

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
MÉDICO Y CIRUJANO



FUNCIÓN PULMONAR POR ESPIROMETRÍA EN TRABAJADORES DE
CONSTRUCCIÓN

SIMON FRANCISCO ESCOTO CERRATO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, OCTUBRE, 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
MÉDICO Y CIRUJANO

FUNCIÓN PULMONAR POR ESPIROMETRÍA EN TRABAJADORES DE
CONSTRUCCIÓN

Estudio descriptivo prospectivo de corte transversal sobre la función pulmonar por espirometría en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el período de 1 de mayo a 30 de junio del año 2020

SIMON FRANCISCO ESCOTO CERRATO

CHIQUMULA, GUATEMALA, OCTUBRE, 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
MÉDICO Y CIRUJANO

FUNCIÓN PULMONAR POR ESPIROMETRÍA EN TRABAJADORES DE
CONSTRUCCIÓN

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

SIMON FRANCISCO ESCOTO CERRATO

Al conferírsele el título de

MÉDICO Y CIRUJANO

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, OCTUBRE, 2020

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
MÉDICO Y CIRUJANO**



RECTOR
M.Sc. Ing. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Estudiantes:	A.T. Estefany Rosibel Cerna Aceituno
Representante de Estudiantes:	PEM. Elder Alberto Masters Cerritos
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	M. A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	M.Sc. Ronaldo Armando Retana Albanés

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente y revisor:	Ph.D. Rory René Vides Alonzo
Secretario y revisor:	M. Sc. Christian Edwin Sosa Sancé
Vocal y revisor:	M.Sc. Carlos Iván Arriola Monasterio
Vocal y revisor:	Dr. Edwin Danilo Mazariegos Albanés

Chiquimula, junio de 2020

Señores:
Miembros Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Chiquimula, Ciudad.

Respetables señores:

En cumplimiento de lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Centro Universitario de Oriente, presento a consideración de ustedes, el trabajo de graduación, "FUNCIÓN PULMONAR POR ESPIROMETRÍA EN TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN"

Como requisito previo a optar el título profesional de Médico y Cirujano, en el Grado Académico de Licenciado.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



(F)

Estudiante

Simon Francisco Escoto Cerrato

Chiquimula, julio de 2020

Ing. Edwin Filiberto Coy Cordón
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable director:

Reciba un cordial saludo, deseándole éxitos en sus labores diarias. En atención a la designación efectuada por la Comisión de Trabajos de Graduación para asesorar al Bachiller en Ciencias y Letras, Simon Francisco Escoto Cerrato, con carné No.201280045 en el trabajo titulado "FUNCIÓN PULMONAR POR ESPIROMETRÍA EN TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN"; me dirijo a usted para informarle que he procedido a revisar y orientar al mencionado sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo

En este sentido el tema desarrollado planea determinar la función pulmonar por espirometría en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el período de 1 de febrero a 30 de junio del año 2020, por lo que en mi opinión reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes, razón por la cual recomiendo su aprobación para su discusión en el Examen General Publico, previo a optar el Título de Médico y Cirujano, en el Grado Académico de Licenciado.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

F) 

Dr. Ángel Francisco Chitay Guamuch
Maestría en Medicina Interna
Colegiado No. 13,094

*Dr. Ángel F. Chitay G.
Especialidad en Medicina Interna
Colegiado No. 13,094*

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO



Chiquimula, 04 de Agosto del 2020
Ref. MYC-34-2020

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Director
Centro Universitario de Oriente CUNORI

Reciba un cordial saludo de la Coordinación Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente deseándole éxitos y bendiciones en su diaria labor.

Por medio de la presente es para notificarle que el estudiante **SIMÓN FRANCISCO ESCOTO CERRATO** identificada con el número de carné 201280045 quien ha finalizado la Monografía de Compilación, del Trabajo de Graduación denominado "**FUNCIÓN PULMONAR POR ESPIROMETRÍA EN TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN**", el estudio fue asesorado por el Dr. Ángel Francisco Chitay Guamuch, Colegiado 13,094, quien avala el estudio de manera favorable.

Considerando que el estudio cumple con los requisitos establecidos en el Normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente CUNORI, se autoriza su aprobación para ser discutido en el Examen General Público previo a otorgársele el Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciado.

Sin otro particular, atentamente.

"Id y Enseñad a Todos"

Ph.D. Rory René Vides Alonzo
Presidente Organismo Coordinador de Trabajos de Graduación
Carrera de Médico y Cirujano-CUNORI

Finca El Zapotillo, zona 5, Chiquimula
PBX 78730300 – Extensión 1027 Carrera de Médico y Cirujano
www.cunori.edu.gt

Cc/ Archivo-mdo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO



Chiquimula, 14 de agosto del 2020
Ref. MYC-108-2020

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Director
Centro Universitario de Oriente CUNORI

Reciba un cordial saludo de la Coordinación Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente deseándole éxitos y bendiciones en su diaria labor.

Por medio de la presente es para notificarle que el estudiante **SIMÓN FRANCISCO ESCOTO CERRATO** identificado con el número de carné 201280045 quien ha finalizado el Informe Final del Trabajo de Graduación denominado **"FUNCIÓN PULMONAR POR ESPITOMETRÍA EN TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN"**, estudio asesorado por el Dr. Angel francisco Chitay Guamuch, Ginecólogo Obstetra colegiado 13,094 quien dictamina y avala el estudio de manera favorable.

Considerando que el estudio descrito anteriormente cumple con los requisitos establecidos en el Normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente CUNORI, esta Coordinación autoriza su aprobación para ser discutido en el Examen General Público previo a otorgársele el Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciado.

Sin otro particular, atentamente.

"Id y Enseñad a Todos"
Dr. Ronaldo Retana Albanes
Maestría en Ginecología y Obstetricia
Cel. 10535
MSc. Ronaldo Armando Retana Albanés
-Coordinador-
Carrera de Médico y Cirujano-CUNORI

Finca El Zapotillo, zona 5, Chiquimula
PBX 78730300 – Extensión 1027 Carrera de Médico y Cirujano
www.cunori.edu.gt

Cc/ Archivo-mdo.

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **SIMON FRANCISCO ESCOTO CERRATO** titulado "**FUNCIÓN PULMONAR POR ESPIROMETRÍA EN TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN**", trabajo que cuenta con el aval de el Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Médico y Cirujano. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como Trabajo de Graduación a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **MÉDICO Y CIRUJANO**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, el veintiséis de septiembre de dos mil veinte.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
DIRECTOR
CUNORI - USAC



AGRADECIMIENTOS

A DIOS

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MI ASESOR:

Dr. Ángel Francisco Chitay Guamuch, por su apoyo para la realización de esta tesis.

A MIS REVISORES:

M. Sc. Carlos Iván Arriola Monasterio

Dr. Edvin Danilo Mazariegos

Ph. D. Rory René Vides Alonzo

M.Sc. Christian Edwin Sosa Sancé

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE CUNORI

Por todo el conocimiento que hoy forma parte de mí.

AL HOSPITAL NACIONAL DE CHIQUIMULA

AL HOSPITAL REGIONAL DE ZACAPA

Por ser el lugar donde fui formado como médico.

A LOS CATEDRÁTICOS DE LA CARRERA DE MEDICINA

ACTO QUE DEDICO

A Dios: por haberme permitido llegar a este punto y lograr mis objetivos.

A mis padres: José Francisco Escoto y Gilda Beatriz Cerrato, por su apoyo en todo momento, por la motivación constante que me transmitieron, por los ejemplos de perseverancia que me han transmitido y por todo su amor incondicional.

A mis hermanos: José Escoto e Isabela Escoto, por su amor y apoyo incondicional, que mi triunfo sea un ejemplo para ellos.

A mis abuelos: que siempre me apoyaron y me animaron a seguir y a creer en mí.

A mis amigos: por haber compartido los mejores momentos y crear recuerdos a lo largo de la carrera.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
Resumen	i
Introducción.....	ii
I. Planteamiento del problema.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Hallazgos y estudios realizados	3
1.3 Definición del problema.....	5
II. Delimitación del estudio	7
2.1 Delimitación teórica	7
2.2 Delimitación geográfica	7
2.3 Delimitación institucional	7
2.4 Delimitación temporal	7
III. Objetivos.....	8
IV. Justificación	9
V. Marco teórico	10
5.1 Capítulo I. Sílice	10
5.2 Capítulo II. Neumoconiosis	12
5.3 Capítulo III. Silicosis	15
5.4 Capítulo IV. Efecto de la exposición a Sílice	18
5.5 Capítulo V. Métodos diagnósticos	20
5.6 Capítulo VI. Tratamiento.....	26
VI. Diseño metodológico	27
6.1 Tipo de estudio	27
6.2 Área de estudio	27

6.3	Universo	27
6.4	Sujeto u objeto de estudio	27
6.5	Criterios de inclusión	27
6.6	Criterios de exclusión	27
6.7	Variable	28
6.8	Operacionalización de variables	28
6.9	Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	29
6.10	Procedimientos para la recolección de información.....	30
6.11	Plan de análisis.....	30
6.12	Procedimientos para garantizar los aspectos éticos de la investigación..	31
VII.	Presentacion de resultados.....	32
VIII.	Análisis de resultados.....	37
IX.	Conclusiones	40
X.	Recomendaciones	41
XI.	Propuesta	42
XII.	Referencias bibliográficas	44
XIII.	Anexos.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Clasificación de la gravedad de la limitación del flujo aéreo	25

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Página
1. Distribución de función pulmonar por espirometría en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el período de 1 de mayo a 30 de junio del año 2020.	32
2. Distribución del rango de edades en años en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el período de 1 de mayo a 30 de junio del año 2020.	33
3. Distribución del grado de escolaridad en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de Ingenieros Desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el período de 1 de mayo a 30 de junio del año 2020.	34
4. Distribución del tiempo de exposición a dióxido de silicio en trabajadores de construcción en la empresa de Ingenieros Desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el período de 1 de mayo a 30 de junio del año 2020.	35
5. Clasificación del patrón pulmonar obstructivo según su gravedad ALAT 2007, en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el período de 1 de mayo a 30 de junio del año 2020.	36

FUNCIÓN PULMONAR POR ESPIROMETRÍA EN TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN

Simon Escoto¹, Ph.D. Rory René Vides Alonzo², M.Sc. Carlos Arriola³, Dr. Ángel Chitay⁴, M. Sc. Ronaldo Retana⁵.

Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente, CUNORI, finca el zapotillo, zona 5, Chiquimula, Tel:78730300 ext. 1027.

Resumen

Introducción: La silicosis es una enfermedad intersticial difusa producida por inhalación mantenida de sílice cristalina. **Objetivo:** Determinar la función pulmonar por espirometría en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el año 2020. **Materiales y métodos:** Estudio descriptivo realizado mediante una boleta de recolección de datos, con una población de 56 pacientes con pruebas de función pulmonar, en el período de 1 de mayo a 30 de junio del año 2020. **Resultados y Discusión:** Con relación a las pruebas de función pulmonar por espirometría presentaron una espirometría normal un 96%, obstrucción leve un 2% y sugestivo de restricción 2%. La edad de mayor exposición a dióxido de silicio fue de 25 a 29 años, el tiempo de exposición al dióxido de silicio fue ≤ 5 años con un 30% y un grado de bajo de escolaridad nivel primaria fue del 77%. **Conclusiones:** Se presentó un patrón obstructivo leve de un 2% y patrón sugestivo de restricción de otro 2%, el tiempo de exposición de dióxido de silicio más frecuente fue de ≤ 5 años con un porcentaje de 30%. La edad de mayor exposición a dióxido de silicio fue de 25 a 29 años con un porcentaje de 38% y de trabajadores con un bajo grado de escolaridad a nivel primaria de 77% y sin ningún grado de escolaridad de un 9%.

Palabras clave: Silicosis, función pulmonar, espirometría, patrón obstructivo, sugestivo de restricción, dióxido de silicios, silicosis acelerada y silicosis crónica.

Investigador¹, y revisor de tesis Ph.D. Rory Vides, rrvidesdoc@yahoo.com.ar, Revisor de tesis², Asesor de tesis⁴. Coordinador de la carrera de Médico y Cirujano, CUNORI⁵.

PULMONARY FUNCTION BY SPIROMETRY IN CONSTRUCTION WORKERS

Simon Escoto¹, Ph.D. Rory René Vides Alonzo², M.Sc. Carlos Arriola³, Dr. Ángel Chitay⁴, M. Sc. Ronaldo Retana⁵.

University of San Carlos of Guatemala, USAC; Eastern University center, CUNORI, El Zapotillo, farm, noze 5
Chiquimula, Tel: 78730300 ext. 1027.

Abstract

Introduction: Silicosis is a diffuse interstitial disease produced by the sustained inhalation of crystalline silica. **Objective:** To determine pulmonary function by spirometry in construction workers exposed to silicon dioxide in the company of engineer's developers SA of the department of Chiquimula in 2020. **Materials and methods:** Descriptive study carried out using a data collection form, with a population of 56 patients with pulmonary function tests, in the period from May 1 to June 30, 2020. **Results and Discussion:** Regarding spirometry pulmonary function tests, 96% showed normal spirometry, 2% mild obstruction and 2% suggestive of restriction. The age of greatest exposure to silicon dioxide was 25 to 29 years, the time of exposure to silicon dioxide was ≤ 5 years with 30% and a low grade of primary level education was 77%. **Conclusions:** There was a mild obstructive pattern of 2% and a suggestive pattern of restriction of another 2%. The most frequent exposure time to silicon dioxide was ≤ 5 years with a percentage of 30%. The age of greatest exposure to silicon dioxide was 25 to 29 years with a percentage of 38% and of workers with low level of education at the primary level of 77% and without any level of education of 9%.

Key words: Silicosis, pulmonary function, spirometry, obstructive pattern, suggestive of restriction, silicon dioxide, accelerated silicosis, and chronic silicosis.

Researcher1, and Ph.D. thesis reviewer Rory Vides, rrvidesdoc@yahoo.com.ar, Thesis Reviewer2, Thesis Advisor4. Coordinator of the Medical and Surgeon career, CUNORI5.

RESUMEN

La silicosis pulmonar ha formado parte de las enfermedades pulmonares obstructivas crónicas de origen laboral, creando incapacidad funcional respiratoria, especialmente en trabajadores de construcción.

El objetivo general de esta investigación fue determinar la función pulmonar por espirometría en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el año 2020. Fue un estudio descriptivo prospectivo de corte transversal realizado en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. en Chiquimula en el período de 1 febrero a 30 de junio del año 2020.

El estudio contó con la participación de 60 trabajadores, excluyendo a 4 trabajadores que no cumplieron con los criterios de inclusión. Siendo un total de 56 participantes.

Se concluyó que los trabajadores de construcción presentaron una espirometría normal de 96%, con patrón obstructivo leve y sugestivo de restricción 2% cada uno, el tiempo de exposición de dióxido de silicio más frecuente fue de ≤ 5 años con un porcentaje de 30%. La edad de mayor exposición a dióxido de silicio fue de 25 a 29 años considerando una población joven con un porcentaje de 38% y los trabajadores de construcción que tenían un bajo grado de escolaridad a nivel primaria fue de 77% y sin ningún grado de escolaridad un 9%.

INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad se habla que respirar el polvo de las minas es perjudicial para la salud, a partir de ese momento ha ido en crecimiento el conocimiento sobre los aspectos patológicos que produce dicha sustancia en el sistema respiratorio, que es lo que hoy se denomina neumoconiosis.

El propósito de la investigación fue analizar la función pulmonar en los trabajadores de construcción expuestos al dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. por medio de espirometría, así como determinar qué patrón pulmonar presentan según la clasificación de Asociación Latinoamericana de Tórax 2007 y el más frecuente. Con los datos obtenidos se presentaron recomendaciones en salud a los empresarios y trabajadores quienes juegan un papel crítico en el control de enfermedades, considerando la silicosis una enfermedad absolutamente prevenible y de importancia en la salud pública (Pérez y Vázquez 2007).

El tiempo que abarco la investigación fue del 1 de febrero a 30 de junio del año 2020, población de 56 pacientes, cuyo diagnósticos fueron patrón obstructivo y restrictivo, en las cuales se asociaron con la clasificación de ALAT 2007, así mismo, se incluyeron datos generales (edad, escolaridad, tiempo de trabajo), antecedentes (médicos, quirúrgicos, laborales y exposición a biomasa) y resultados de espirometría que evaluaron el grado de calidad, valores espirométricos e interpretación de resultados conforme el peso y talla de los pacientes (Pérez y Vázquez 2007).

Dentro de los datos obtenidos se observó una mayor población joven, representando un nivel educativo deficiente, así mismo mostrando un paciente con patrón obstructivo leve y otro de patrón restrictivo, por lo que el tiempo de exposición en los trabajadores de construcción fue congruente al estudio.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

1.1.1 Sílice y sus efectos a la salud

La silicosis es una enfermedad intersticial difusa producida por inhalación mantenida de sílice cristalina (SiO_2). Se caracteriza por una respuesta fibrótica del parénquima pulmonar y forma parte de las neumoconiosis o enfermedades pulmonares causadas por inhalación de polvo mineral (Fernández *et al.* 2015).

Dentro de las neumoconiosis, la silicosis se presenta como: Silicosis simples o crónicas, presenta una evolución crónica y aparece después de una exposición de varios años (con frecuencia más de 20 años), inclusive cesada la exposición. Silicosis agudas, son aquellas que tienen una exposición de hasta 5 años y fallecimiento precoz y silicosis acelerada, es una forma clínica rápidamente progresiva que puede evolucionar en un tiempo corto, estudios sobre la materia han acreditado hasta 8 años.

Después de una exposición intensa a sílice libre, puede verse en trabajadores con chorro de arena y un importante estudio en Argentina presentó que el 30% de los trabajadores expuestos fallecían antes de los 40 años (Ministerio de Salud 2011).

Esta sustancia se utiliza en las actividades de minería, tratamiento de minerales, limpieza por arenado, industria del cemento, fabricación de asfalto, cerámica, limpieza abrasiva, demolición, industria del vidrio, molienda de cuarzo, moldes de fundición, fabricación de prótesis dentales, pulido de superficies metálicas y construcción. Las ocupaciones con riesgo potencial de exposición a Sílice son: albañil, operador de maquinaria pesada, operador de máquinas de chancado de minerales, trabajos de pulido, operador de maquinaria minera, perforador de rocas, arenador, laboratorista dental. Los trabajos en lugares cerrados y mal ventilados son especialmente peligrosos. El uso de martillos

neumáticos y otros medios técnicos que generen nubes de polvo aumenta el riesgo (Ministerio de Salud 2011).

