador (25%), ayudante general (15.6%), mecánico "A" (9.4%), operador "AAA" (18.7%), operador "A" (25%), mecánico "AAA" (6.3%).

Se encontraron 14 trabajadores entre los 20 y 30 años, 12 entre los 31 y 40 años, 5 entre los 41 y 50 años y solo uno entre los 51 y 60 años. (Cuadro 1) con un promedio de edad de 33.8 años y una ANTIGÜEDAD LABORAL. De ENTRE 1 Y 10 AÑOS. Con un promedio de 2.9 AÑOS.

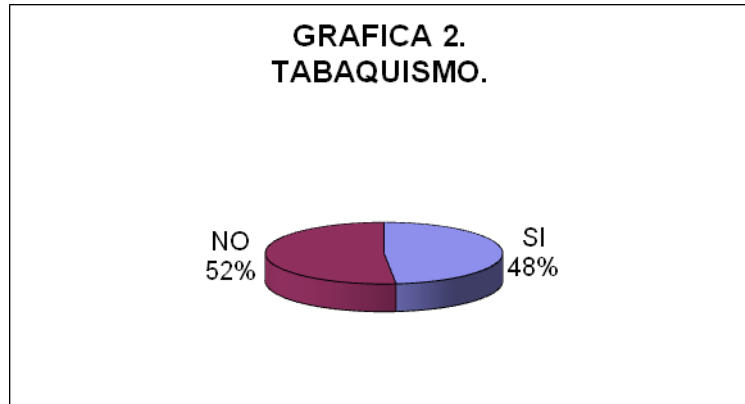
Figura 8. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES POR EDAD



Fuente: Resultados del programa VICORSAT, 2007.

También se recabo como dato si los trabajadores presentaban el hábito de fumar, de esta manera se encontró que 17 (52%) no fuman y 15 (48%) si lo hacen en forma leve. (Figura 9)

FIGURA 9. TABAQUISMO



Fuente: Resultados del programa VICORSAT (programa de Vigilancia y Control en la Salud y Riesgos del Trabajo).

2. Nivel de exposición a polvos inorgánicos

De la caracterización del medio ambiente laboral, los agentes contaminantes y el personal expuesto se determinó que en la explotación de la cantera existen 2 puntos que se consideran críticos, de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, el primero es en la perforadora "2" donde el punto de operación obliga que el trabajador este muy cerca de la fuente; el otro es el caso de la trituradora, en donde los sistemas de extracción con los que cuenta el equipo no son suficientes por lo que el operario prácticamente se localiza en un espacio confinado.

En ambos casos la concentración de polvo al que están expuestos los trabajadores es muy alta, con respecto a otros puntos de labor en la cantera, como se muestra en el cuadro 12.

**CUADRO 12.
CONCENTRACION DE POLVOS DE LAS AREAS DE TRABAJO EN DIVERSOS
PUNTO DE LA CANTERA.**

Área	Puesto o zona dentro del área	Concentración (mg/m ³)	LMPE-PPT NOM-010-STPS-1999 (mg/m ³)
CANTERA	Perforadora 1	7.98	10
	Perforadora 2	89.67	10
	Túnel de cantera 1	3.94	10
	Túnel de cantera 2	0.93	10
	Caseta de control	0	10
	Trituradora	15.19	10
	TOTAL DEL AREA	117.71	NA

Fuente: Muestras del medio ambiente de la cantera realizados en 2004.

3. Alteraciones radiográficas

Se realizaron a todos los trabajadores radiografías en posteroanterior de tórax, las cuales fueron interpretada aplicando el código de la Clasificación Internacional de Radiografías de Neumoconiosis de la O. I. T., de 2000 (5), obteniendo los resultados presentados en el cuadro 13.

**CUADRO 13
DIAGNÓSTICO RADIOGRÁFICO DE LOS TRABAJADORES
DE LA CANTERA CEMENTERA.**

Normal	1	3 %
Neumoconiosis	31	97 %
TOTAL	32	100 %

Fuente: Resultados de las radiografías efectuadas en 2007.

De la evaluación diagnóstica de los 32 trabajadores, para determinar la presencia de neumoconiosis a partir de los resultados radiológicos, podemos observar el cuadro 14.