Los efectos de la Silicosis fueron probablemente percibidos ya por Hipócrates, quien observó cierta dificultad respiratoria en los excavadores del metal. Años más tarde, en 1936, ocurre el desastre de Gauley Bridge, una de las peores tragedias de salud ocupacional en la historia de los Estados Unidos, tras la construcción del túnel Hawks Nest, una epidemia de silicosis afectó a más de 400 hombres que habían trabajado en el lugar. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima en 2.5 millones los casos anuales de enfermedades respiratorias debidas a la exposición de agentes patógenos en el trabajo, datos de 2003 (López 2016).

La base de datos sistema de información de exposición ocupacional a cancerígenos (CAREX), en el año 2000 cifraba en 3.2 millones de personas expuestas a sílice en la Unión Europea, y en España en 2004 había 1.2 millones de trabajadores expuestos, especialmente en el sector de la construcción (Fernández *et al.* 2015).

La Organización Internacional de Trabajo (OIT) ha citado nuevos datos que muestran que, en el sector de la construcción, cada año en el mundo se producen al menos sesenta mil accidentes mortales, lo que equivale a una muerte cada diez minutos. Casi el 17% de todos los accidentes mortales en el trabajo se producen en ese sector, pero además los trabajadores de la construcción también deben hacer frente a otros riesgos para la salud, incluida la exposición a polvo cargado de amianto, sílice y productos químicos peligrosos (OPS 2012).

1.1.2 Espirometría

La espirometría es un examen fundamental en la evaluación de la función pulmonar. De los diversos índices derivados de una espiración forzada, el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) y la capacidad vital forzada (CVF) son los más usados debido a su buena reproducibilidad, facilidad de su medición, y grado de correlación con

la etapa de la enfermedad, condición funcional, morbilidad y mortalidad (Gutiérrez *et al.* 2007).

Las pruebas de la función pulmonar permiten evaluar la magnitud de la obstrucción bronquial difusa, uno de los componentes más significativos de la neumoconiosis, cuyo indicador más adecuado es el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1), empleado para demostrar la existencia de obstrucción bronquial al relacionarlo con la capacidad vital forzada, índice VEF1/CVF (Varona *et al.* 2018)

1.2 Hallazgos y estudios realizados

Rego *et al.* (2001), realizaron un estudio transversal en Orense, España en el año 2011, con 465 trabajadores activos de la industria de pizarra, con una historia laboral superior de 9 años, se determinó la capacidad vital forzada (CVF), volumen espiratorio máximo en el 1 s (VEMS) y el cociente VEMS/CVF X 100. Como resultado se observó que el 95% era de sexo masculino, con una edad media de 43 años y una exposición media de 21 años, en relación con función pulmonar y tiempo de exposición los más afectados fueron lo que tenían de 20-24 años de exposición con VEMS/CVF X 100 en (79.8) con desviación estándar de (8.4) con ($p < 0.05$). Así el estudio efectuado pone en evidencia la existencia de neumoconiosis en un grupo de trabajadores expuestos únicamente al polvo de pizarra, con una prevalencia del 2.1%.

López (2015), realizó un estudio en Veracruz, México en el mes de abril del año 2014, bajo el tipo de diseño de pruebas diagnósticas comparando la sensibilidad y especificidad entre los resultados obtenidos por Gold Standard de Neumoconiosis, utilizando la clasificación de la OIT, enfrentados a los resultados obtenidos a la espirometría y capacidad de difusión de monóxido de carbono (DLCO). La muestra fue de 27 trabajadores expuestos a silicatos (tomando el ramo de la construcción). Incluyeron al sexo masculino y de 18 años en adelante. Dando como resultado una exposición media de 16 años, se realizaron las pruebas de función pulmonar obteniendo un resultado

positivo de 6 de ellos (22.2%), así como la DLCO con resultado positivo de 6 de ellos (22.2%), coincidiendo positividad en ambas en 2 trabajadores (7.4%).

González *et al.* (2017), realizaron un estudio descriptivo de corte transversal en Paipa, Colombia entre los años 2014 y 2016, en 226 trabajadores de minas de carbón, se realizó un cuestionario de acuerdo las enfermedades respiratorias ocupacional y evaluaron el patrón espirométrico (obstructivo, restrictivo o mixto). Los resultados: se encontraron que el sexo masculino predominó y el 17 % de los sujetos del estudio estaban entre los 31 y los 40 años, el 40 % de los trabajadores tenían entre 5 a 10 años de exposición. En el 35 % de la población, se registró una disminución de la relación entre la capacidad vital forzada y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1), lo cual concuerda con la presencia de trastorno obstructivo entre los participantes.

Carreño *et al.* (2014), realizaron un estudio descriptivo de corte transversal en Bogotá, Colombia en el año 2013, donde se evaluaron las condiciones demográficas de trabajadores en 17 ladrilleras y datos de espirometría en pacientes con exámenes médicos ocupacionales. Resultados: la población predominante fue de sexo masculino, cuya edad media fue 41 años, con nivel educativo básica primaria incompleta y el 91% de la población labora en el área operativa, antigüedad en la empresa prevalente entre 1 a 5 años con un 44%. El 31% de los trabajadores presentó hábito de consumo de cigarrillo, y el 35% reportó practicar algún ejercicio físico. En los resultados de la espirometría el 79% presentó resultado normal, el 21% mostró espirometría anormal, con predominancia de patrón obstructivo leve (17%).

Castro-Osorio *et al.* (2015), realizaron un estudio descriptivo de corte transversal en Yumbo, Colombia en el período de 2011 a 2012, en pacientes consultantes a una institución prestadora de servicios de salud (IPS). La base de datos para esta investigación constó de 75 pacientes con diagnóstico de EPOC. Como resultado: una edad media de 60 años y el 59% era sexo masculino. Se observó que la prevalencia de riesgo ocupacional fue de 1 año o más, en ambiente polvoriento el 60% y las industrias de construcción el 25%. Se encontró una relación en los trabajadores de origen

ocupacional que hubo concordancia entre los tiempos de exposición, en sentido de función pulmonar se asocia a la duración de la exposición al factor de riesgo ocupacional.

Pereira *et al.* (2019), llevaron a cabo un estudio descriptivo de corte transversal en Cúcuta, Colombia en el período de 2016 a 2018, en 848 trabajadores con el objetivo de poder determinar la función pulmonar en trabajadores de minería mediante espirometría, se registraron las mediciones siguiendo las recomendaciones de la American Thoracic Society (ATS). Dentro de los resultados; 7 (0,83 %) casos de la población presentaron enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en grado leve y 1 (0,12 %) caso con obstrucción pulmonar grave. Adicionalmente, se encontraron 241 (28,42 %) casos de enfermedad con patrón restrictivo leve, 2 (0,24 %) con restricción moderada y 1 (0,12 %) con restricción pulmonar grave. Basado en sus resultados predominó el patrón restrictivo en la población que trabaja en minería.

León y Matamoro (2017), publicaron un estudio analítico de corte transversal en La Paz Centro, Nicaragua en el año 2017 sobre la prevalencia y factores de riesgo para EPOC, evaluaron 50 trabajadores de ladrilleros. Dentro de los resultados la edad promedio fue 33 años, sexo masculino con el 96%, el 44% han trabajado más de 10 años, las ocupaciones principales de los ladrilleros son la de mezcla y modelo de ladrillos. La prevalencia de EPOC basada en valores espirométricos es de 30%, los pacientes que se diagnosticaron con EPOC por presentar únicamente alteraciones espirométricas fueron del 28%. De acuerdo en el análisis bivariado de factores de riesgo ocupacionales para EPOC, el tiempo de trabajo mayor de 10 años resultó con una prevalencia de 54.5% con un (IC 95%).

1.3 Definición del problema

Cuando la población se encuentra sana, no se dan por hecho que respiran y nunca valoran el bien de los pulmones que es un órgano esencial para la vida, pero llega un momento donde deteriora la respiración por alguna circunstancia. La incapacidad de

respirar es una sensación angustiosa que puede tener una persona. Por eso la vía respiratoria es el órgano interno que se expone constantemente a muchas partículas principalmente del diario vivir y con mucho énfasis de origen laboral.

La silicosis es una de las causas más frecuente en enfermedades pulmonares silenciosa en el ámbito laboral, que es capaz de crear incapacidad funcional respiratoria, especialmente en trabajadores de construcción, por naturaleza se conoce que el sexo masculino es el más afectado, debido a su ámbito laboral. La silicosis tiene mucha importancia entre la exposición al polvo inorgánico (dióxido de silicio) y los efectos de la salud, es decir, de la concentración de polvo en el aire, duración de exposición y también el tiempo de residencia de este polvo en los pulmones (López 2016).

El silicio es un componente no metabolizado en el cuerpo humano, una vez dentro de los pulmones es incapaz de poder degradar estas partículas a través de los macrófagos, por lo que provoca la activación de la cascada inflamatoria, creando daño de las vías respiratorias y provocando fibrosis pulmonar (Rodríguez *et al.* 2006).

Es de mucha importancia evaluar la función pulmonar en los trabajadores de construcción por medio de la espirometría ya que mide el grado de deterioro funcional respecto su mecánica pulmonar, por eso el espirómetro es una ayuda precoz en el diagnóstico en silicosis pulmonar. Si no se dan medidas preventivas, la afectación a futuro son muy significativas y generan un estilo de vida inadecuada para estas personas.

Con base a los argumentos anteriores, se hace la pregunta: ¿Cómo está la función pulmonar en los trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio?

II. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

2.1 Delimitación teórica

El presente estudio es de carácter clínico, se investigó de forma prospectiva descriptiva, la función pulmonar por espirometría en trabajadores de construcción expuestos al dióxido de silicio, con el fin de determinar el grado de deterioro funcional respecto su mecánica pulmonar asociado al tiempo de exposición.

2.2 Delimitación geográfica

La investigación se realizó en el departamento de Chiquimula, ubicado en el oriente de Guatemala, cuya extensión superficial es de 319 km². Presenta una geografía muy variada, con diferentes planos geográficos que van desde altas montañas heladas y húmedas, hasta valles soleados y secos. La mayoría de su territorio están compuesta por rocas metamórficas, filatas, esquitas cloríticas, esquistos y cuarzo, utilizadas para la elaboración de materiales industriales, como el cemento (Ministerio de Salud 2011).

2.3 Delimitación institucional

La empresa de Ingenieros Desarrolladores S.A. fue fundada en el año 1999, cuentan con un grupo de Ingenieros y trabajadores la cual se limita única y exclusivamente para el desarrollo de proyectos de construcción de casas, en todo el departamento de Guatemala, quienes ofrecen seguridad, confiabilidad. Según el proyecto de construcción, realizan contrataciones de aproximadamente 100 albañiles, los cuales están expuesto al dióxido de silicio.

2.4 Delimitación temporal

La investigación inició en el mes de febrero del 2020 y finalizó en el mes de agosto del mismo año.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar la función pulmonar por espirometría en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el año 2020.

3.2 Objetivos específicos

- 3.2.1 Describir el rango de edades de los trabajadores de la construcción expuestos a dióxido de silicio.
- 3.2.2 Identificar el grado de escolaridad en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio.
- 3.2.3 Determinar el tiempo de exposición de dióxido a silicio más frecuente en trabajadores de construcción.
- 3.2.4 Identificar el patrón obstructivo en trabajadores de construcción expuestos al dióxido de silicio según la gravedad de la clasificación de Asociación Latinoamericana de Tórax (ALAT) del 2007.

IV. JUSTIFICACIÓN

La silicosis es una patología silenciosa de alta prevalencia que provoca fibrosis pulmonar secundario a la inhalación constante de dióxido de silicio, ya que se encuentra mayormente en materiales de construcción. La base de datos sistema de información de exposición ocupacional a cancerígenos (CAREX), en el año 2000 cifraba en 3.2 millones de personas expuestas a sílice en la Unión Europea, y en España en 2004 había 1.2 millones de trabajadores expuestos, especialmente en el sector de la construcción (Fernández *et al.* 2015).

En el país no existe un dato estadístico específico sobre cómo está la función pulmonar en los trabajadores de construcción, únicamente existe un departamento de salud y seguridad ocupacional encargado de velar por estas personas, basado en el artículo 197 “todo empleador está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la seguridad y la salud de los trabajadores en la prestación de sus servicios” (Ministerio de Trabajo y Previsión social 2011).

Todo personal de construcción cuando comienzan un proyecto debería de conocer el estado de salud de sus pulmones (función pulmonar) y una post evaluación al finalizar el proyecto, pero la incongruencia de estas personas es que no tienen la educación suficiente para identificar en que momentos utilizar las medidas preventivas.

La importancia radica en la necesidad de evaluar la función pulmonar por medio de la espirometría, debido que, si no se toman las medidas preventivas, las consecuencias a largo plazo pueden provocar un estilo de vida inadecuado, gastos económicos y afectación familiar. Actualmente no se han presentados estudios que puedan relacionarse con la función pulmonar en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en el departamento de Chiquimula, por lo que generar investigación local en temas de salud y seguridad ocupacional es una necesidad por el aumento de la población en general que se encuentran expuestas.

V. MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I

5.1.1 SÍLICE

Sílice es el nombre dado a un grupo de minerales compuesto por silicio y oxígeno (SiO_2). Los dos elementos más frecuentes de la corteza terrestre, de modo que el 12% de la corteza terrestre está compuesta por cuarzo, la forma más frecuente de sílice cristalina. Las concentraciones en la naturaleza varían de forma significativa desde el 67% de sílice en la piedra a renisca hasta el 25-40% en el granito (López 2016).

La sílice se encuentra en forma cristalina y amorfa. Las formas de sílice cristalina más comúnmente encontradas son el cuarzo, cristobalita y tridimita, siendo la primera la más frecuente. La tridimita y la cristobalita pueden encontrarse de forma natural en la lava volcánica y se forman cuando el cuarzo o la sílice amorfa se someten a temperaturas muy elevadas. De forma artificial, pueden encontrarse en la elaboración de ladrillos de sílice. Entre las formas de sílice amorfa, se encuentra el ópalo, fibra de vidrio tierra de diatomeas o diatomita, lana mineral, tripolita, sílice vítrea (López 2016).

5.1.2 PRINCIPALES ACTIVIDADES LABORALES SILICOGÉNICAS

5.1.2.1 Trabajos en la corteza terrestre.

- a. Minería
- b. Canteras
- c. Túneles y obras públicas (Fernández *et al.* 2015)

5.1.2.2 Trabajos con materiales procedentes de la corteza terrestre.

- a. Talla y labrado de piedras
- b. Compactos de cuarzo

- c. Molinería de tierras y minerales
- d. Industrias siderometalúrgicas
- e. Industria de cerámicas
- f. Fabricación de refractarios
- g. Fabricación de abrasivos
- h. Fabricación de vidrios (Gil 2017)

5.1.2.3 Otras actividades con riesgos silicogénicas

- a. Construcción civil
- b. Protésico dental (Gil 2017)

5.1.2.3 Vía de entrada al cuerpo humano de la sílice cristalina

El polvo de sílice entra al cuerpo humano al ser inhalado por las vías respiratorias. Hay una serie de barreras que ayudan a que las partículas más grandes sílice cristalina no avance hacia los pulmones. La primera de ellas son los pelos de la nariz. Si las partículas más pequeñas logran pasar esta primera barrera, se encuentran con otra llamada la mucosidad (entre las vías nasales y la laringe). Si definitivamente las partículas logran pasar esto, llegarían a los bronquios, y de ahí a los alvéolos pulmonares. Estos intentan limpiar esa suciedad una y otra vez, hasta que no pueden más y quedan almacenados allí, provocando una insuficiencia respiratoria al trabajador afectado. Esto hace que el pulmón necesite ayuda para poder tener un buen uso (Gil 2013).

CAPÍTULO II

5.2.1 NEUMOCONIOSIS

El término de neumoconiosis surgió en 1971 en la cuarta conferencia internacional de neumoconiosis, considerándose como la acumulación de polvo en los pulmones y las reacciones tisulares con su presencia (Plaza *et al.* 2018).

El término médico de neumoconiosis se aplica en aquellas entidades que cumplen 3 requisitos: enfermedades que asientan en el pulmón (alveolos e intersticio) y pequeñas vías, polvo inorgánico o mineral y originan una cicatriz, esto es, un cúmulo de tejido colágeno (Rodríguez *et al.* 2006).

5.2.2 CONCEPTOS DE POLVO RESPIRABLE

El organismo tiene mecanismos para limpiar, calentar y humedecer el aire que llega al pulmón; si éstos no existiesen todo el sistema respiratorio quedaría inservible. Un ser humano de 70 años de vida ha hecho pasar a sus pulmones más de 300 millones de litros de aire. La atmósfera más pura contiene 1×10^9 partículas/m³, y la actividad humana sobre su entorno, manipulando la naturaleza, pone en suspensión partículas que superan en más de 100 veces las que existen en condiciones ideales naturales. Cuando se superan estos mecanismos de control del organismo, el polvo queda retenido en las vías aéreas y/o el pulmón. Afortunadamente pocos polvos inducen neumoconiosis, son los llamados polvos fibrogénicos. No obstante, se debe ser cauteloso con denominar al resto de los polvos como inertes, pues, aunque no producen neumoconiosis, pueden originar otras enfermedades: cáncer, asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Rodríguez *et al.* 2006).

5.2.3 ETIOPATOGENIA

El agente causal es el polvo fibrogénico, y el resultado de su acción es una cicatriz

colágena en el pulmón. Su patogenia no se conoce completamente. Aunque los diferentes polvos fibrogénicos ejercen su acción lesiva probablemente por vías diferentes, el modelo mejor estudiado es el inducido por la sílice o silicosis. Existen varias hipótesis que se han ido alternando a lo largo del tiempo, e incluso entrelazándose entre ellas para explicar la silicosis simple (Rodríguez *et al.* 2006).