ALTERACIONES RADIOGRÁFICAS EN TRABAJADORES DE LA CANTERA

Cuadro 14. Distribución de Tipo de opacidades y Profusión

			Profusión			Total	
			1/1	2/2	0/0		
Tipo	0/0	N	0	0	1	1	
		%	0.0	0	100.0	100.0	
	q/q	N	23	3	0	26	
		%	88.5	11.5	0	100.0	
	s/s	N	3	0	0	3	
		%	100.0	0	0	100.0	
	t/t	N	2	0	0	2	
		%	100.0	0	0	100.0	
	Total		N	N	3	1	32
			%	%	9.4	3.1	100.0

Fuente: Cédula de información de los trabajadores durante 2007

En esta tabla se concluye que el 87.5% de la muestra estudiada tiene una profusión media de 1/1 de los cuales 15 trabajadores corresponden a un antigüedad de 1 a 2 años y 13 a una antigüedad de 3 a 13 años.

Cuadro 15. Distribución de trabajadores de acuerdo a Edad y Tipo de opacidades predominantes.

		Tipo								Total	
		0/0		q/q		s/s		t/t			
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Edad	22 a 30	1	7.1	11	78.6	1	7.1	1	7.1	14	100.0
	31 a 56	0	.0	15	83.3	2	11.1	1	5.6	18	100.0
Total		1	3.1	26	81.3	3	9.4	2	6.3	32	100.0

Fuente: Cédula de información de los trabajadores durante 2007

En el 81.3% de los trabajadores estudiados en los rangos de edad de 22 a 30 y de 31 a 56 se encuentran presentes las opacidades q/q que son las más comúnmente reportadas en la radiografía posteroanterior del tórax, hecho coincidente con lo previamente reportado en la literatura mundial.

Cuadro 16. Distribución de Trabajadores de acuerdo a Edad y Profusión de las opacidades.

			Profusión			Total
			1/1	2/2	0/0	
Edad	22 a 30	N	12	1	1	14
		%	85.7	7.1	7.1	100.0
	31 a 56	N	16	2	0	18
		%	88.9	11.1	0	100.0
Total		N	28	3	1	32
		%	87.5	9.4	3.1	100.0

Fuente: Cédula de información de los trabajadores durante 2007

En el cuadro 16 se observa que la profusión media de imágenes 1/1 se encuentra presente en el 87.5% de los casos del total de los pacientes estudiados en los rangos de edad de 22 a 30 y de 31 a 56 con características similares de distribución comparadas con la tabla anterior en relación a las imágenes q/q que fueron del 81.3% de la muestra estudiada.

Cuadro 17. Antigüedad en años y tipo de opacidades radiográficas identificadas.

			Tipo				Total
			0/0	q/q	s/s	t/t	
Antigüedad	1 a 2	N	0	13	3	0	16
		%	0	81.3	18.8	0	100.0
	3 a 13	N	1	13	0	2	16
		%	6.3	81.3	0	12.5	100.0
Total		N	1	26	3	2	32
		%	3.1	81.3	9.4	6.3	100.0

Fuente: Cédula de información de los trabajadores durante 2007

El contraste entre la antigüedad, que se distribuye en dos grupos que van de 1 a 2 años y de 3 a 13, y el tipo de opacidades que se consideran, nos muestran la siguiente distribución. Los trabajadores estudiados de menor antigüedad se concluyen en un 81% con opacidades q/q y el 19% con opacidades s/s; mientras que los de mayor antigüedad (3 a 13 años) prácticamente, se sitúan en un 81% con opacidades q/q, pero con un 12.5% con opacidad t/t. Como población total, los trabajadores se distribuyen en un 81% con opacidades q/q, el 9% con opacidad s/s y el 6% con opacidad t/t, cuadro 17.

En el 81.3% de los trabajadores estudiados se observaron para 13 trabajadores con una antigüedad de 1 a 2 años imágenes q/q de la misma manera para 13 trabajadores con 3 a 13 años de exposición. Este tipo de imágenes es la que con mayor frecuencia se observa en las imágenes de la radiografía posteroanterior del tórax, aunque en la actualidad el colegio médico de la universidad de Wisconsin usa sugiere que cada sujeto en estudio debe contar una telerradiografía y una lateral izquierda del tórax (18).