5.2.3.1 Teoría física

El dióxido de silicio (SiO_2) o sílice ejercería su acción fibrogénica por lesionar físicamente células (macrófagos y otras) iniciando la fibrosis. Ésta se apoya en que experimentalmente y en la clínica sólo se produce silicosis con el dióxido de silicio (SiO_2) en sus formas cristalinas o criptocristalinas, pero nunca en su forma amorfa (Rodríguez *et al.* 2006).

5.2.3.2 Teoría química

Los grupos silanol de la sílice reaccionarían químicamente con los grupos químicos de las membranas celulares (CH_3 , CN , NH_2 , $\text{N}[\text{CH}_3]$) produciendo su necrosis e iniciando así la cadena de eventos que conducen a la inflamación y la fibrosis (Rodríguez *et al.* 2006).

5.2.3.3 Teoría eléctrica

La lesión citolítica de la sílice sobre macrófagos sería debida a su carga eléctrica (Rodríguez *et al.* 2006).

5.2.3.4 Teoría oxidativa

La sílice, sobre todo el dióxido de silicio (SiO_2) reciente, produce radicales oxidantes, alterando la función de los macrófagos y linfocitos, debido a la oxidación lipídica de estas células. También la lesión celular puede ser inducida por originar en las células

estimuladas por dióxido de silicio un mayor número de moléculas oxidantes y superar los mecanismos antioxidantes celulares (Rodríguez *et al.* 2006).

5.2.3.5 Teoría inmunológica

La sílice modificaría la inmunidad innata y adquirida por alterar en la primera sus componentes humorales o celulares (macrófagos, neutrófilos) y en la segunda uno o varios de los protagonistas que principalmente la integran: células dendríticas, linfocitos T y células natural killer (NK). En apoyo de esta teoría estudios realizados en animales de experimentación y en lavados broncoalveolares humanos han encontrado en exposiciones a sílice: alteraciones en la composición y función celular: macrófagos, células epiteliales, linfocitos, o bien de citocinas, factores de crecimiento enzimas y antígenos de histocompatibilidad. Las teorías para ordenar estas múltiples alteraciones resultan complejas y a veces contradictorias (Rodríguez *et al.* 2006).

5.2.4 CRITERIOS DIAGNÓSTICOS

El diagnóstico definitivo de la neumoconiosis descansa en la demostración de lesiones anatómicas típicas y la presencia en la lesión del polvo fibrogénico responsable. Para ello se necesita una biopsia pulmonar suficientemente grande y representativa. A efectos clínicos es, en general, suficiente para el diagnóstico la existencia de 2 criterios: la exposición al polvo inorgánico y la demostración de lesiones radiológicas y alteraciones funcionales sugestivas (Rodríguez *et al.* 2006).

5.2.5 MEDIDAS TERAPÉUTICAS

La cicatriz colágena que sustituye al parénquima pulmonar es la lesión de las neumoconiosis, y por lo tanto no tienen tratamiento curativo. Sólo la prevención, preferentemente técnica encaminada a reducir el polvo nocivo por debajo de los valores límites, es la única medida eficaz (Rodríguez *et al.* 2006).

CAPÍTULO III

5.3.1 SILICOSIS

Es la neumoconiosis producida por la inhalación de SiO₂ (dióxido de silicio) en sus formas cristalina y criptocristalina. El dióxido de silicio o sílice es un mineral abundante en el manto externo de la tierra, y por ello en la manipulación de su superficie es un poluyente habitual. Hoy día es difícil ver exposiciones puras a la sílice, pero es muy habitual que el dióxido de silicio (SiO₂) acompañe a otros polvos, sobre todo en el mundo laboral (Rodríguez *et al.* 2006).

5.3.2 EPIDEMIOLOGÍA

Respecto a la epidemiología, es difícil cifrar su prevalencia dado el desconocimiento sobre la exposición real, sin embargo, la base de datos del sistema de información de exposición ocupacional a cancerígenos (CAREX 2000) estimó que en España había 1,2 millones de trabajadores expuestos a la Sílice. La silicosis muestra una relación casi directa entre la intensidad de la exposición (dosis acumulada es igual a fracción polvo respirable por tanto por ciento de sílice libre por número de años de exposición) y la gravedad de la enfermedad. Su tiempo de latencia es de entre 10 y 20 años, aunque se describen formas agudas en caso de inhalación de Sílice seca recién fracturada (chorro de arena). Los factores de riesgo para la progresión a silicosis son: niveles altos de exposición, antecedentes de tuberculosis y la profusión de las opacidades radiológicas (Plaza *et al.* 2018).

5.3.3 PATOGENIA

La silicosis es una enfermedad fibrótica del pulmón causada por inhalación de partículas de Sílice, incapacitante, progresiva, carece de tratamiento y por tanto es potencialmente mortal. Aún es prevalente a pesar de que se conoce su causa: exposición a polvo que contiene Sílice (Ramírez 2013).

La presencia de partículas de sílice en el ambiente laboral es variable, su tamaño va desde muy pequeñas, 1 a 3 μm , tamaño mediano de alrededor de 5 μm , hasta las de gran tamaño $\geq 10 \mu\text{m}$, todas ellas con propiedades aerodinámicas, concentración y densidad muy variables, características que condicionan su inhalación en mayor o menor cantidad y tiempo. De acuerdo con estos factores, el sistema respiratorio las va controlando mecánicamente. Así, las de gran tamaño se quedan en ese filtro natural que son las vibrisas nasales o en cornetes y nasofaringe. Las medianas y pequeñas logran pasar y alcanzan el tracto respiratorio medio e inferior. Pero, las muy pequeñas, las más numerosas, llegan al tracto respiratorio inferior. Del balance entrada y salida, de estas últimas depende el desarrollo de la silicosis (Ramírez 2013).

Sin embargo, existen partículas menores a 1 μm que, por su ínfimo tamaño, no son atrapadas ni retenidas, entran con la inspiración y salen en la espiración, por eso se les llama partículas respirables, aunque en determinadas circunstancias también podrían ser atrapadas (Ramírez 2013).

Los macrófagos alveolares (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 lesiva (Ministerio de Sanidad y Consumo 2001).

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. La terapéutica anti-citocinas, en especial en la fase inicial del proceso (inhibidores de la IL-1 y del TNF-Alfa), parece tener ciertas posibilidades futuras 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 (Ministerio de Sanidad y Consumo 2001).

5.3.4 ANATOMÍA PATOGENICA

Respecto a las lesiones anatomopatológicas, las partículas de sílice inhaladas son fagocitadas por el macrófago alveolar y una vez activado libera factores proinflamatorios y fibrogénicos (factor de necrosis tumoral alfa, IL-1), radicales oxidantes (ROS), proteasas, etc. Todo ello da lugar a las lesiones características de la silicosis: el nódulo silicótico y la silicoproteinosis. Los nódulos silicóticos son frecuentes y están constituidos por capas concéntricas de colágeno y reticulina, rodeadas de macrófagos (cargados de partículas de sílice birrefringentes), linfocitos y fibroblastos. Las partículas pueden encontrarse en ganglios linfáticos locales o en lesiones extratorácicas (osificación distrófica). Con el crecimiento de dichos nódulos aparecen conglomerados rodeados de tejido fibroso y áreas de enfisema que dan lugar a una fibrosis masiva progresiva (FMP). En la silicoproteinosis o silicosis aguda se observa ocupación alveolar por material lipoproteínico y para su aparición se requieren inhalaciones masivas agudas y un tiempo de latencia corto (Plaza *et al.* 2018).

CAPÍTULO IV

5.4.1 EFECTO DE LA EXPOSICIÓN AL SÍLICE

5.4.1.2 Tipos de silicosis: clínica y formas clínicas

- a. **Silicosis crónica** es la más común de las tres que a continuación se detallan. La enfermedad presenta una evolución crónica y aparece después de una exposición de varios años (con frecuencia más de 10, 15 o 20 años), e incluso cesada la exposición. Esta forma crónica tiene a su vez dos formas clínicas: simple y complicada. La silicosis simple se caracteriza por un patrón nodular en la radiografía de tórax y la silicosis 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 (Gil 2013).

- b. **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 contraerse después de sólo semanas o meses de estar en contacto con niveles muy altos de Sílice (Gil 2013).

- c. **Silicosis acelerada** es otra forma clínica, no bien definida, intermedia entre la aguda y la crónica. Se presenta de 5 a 10 o 15 años de contacto con altos niveles de sílice cristalina (Gil 2013).

5.4.1.3 Otras patologías relacionadas con exposición a sílice

- a. **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, resaltándose que,

en la silicosis crónica, la incidencia de tuberculosis (pulmonar y extrapulmonar) es tres veces superior que en grupos de similar edad y exposición a Sílice, pero sin silicosis. Algunos estudios encuentran exceso de riesgo de tuberculosis en expuestos a sílice sin silicosis, respecto de la población no expuesta, sin que esta relación esté definitivamente aclarada (Gil 2013).

b. 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) y desde entonces se mantiene abierta la controversia de si la sílice por sí misma y de forma directa puede producir cáncer de pulmón o si, por el contrario, es necesario sufrir silicosis para posteriormente desarrollar cáncer de pulmón. 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. Pero aún hoy, la evidencia científica no permite dar respuesta a la controversia sobre la necesidad de sufrir silicosis para el desarrollo del cáncer de pulmón (Gil 2013).

c. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una enfermedad frecuente, prevenible y tratable, que se caracteriza por unos síntomas respiratorios y una limitación de flujo aéreo persistente, que se debe a anomalías de las vías respiratorias o alveolares causadas generalmente por una exposición importante a partículas o gases nocivos. La causa de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), el factor de riesgo más comúnmente es fumar tabaco. La contaminación atmosférica ambiental en el exterior, laboral y de espacios interiores constituye también factores de riesgo importantes para la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (GOLD 2017).

Es cada vez mayor la evidencia de que la inhalación de polvo inorgánico en el medio laboral es un factor de riesgo de EPOC. La exposición a polvo respirable en el medio laboral es causa de bronquitis crónica y de importantes pérdidas en la función pulmonar, tanto en el caso de trabajadores fumadores como en el de no fumadores (Gil 2013).

CAPÍTULO V

5.5.1 MÉTODOS DIAGNÓSTICOS

5.5.1.1 Historia laboral

La historia laboral es una herramienta de trabajo imprescindible en cualquier protocolo de enfermedades profesionales. Debe constar de dos partes: la historia laboral en el sector donde trabaja actualmente cada trabajador y la historia laboral en otros trabajos de riesgo para neumoconiosis. Debe reseñarse el nombre de la empresa, la categoría o puesto de trabajo y los años trabajados en cada categoría o puesto. Esto es imprescindible ya que el riesgo varía según el tipo de exposición: caolín, hulla, antracita, cerámica. También puede ser diferente dentro de una misma empresa, en función de los distintos puestos de trabajo en los que estuvo asignado el trabajador. Además, se reflejará si existe un diagnóstico previo de neumoconiosis en cuyo caso, el sujeto afecto de la misma, debería trabajar en un puesto compatible exento de riesgo (Ministerio de Sanidad y Consumo 2001).

5.5.1.2 Diagnóstico por imagen

La radiografía de tórax es el método diagnóstico para detectar neumoconiosis. Las radiografías de tórax, en proyecciones P-A y lateral, se deben realizar siguiendo la normativa de la ILO (International Labour Office) de 1980, con una técnica y una metodología adecuada. Se comenzará evaluando la calidad de la placa; aquellas que sean de calidad inaceptable, se repetirán. Además, en el caso de que la calidad no sea buena, debe de indicarse la causa (sobreexposición, rotación, etc.). La lectura se hará según la normativa ILO-80: Pequeñas opacidades regulares (p,q,r) e irregulares (s,t,u), profusión, en una escala de 12 niveles (0/- a 3/+) y grandes opacidades (A,B,C) (Ministerio de Sanidad y Consumo 2001).

La tomografía computarizada de alta resolución presenta una mayor sensibilidad ante los patrones nodulares iniciales, pero no es una técnica a usar para un cribaje en la empresa, y además debe de ser realizada con una técnica adecuada y por un lector experto (Ministerio de Sanidad y Consumo 2001).

5.5.1.3 Pruebas de función pulmonar

Pues bien, en el aspecto teórico la silicosis no complicada debería cursar con una disminución de la capacidad vital y total, y una reducción en la difusión, lo que correspondería a un patrón restrictivo. Pero esto no siempre es así, ya que hay casos que cursan con parámetros normales y en otros se da un patrón obstructivo. De hecho, se ha asociado la aparición de enfermedad pulmonar obstructiva crónica con la exposición a la sílice independientemente del consumo de tabaco (Gil 2017).

5.5.1.4 Espirometría

Durante el proceso de evaluación de salud o enfermedad respiratoria, con frecuencia se requiere contar con pruebas de función respiratoria (PFR) que auxilian en el diagnóstico, la evaluación y el seguimiento. La función respiratoria puede explorarse desde dos componentes, el mecánico y el intercambio de gases. La valoración mecánica, explora la integridad de los volúmenes pulmonares y su desplazamiento a través de la vía aérea. Asimismo, la función mecánica depende de las características elásticas de los pulmones, distensibilidad, la caja torácica, la permeabilidad de la vía aérea (resistencia) y la fuerza muscular suficiente que proviene del diafragma como sistema motor respiratorio. La manera más sencilla, confiable y accesible de medir la mecánica de la respiración es con una espirometría. Por otra parte, la función primordial de los pulmones es permitir el intercambio de gases, oxígeno y bióxido de carbono, entre la atmósfera y la sangre (Pérez y Vázquez 2007).

La espirometría sirve para ver el tamaño de los pulmones y el calibre de los bronquios. Cuando los pulmones son pequeños, sea por una enfermedad pulmonar o bien por

nacimiento, se puede meter y sacar poco aire de los mismos. La capacidad vital forzada (FVC) representa el máximo volumen de aire que puede ventilarse (movilizarse) dentro y fuera de los pulmones. La enfermedad pulmonar puede hacer que disminuya la FVC. Por ejemplo, la tuberculosis extensa, lesiona el pulmón y lo cicatriza, haciéndolo más pequeño y difícil de inflar por lo que la espirometría muestra una capacidad vital disminuida (Pérez y Vázquez 2007).

El volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), esta es la cantidad de aire que puede sacar un individuo un segundo después de iniciar la exhalación teniendo los pulmones completamente inflados y haciendo su máximo esfuerzo. Normalmente en el primer segundo se saca la mayor parte del aire de los pulmones, o sea de la capacidad vital. En personas jóvenes se puede sacar en el primer segundo el 80% de la capacidad vital, o sea que en jóvenes el FEV1 en litros es de aproximadamente el 80% de la capacidad vital en litros (Pérez y Vázquez 2007).

La otra medida importante que se hace en la espirometría es el cociente entre el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) y la capacidad vital forzada (FVC), índice llamado FEV1/FVC. Se observa que normalmente el FEV1 es el 80% de la capacidad vital en personas jóvenes, esto quiere decir que el FEV1/ FVC es de 80%. Una persona con los pulmones pequeños, pero con los bronquios normales o bien abiertos, la cantidad de aire que entra y sale de los pulmones (capacidad vital) va a estar disminuida, pero podrá sacar en el primer segundo la misma proporción de aire (por ejemplo, el 80%), es decir el FEV1/ FVC seguirá siendo el normal. A diferencia, cuando los bronquios están obstruidos, se sacará menos del 80% del aire en el primer segundo por lo que la relación FEV1/FVC estará disminuida (Pérez y Vázquez 2007).

Los valores de espirometría (FEV1, FVC y FEV1/FVC) dependen de varios factores. Uno muy importante es el tamaño de los pulmones, una persona de tamaño grande tiene pulmones más grandes que una persona pequeña; por tanto, la capacidad vital y el FEV1 dependen del tamaño de los pulmones que correlaciona con la estatura. Otro factor importante es el sexo de la persona. Las mujeres tienen pulmones más pequeños que

los hombres aunque tengan la misma talla y edad. El tercer factor importante es la edad, ya que conforme la persona envejece, hay un deterioro de la función pulmonar y sobre todo de resistencia de los bronquios al paso del aire, disminuyendo progresivamente el FEV1, la FVC y la relación FEV1/FVC (Pérez y Vázquez 2007).

5.5.1.5 Criterios de aceptabilidad

Para interpretar adecuadamente una espirometría es imprescindible graduar la calidad de la misma, para esto siempre se debe contar al menos tres esfuerzos o maniobras espirométricas, también llamadas maniobras de FVC. El primer paso es determinar si las maniobras reúnen criterios de aceptabilidad; estos criterios evalúan el inicio del esfuerzo, la duración y terminación del mismo y si las maniobras están libres de artefactos. El segundo paso es conocer si la prueba es repetible; esto significa que dos maniobras deben ser muy parecidas (<150 mL de diferencia) entre los mejores valores de FEV1 y FVC (Pérez y Vázquez 2007).

5.5.1.6 Valoración de repetibilidad

- a. Contar con tres maniobras de FVC aceptables
- b. Se aplica a FVC y FEV1
- c. La diferencia entre los dos valores más altos de FVC o FEV1 debe ser <0.15 L (150 mL)
- d. Espirometrías con repetibilidad >150 mL son más variables (Pérez y Vázquez 2007)

5.5.1.7 Determine el patrón espirométrico

Para la determinación de patrones respiratorios normales o anormales se requieren varias pruebas de función respiratoria y se deben seguir las recomendaciones internacionales, Asociación Americana del Tórax y Sociedad Europea Respiratoria. Sin

embargo, con la espirometría sólo se pueden definir el patrón espirométrico normal, uno sugestivo de restricción y el patrón obstructivo (Pérez y Vázquez 2007).