Cuadro 18. Distribución de Trabajadores por Antigüedad y Profusión de las opacidades

			Profusión			Total
			1/1	2/2	0/0	
Antigüedad	1 a 2	N	15	1	0	16
		%	93.8	6.3	.0	100.0
	3 a 13	N	13	2	1	16
		%	81.3	12.5	6.3	100.0
Total		N	28	3	1	32
		%	87.5	9.4	3.1	100.0

Fuente: Cédula de información de los trabajadores durante 2007

4. Alteraciones espirométricas

En la aplicación de pruebas funcionales respiratorias a los trabajadores, se presentaron los patrones normales, obstructivos, restrictivos y mixtos, los cuales se encontraron en el cuadro 19. Los restrictivos que fueron 3 se explicarían por la presencia de silicosis, el patrón mixto que son 12 casos presentan silicosis y bronquitis agregada como complicación; los obstructivos, 4 casos presentan únicamente alteraciones en las vías aéreas del tipo inflamatorio o bronquitis y 13 casos fueron normales desde el punto de vista espirométrico.

**CUADRO 19
PATRONES ESPIROMETRICOS DE LOS TRABAJADORES DE LA CANTERA CEMENTERA.**

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR		
Normal.	13	41 %
Restrictivo.	3	9 %
Obstructivo.	4	12.5 %
Mixto.	12	37.5 %
TOTAL	32	100 %

Fuente: Resultados de las espirometrías 2007

Cuadro 20. Distribución de trabajadores de acuerdo a edad y vías aéreas dañadas

			Nivel Vías			Total
			Centrales	Centrales/Pe riféricas	Normal	
Edad	22 a 30	N	3	4	7	14
		%	21.4	28.6	50.0	100.0
	31 a 56	N	4	5	9	18
		%	22.2	27.8	50.0	100.0
Total		N	7	9	16	32
		%	21.9	28.1	50.0	100.0

Fuente: Cédula de información de los trabajadores durante 2007

En el cuadro 20 observamos que el 28.1% de los trabajadores estudiados presentan daño funcional respiratorio en las vías aéreas centrales y periféricas y únicamente el 21.9% en las centrales; hubiese sido de mucho interés científico haberles efectuado a los trabajadores gasometría arterial para detectar las alteraciones incipientes del índice va/qc (índice –ventilación alveolar/perfusión capilar) y de esta manera determinar cuáles trabajadores presentaban insuficiencia respiratoria simple.

Cuadro 21. Distribución de trabajadores de acuerdo a Antigüedad y tipo Patrón Espirométrico

		Patrón Espirométrico				Total	
			Mixto	Normal	Obstrucción	Restricción	
Antigüedad	1 a 2	N	5	7	2	2	16
		%	31.3	43.8	12.5	12.5	100.0
	3 a 13	N	7	6	2	1	16
		%	43.8	37.5	12.5	6.3	100.0
Total		N	12	13	4	3	32
		%	37.5	40.6	12.5	9.4	100.0

Fuente: Cédula de información de los trabajadores durante 2007

Dentro de la evaluación de la función respiratoria existen 4 parámetros fundamentales: evaluación clínica, evaluación radiológica, valoración de la mecánica ventilatoria y análisis de los gases arteriales, de estos 4 parámetros los más objetivos son la mecánica ventilatoria y la gasometría arterial (con la que no contamos) es preocupante que 3 trabajadores presentan un patrón restrictivo el cual es indicativo de fibrosis pulmonar ya que sabemos que el tipo de evolución a la muerte es de 2 a 5 años. También encontramos que el 37.5 % (12 trabajadores) presenten un patrón mixto el cual indica un estadio avanzado de la enfermedad broncopulmonar, ya que todas las enfermedades bronco pulmonares en sus inicios son puramente obstructivas o restrictivas, el patrón mixto habla de progresión de la enfermedad y su evolución en tiempo y deja bien claro que la fibrosis pulmonar no se circunscribe únicamente a la superficie alveolar y al intersticio sino que se ha complicado con una fibrosis peri bronquial ascendente con un mal pronóstico.

**Cuadro 22. Distribución de tipo de opacidades y tipo de patrón
Espirométrico**

		Patrón Espirométrico				Total	
		Mixto	Normal	Obstrucción	Restricción		
Tipo	0/0	N	0	1	0	0	1
		%	.0	3.12	0	0	3.12
	q/q	N	10	10	4	2	26
		%	31.25	31.25	12.5	6.25	81.25
	s/s	N	1	1	0	1	3
		%	3.12	3.12	0	3.125	9.37
	t/t	N	1	1	0	0	2
		%	3.12	3.12	0	0	6.25
Total		N	12	13	4	3	32
		%	37.5	40.62	12.5	9.37	100.0

Fuente: Cédula de información de los trabajadores durante 2007

Es evidente que el 37.5 % (12 trabajadores) presenten un patrón mixto el cual indica un estadio avanzado de la enfermedad bronco pulmonar, esto habla de la progresión de la enfermedad y la existencia de la asociación entre la exposición a polvos de sílice y silicosis en la cantera seleccionada.

Tanto el Patrón Mixto y Normal presentan con frecuencia opacidades q/q en su mayoría seguidas de las s/s y t/t.

En los casos Restrictivos se asocian con opacidades q/q, s/s .

Como podemos ver en casos normales existen la presencia de opacidades tanto 0/0, q/q, s/s y t/t, por eso la importancia de correlacionar de correlacionar el estudio radiográfico con el espirométrico y de esta manera llevar un control de manera estricta para evitar su progresión o detectar casos iniciales de alguna patología broncopulmonar de manera oportuna.

XI. ANALISIS DE RESULTADOS

De los resultados obtenidos en el presente estudio, podemos establecer que debido a la naturaleza de la rama industrial, el 100 % de la población estudiada fue del sexo masculino; todos ellos seleccionados por su evidente exposición a los polvos inorgánicos de sílice por lo cual sus puestos de trabajo son totalmente de operarios de la producción directa en la cantera.

La mayoría de ellos (81 %) en edad productiva, con un promedio de 33.8 años y con una antigüedad en el puesto, en promedio, de 2.9 años; lo cual establece que son adultos jóvenes que tienen relativamente poca antigüedad en esta actividad laboral.

El 59 % de los trabajadores presentaron patrones de función respiratoria anormales, de tal manera que, aunado a la relativa poca antigüedad en promedio, se puede pensar en una mayor exposición a polvos. En este punto también debemos tomar en cuenta la contribución que puede significar que el 48 % de ellos sea fumador y que parte de la disminución en la función respiratoria esta relacionada con este factor, aunque solo explicaría las alteraciones de tipo obstructivo fundamentalmente en vías aéreas periféricas medianas y pequeñas.

De las manifestaciones detectadas de los estudios radiográficos podemos definir que la presencia de neumoconiosis y que por las características presentadas en este estudio de la industria cementera, en específico de silicosis, encontramos que en un gran 97% de esta población presenta neumoconiosis, del tipo de la silicosis por lo que consideramos que si existe una asociación entre la presencia de neumoconiosis y la exposición a polvos de sílice. En la literatura mundial se menciona que la producción de la silicosis es después de 10 o más años de exposición y aquí se presenta con una antigüedad promedio de 2.9 años, lo que nos sugiere que la exposición es muy intensa y que rebasa las concentraciones máximas permisibles fijadas por la Norma oficial Mexicana NOM-10-STPS-1999

En general, los resultados encontrados establecen una población de trabajadores operarios de una cantera cementera que presentan, prácticamente en su totalidad, un problema de salud laboral al desarrollar una neumoconiosis característica de esta industria.

XII. CONCLUSIONES.

A través de este trabajo hemos dado seguimiento a la necesidad de conocer la situación que presenta una de las industrias relevantes en la actividad económica del país con respecto a la salud laboral.

La industria cementera es una de las industrias que presenta un alto riesgo laboral y en este caso nos enfocamos al estudio de la presencia de silicosis en una cantera de esta industria, debido a que no tenemos estadísticas del total de trabajadores expuestos a polvos de sílice en las canteras del país, así como tampoco existen estadísticas ni estudios epidemiológicos del estado de salud de los trabajadores que laboran en la industria cementera en general.

En principio nuestro objetivo fue asociar la exposición a polvos inorgánicos y el desarrollo de silicosis en los trabajadores de la cantera de una cementera, para lo cual se trabajó sobre una población de trabajadores de una cantera del estado de Morelos.