- **Patrón normal** está definido por una relación volumen espiratorio esforzado en el primer segundo y capacidad vital forzada (FEV1/FVC), arriba del límite inferior normal (LIN), con FVC dentro de límites normales, también por arriba del límite inferior normal (LIN). En estas condiciones, al interpretar una espirometría, siempre es conveniente ver primero la relación FEV1/FVC (Pérez y Vázquez 2007).
- **Patrón sugestivo de restricción pulmonar** en contraste, si la relación de volumen espiratorio forzado en el primer segundo y capacidad vital forzada (FEV1/FVC) es normal, pero la capacidad vital forzada (FVC) es baja, estos parámetros sugieren restricción pulmonar. El término de restricción se refiere a un pulmón pequeño. Sin embargo, recordemos que la espirometría sólo mide volumen de aire que se desplaza, y no el que permanece dentro del tórax, al final de una espiración forzada (volumen residual). En casos de atrapamiento de aire, como en la obstrucción grave, se puede desplazar poco volumen de aire, sugiriendo erróneamente un pulmón pequeño. La confirmación de un patrón restrictivo o de un pulmón pequeño se hace midiendo la capacidad pulmonar total por pletismografía o estimándola en una placa de tórax (Pérez y Vázquez 2007).
- **Patrón obstructivo** en espirometría está definido siempre que la relación de volumen espiratorio forzado en el primer segundo y capacidad vital forzada (FEV1/FVC) es baja. Esto significa que la resistencia al flujo de aire está aumentada y durante el primer segundo de la exhalación forzada sale menos aire de lo normal. Una vez que se determina un patrón obstructivo, se determina la gravedad de la obstrucción para lo cual se usa el FEV1 (Pérez y Vázquez 2007).

- **Clasificación de la gravedad de la obstrucción del flujo aéreo**

Tabla 1. Clasificación de la gravedad de la limitación del flujo aéreo

Grado de obstrucción	Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1 %)
Leve	70-100%
Moderado	60-69%
Moderadamente grave	50-59%
Grave	35-49%
Muy grave	<35%

Fuente: (Pérez y Vázquez 2007)

CAPÍTULO VI

5.6.1 TRATAMIENTO

No hay tratamiento efectivo para la silicosis, si bien en los últimos años se publicaron una gran cantidad de trabajos, la mayoría de los autores chinos, en los que se plantean una variedad de terapéuticas con resultados bastante pobres. El trasplante, uni o bilateral, pulmonar es una opción viable para pacientes con silicosis avanzada, aunque en Estados Unidos, solo representan el 0.25% de los trasplantes pulmonares realizados. La mayor mortalidad ocurre durante el primer año. En general proporciona una aceptable calidad de vida y supervivencia (Gil 2017).

5.6.2 PREVENCIÓN

5.6.2.1 Técnica

- Mejora de las condiciones de aireación de la zona de trabajo
- Sistemas de aspiración de polvo adecuados
- Utilización, cuando sea posible, de cortinas de agua para supresión del polvo
- Supresión de los procedimientos manuales sustituyéndolos por procedimientos automáticos
- Uso de mascarillas de protección facial desechable de polvo (FFP3), dado que la sílice es un agente cancerígeno
- Cascos y vestidos a presión positiva (Gil 2017)

5.6.2.2 Médica

El examen médico previo al inicio de la actividad y los sucesivos reconocimientos periódicos realizados durante la vida laboral de los trabajadores expuestos, son herramientas preventivas de indudable valor para detectar los estadios iniciales de la enfermedad y evitar su progresión (Gil 2017).

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo prospectivo de corte transversal

6.2 ÁREA DE ESTUDIO

Empresa de Ingenieros Desarrolladores S.A., en el municipio de Chiquimula, del departamento de Chiquimula.

6.3 UNIVERSO

Se tomó el 100% de la población es decir 56 trabajadores de construcción expuestos al material de dióxido de silicio que trabajaron en la empresa de Ingenieros Desarrolladores S.A.

6.4 SUJETO U OBJETO DE ESTUDIO

Trabajadores de construcción con pruebas de función pulmonar por espirometría en el año 2020, en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A., del municipio de Chiquimula, del departamento de Chiquimula.

6.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio mayores de 18 años
2. Trabajadores de construcción expuestos al dióxido de silicio mayor de 2 meses

6.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- 6.6.1 Factores que alteran la mecánica pulmonar
- 6.6.2 Infarto miocárdico reciente o crisis cardiaca
- 6.6.3 Enfermedad cardíaca o reciente
- 6.6.4 Cirugía reciente (ojos, oído, tórax o abdomen)
- 6.6.5 Estado de salud precario, inestabilidad cardiovascular, fiebre, náusea, vómitos.
- 6.6.6 Neumotórax
- 6.6.7 Tuberculosis activa sin tratamiento, influenza, etc.
- 6.6.8 Hemoptisis
- 6.6.9 Aneurismas grandes, cerebral, abdominal, torácico
- 6.6.10 Sello de agua o traqueotomía

6.7 VARIABLE

- 6.7.1 Función pulmonar por espirometría en los trabajadores de construcción expuestos al dióxido de silicio

6.8 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

Variable	Definición	Indicador	Tipo de variable	Escala de medición
Función Pulmonar por espirometría en los trabajadores de construcción expuestos a	Proceso en el cual trabajan los pulmones para ayudar a una persona a respirar, permitiendo el intercambio de oxígeno y	Clasificación del patrón pulmonar obstructivo de la Asociación Latinoamericana del tórax de 2007. <ul style="list-style-type: none"> • Obstrucción leve: 70-100% 	Cualitativa	Ordinal

dióxido de silicio	dióxido de carbono.	<ul style="list-style-type: none"> • Obstrucción moderada: 60-69% • Obstrucción moderadamente grave: 50-59% • Obstrucción grave: 35-49% • Obstrucción muy grave <35% 		
---------------------------	---------------------	---	--	--

6.9 TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas e instrumentos que se utilizaron para la recolección de la información fueron las siguientes:

- Técnica: Prueba de función pulmonar por espirometría
- Instrumento: Boleta de recolección de datos

La boleta de recolección de datos presentó los aspectos a considerar del interés para la investigación, lo que incluyó datos generales, antecedentes médicos, quirúrgicos, laborales, exposición a biomasa, valores espirométricos y su clasificación para el tipo de patrón pulmonar.

6.10 PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Por medio de la empresa de ingenieros desarrolladores S.A., se obtuvo el debido permiso a través de una carta de autorización firmada y sellada por la empresa, donde se invitaron a cada trabajador de construcción que están expuestos diariamente al dióxido de silicio a participar en el estudio. Se pasó un consentimiento informado a cada trabajador el cual consiste en explicar el objetivo del estudio y su importancia en la salud. Se realizó una boleta de recolección de datos con tres apartados: datos generales, antecedentes médicos, quirúrgicos, laborales, exposición a biomasa y valores espirométricos. Así mismo se dio una charla previa de cómo utilizar el espirómetro, luego se evaluó que cumplieran con los criterios de aceptabilidad y repetibilidad según la asociación Latinoamericana de tórax (ALAT 2007), se anotaron los valores espirométricos y el tipo de patrón pulmonar (obstructivo, restrictivo, mixto y fisiológico).

Los procedimientos de recolección de información, de la espirometría se realizó en la constructora en un área específica que se habilitó, así mismo la espirometría se realizó por el investigador posterior de haber recibido un entrenamiento del uso del espirómetro por la Unidad de Neumología del Hospital Roosevelt (2018) la cual se adjuntó en el presente estudio por medio de una carta firmada y sellada por la jefe de la unidad de neumología de adultos del Hospital Roosevelt, y mi asesor de investigación (2020), quien también colaboró al estudio con el alquiler del espirómetro.

6.11 PLAN DE ANÁLISIS

Se procesó la información obtenida, con el programa Microsoft Office Excel 2019, en la que se creó una base de datos estadísticos y de porcentajes según los objetivos planteados. Se creó gráficos por cada objetivo, en la cual se interpretaron de manera rápida y visual, poniendo en relieve y destacando la información de los resultados obtenidos.

6.12 PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR LOS ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

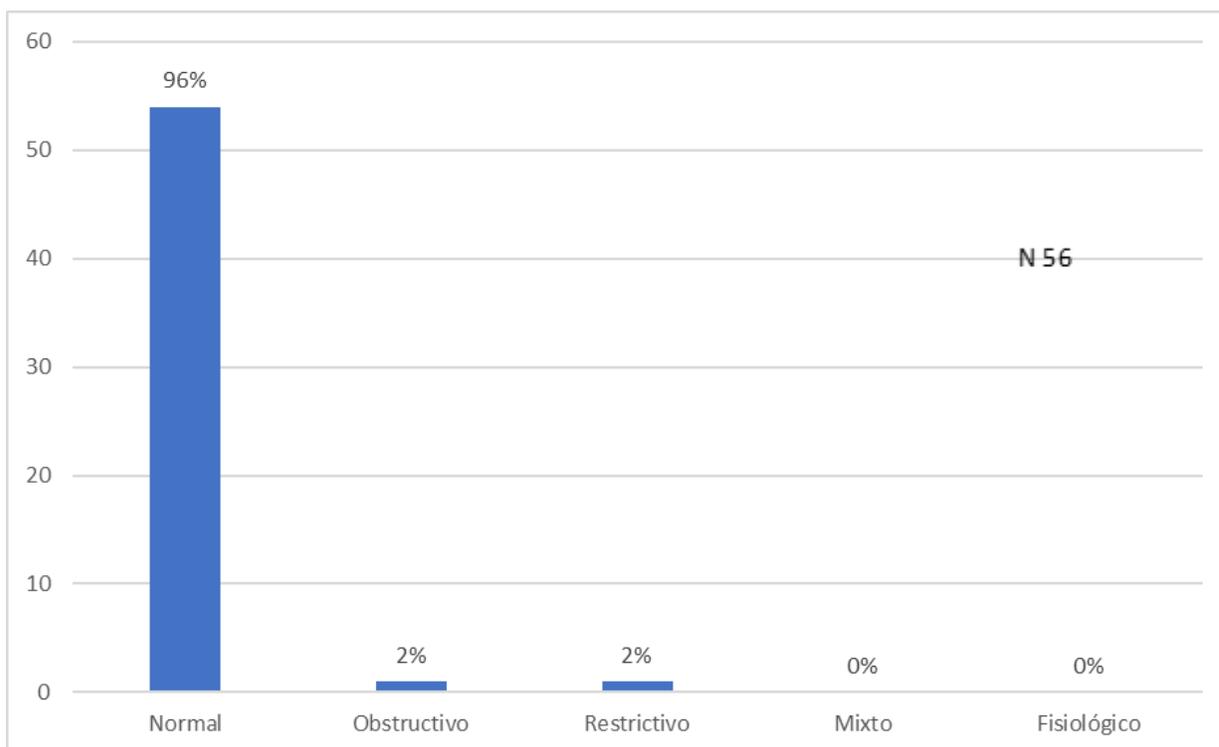
Se dio a conocer el tipo de investigación a la constructora de ingenieros desarrolladores S.A., donde se obtuvo el consentimiento y autorización de la misma, siendo así aprobado y obteniendo los datos de las encuestas realizadas en trabajadores de construcción.