La situación revelada en nuestro estudio es preocupante, ya que podemos establecer que se detectaron trabajadores que en plena edad productiva y con, prácticamente, poca antigüedad laboral en la cantera, presentan silicosis.

Lo anterior es preocupante clínicamente, debido a que este padecimiento requiere un largo tiempo para su desarrollo y que son factores importantes, la magnitud de la exposición y la antigüedad laboral; así que la exposición encontrada en nuestro caso, señala a una muy intensa. También es preocupante desde el punto de vista laboral, puesto que muestra que no se están tomando en cuenta factores como protección, capacitación y educación de riesgos laborales.

Realizada la evaluación de salud de los trabajadores tomando como base su historial clínico y la aplicación de los exámenes radiológicos que nos permitieron concluir la presencia de silicosis, encontramos, que los trabajadores seleccionados por su labor operativa o directamente involucrados en el aspecto productivo están afectados, prácticamente, en su totalidad, debido al riesgo que implica encontrarse con una mayor exposición a los polvos, como fue establecido al determinar el medio ambiente laboral con respecto a la concentración de estos.

En conclusión, podemos decir que el objetivo general propuesto fue cumplido, ya que la exposición a polvos inorgánicos de sílice cristalina que sufren los trabajadores de esta cantera señala a ser una muy intensa y que en combinación con un importante descuido en las medidas de protección y capacitación laboral,

arrojan como resultado un gran número de casos de silicosis, la cual puede ser del tipo acelerado, dadas las características expuestas, aunque se requiere de un estudio más profundo para establecer esto último.

También, podemos mencionar, que lo más importante en este caso es implementar medidas de higiene y seguridad pues los niveles de exposición rebasan varias veces los límites fijados por la Norma Oficial Mexicana NOM-10-STPS-1999.

Debemos recordar que los valores límite a la exposición, indicados en las normas, se han establecido con objeto de proteger a los trabajadores sanos, por lo cual es indispensable respetarlos y realizar un control permanente con el fin de crear medidas preventivas; en complementación a lo anterior, una mejora en la calidad y cantidad del equipo de protección del personal, así como una mejor capacitación laboral ante los riesgos de sus actividades son necesarias para reducir, lo más notablemente, la exposición a polvos.

Conviene mantener un programa de detección para los mineros, basado, principalmente, en la radiografía estándar del tórax y complementado, periódicamente, por una exploración funcional respiratoria.

A partir de la primera constatación de la presencia de alteraciones radiográficas, es necesario reducir, por lo menos a la mitad, la exposición profesional al polvo y se debe suprimir completamente esta, a partir del reconocimiento de la enfermedad. Asimismo, sería conveniente mantener un programa de seguimiento, para los mineros que cesan su actividad.

Después de haber estudiado la información de la empresa, debemos mencionar que hay preocupación por la salud a los trabajadores, ya que se les hacen exámenes periódicos para analizar su estado de salud y que sería muy recomendable que existiera un servicio médico con instalaciones y los recursos necesarios para operar.

Por otra parte, la empresa otorgo muchas facilidades para el desarrollo del presente estudio ya que proporciono la información necesaria y hubo la disponibilidad para poder aplicar el programa vicorsat 2006, el cual se llevo a término con éxito, lo que resultara de utilidad para la empresa y los trabajadores.

Los empleados demostraron interés en las pláticas médicas que se les impartieron y tomaron conciencia de la importancia del cuidado de su salud y del uso de equipo de protección personal; a los trabajadores con obesidad y triglicéridos elevados se les sometió a dietas y tratamiento para llegar a una mejor calidad de vida. Lo que redundo en una mejor productividad y satisfacción laboral.

Finalmente, es necesario tomar en cuenta la importancia de realizar más estudios encaminados a conocer un panorama más general de este tipo de enfermedad laboral en nuestro país y así buscar soluciones que busquen disminuir la prevalencia de la misma.

Independientemente de lo anterior, creemos que es necesario llamar la atención a la siguiente nota: De acuerdo a un estudio realizado por la Red de Apoyo a la Salud y Seguridad en las Maquiladoras a petición del sindicato minero, existe una seria falta de mantenimiento preventivo que pone a trabajadores en medio de una trampa al estar expuestos a altos niveles de polvos tóxico y gases ácidos. Peor aún, los trabajadores que se someten a chequeos médicos por cuenta de la empresa no son informados de las alteraciones que presentan para evitar demandas contra ésta.

XIII. BIBLIOGRAFIA

1. Memoria Estadística IMSS 2006
2. United States Department of Labor Occupational Safety and Health Administration, Silicosis in Construction (Internet).2009 (consulta el junio de 2008);Disponible en: <http://www.osha.gov/index.html.silicosisinConstruction>
3. Nava HR et al. Antecedentes históricos de la Salud en el trabajo. En: Barquín CM et al. Socio medicina. Cuarta ed. México: Méndez Editores; 1994: p.533-536.
4. Comisión de Salud Pública Consejo Interterritorial del sistema nacional de salud. Silicosis y otras Neumoconiosis 1ra. Parte (Internet) Barcelona estrucplan 2008 (consulta julio 2008). Disponible en: webmaster@estrucplan.com.
5. Comisión de Salud Pública Consejo Interterritorial del sistema nacional de salud. Silicosis y otras Neumoconiosis 2da. Parte (Internet) Barcelona estrucplan 2008 (consulta julio 2008). Disponible en: webmaster@estrucplan.com.
6. Comisión de Salud Pública Consejo Interterritorial del sistema nacional de salud. Silicosis y otras Neumoconiosis 3ra. Parte (Internet) Barcelona estrucplan 2008 (consulta julio 2008). Disponible en: webmaster@estrucplan.com.
7. Organización Mundial de la Salud. Hazard prevention and control in the work environment; Airbone dust (Internet) E.U.A. OMS; 1999 (consulta marzo 2008) .Disponible en <http://www.who.int>.
8. Organización Mundial de la Salud. Determination of airborne fiber number concentrations (Internet) E.U.A. OMS; 1999 (consulta marzo 2008) Disponible en <http://www.who.int>.

9. Organización Mundial de la Salud. Screening and surveillance of workers exposed to mineral dust (Internet) E.U.A. OMS; 1999 (consulta marzo 2008) .Disponible en <http://www.who.int>.
10. Organización Mundial de la Salud. Elimination of silicosis, Task force 4(Internet) E.U.A. OMS; 1999 (consulta marzo 2008).Disponible en <http://www.who.int>.
11. Des Jardins, Terry Enfermedades respiratorias. Manifestaciones clínicas. El Manual Moderno. México;1993.p.238- 239.
12. Rivero O. Neumología. 2ª ed. Trillas.México; 1988.p.193-196.
13. Mossman BT, Gee JBL. Asbestos-related diseases. N Engl J Med 1989; 320: 1721-1730.
14. Parkes WR. Occupational Lung Disorders,3ra.ed. Butterworths Heinemann, Londres1994.
15. Anonyms: Guidelines for the use of ILO international classification of radiographs of pneumoconiosis. Revised edition. International Labour Office, Geneva, 2000.
16. Maldonado T. L., Méndez, V. M. M. Enfermedades bronco pulmonares de trabajo. México, Ed. Auroch, 1999.p.25-45.
17. Maldonado T. L., Méndez V. M. M., Legaspi V. J. A...El valor de las pruebas de función pulmonar en el diagnóstico oportuno de la silicosis. Rev Med IMSS (Méx.), 1979;18:601-8.
18. Ley Federal del Trabajo. Edición actualizada. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Artículo 463-465, México D. F. 2006.
19. Ley del Seguro Social. Departamento de Publicaciones y Documentación del Instituto Mexicano del Seguro Social, México. D. F. 2006. (pagina de Internet) Actualización 8 de agosto 2006; consulta el marzo del 2008) Disponible en www.diputados.gob.mx/./92.pdf

20. <http://www.umm.edu>

21. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Minas España. 1998; 3(74) [En línea]. Disponible en: <http://www.mtas.es/insht/EncOIT/pdf/tomo3/74.pdf>

22. Lawrence R. Goodman. Felson. Principios de Radiología Torácica. 2002. 3ª ed. McGraw –Hill-INTERAMERICANA de España. Madrid. pp 163-180

23. NOM-10-STPS-1999. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.