Primero se obtuvo los datos generales del participante, antecedentes médicos y quirúrgicos, posterior se dio una charla previa de cómo utilizar el espirómetro, debido que se necesitan realizar tres pruebas de función pulmonar para completar los criterios de aceptabilidad de acuerdo el manual de Asociación Latinoamérica de Tórax de 2007. Se anotaron los resultados obtenidos del espirómetro para determinar la función pulmonar si es de tipo obstructivo, que se clasificara en: leve, moderado, moderado grave, grave, muy grave, así mismo de tipo restrictivo y fisiológico.

VII. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

7.1 DISTRIBUCIÓN DE FUNCIÓN PULMONAR POR ESPIROMETRÍA

El 96% (54) presentaron una espirometría normal y el 2% (1) un patrón obstructivo; 2% (1) de patrón restrictivo. No se obtuvo ningún dato con alteración mixto y fisiológica por espirometría.

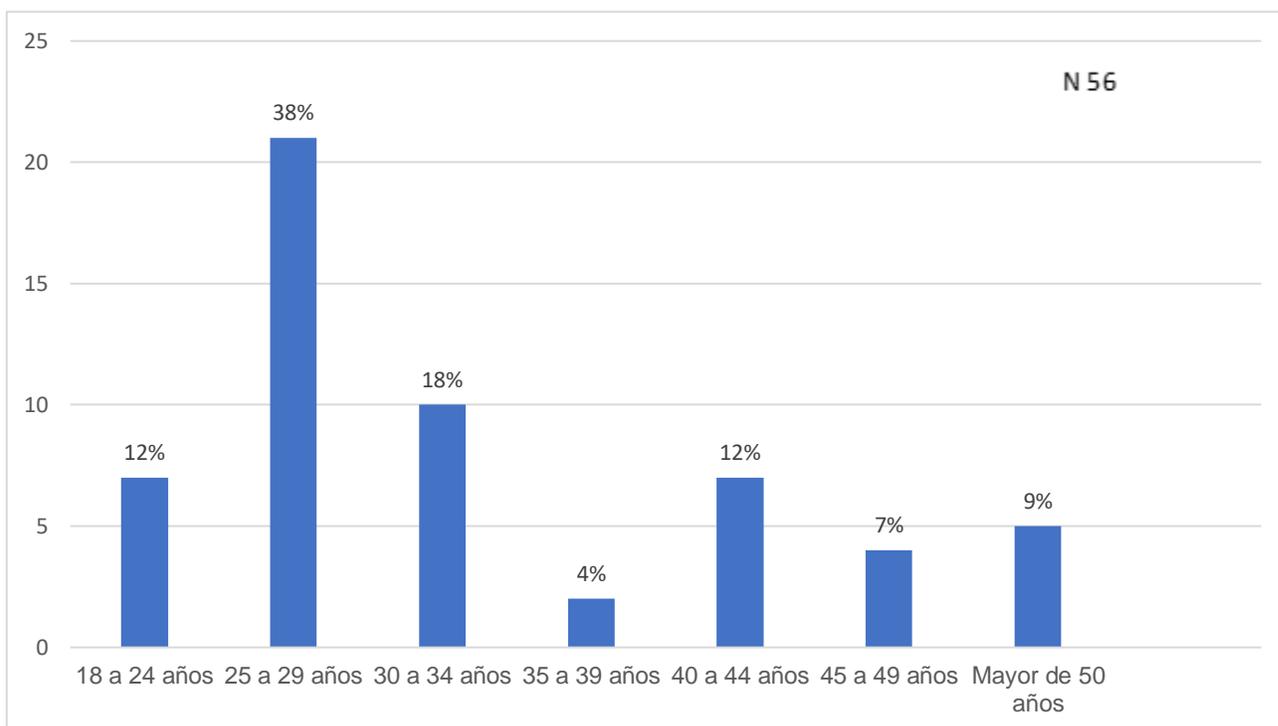


Fuente: Boleta de recolección de datos

Grafica 1. Distribución de función pulmonar por espirometría en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el período de 1 de mayo a 30 de junio del año 2020.

7.2 DISTRIBUCIÓN DEL RANGO DE EDADES

Los datos obtenidos el rango de edades fue de: 18 a 24 años con el 12% (7), 25 a 29 años con el 38% (21), el 18% (10) de 30 a 34 años de edad, el 4% (2) de 35 a 39 años de edad, 12% (7) de 40 a 44 años de edad, 7% (4) de 45 a 49 años de edad y el 9% (5) de ≥ 50 años de edad.

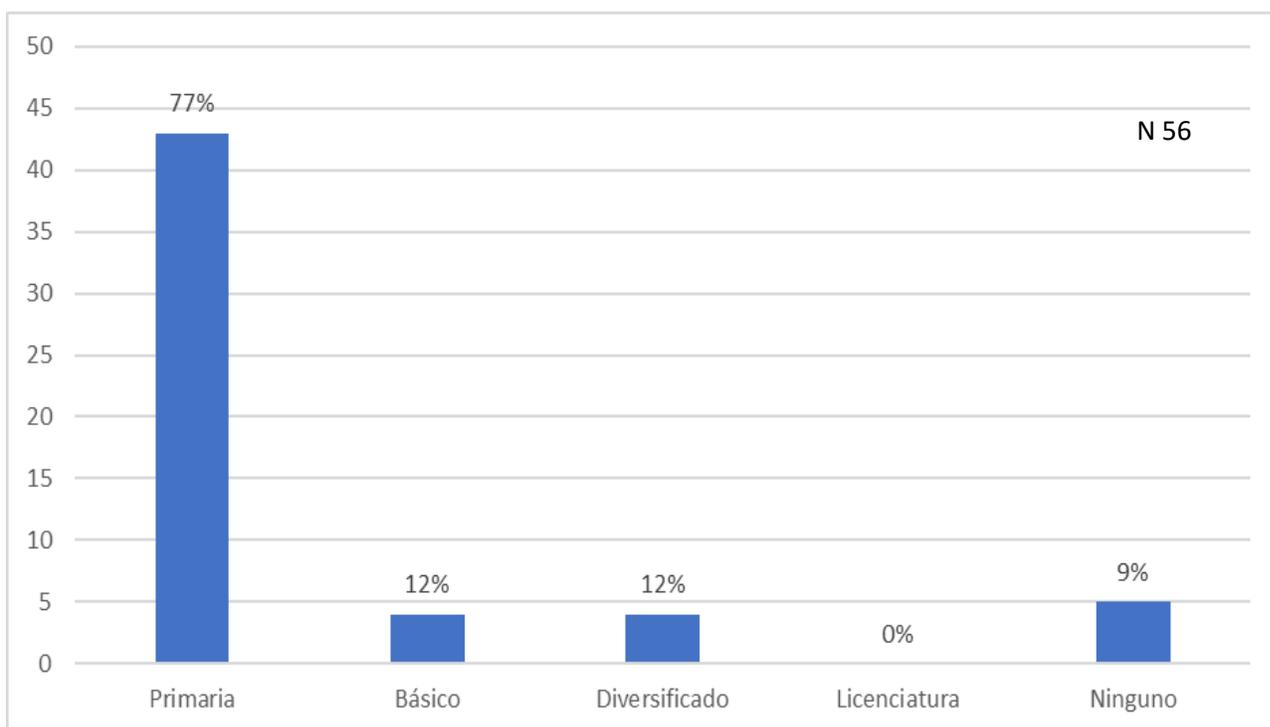


Fuente: Boleta de recolección de datos

Gráfica 2. Distribución del rango de edades en años en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el período de 1 de mayo a 30 de junio del año 2020.

7.3 DISTRIBUCIÓN DEL GRADO DE ESCOLARIDAD

En base a los resultados de la gráfica 3, el grado de escolaridad que mayor predominó fue básico con un 12% (4); diversificado con 12% (4). Un 9% (5) sin ningún grado de escolaridad y no se obtuvo ningún dato en el grado de escolaridad de licenciatura.

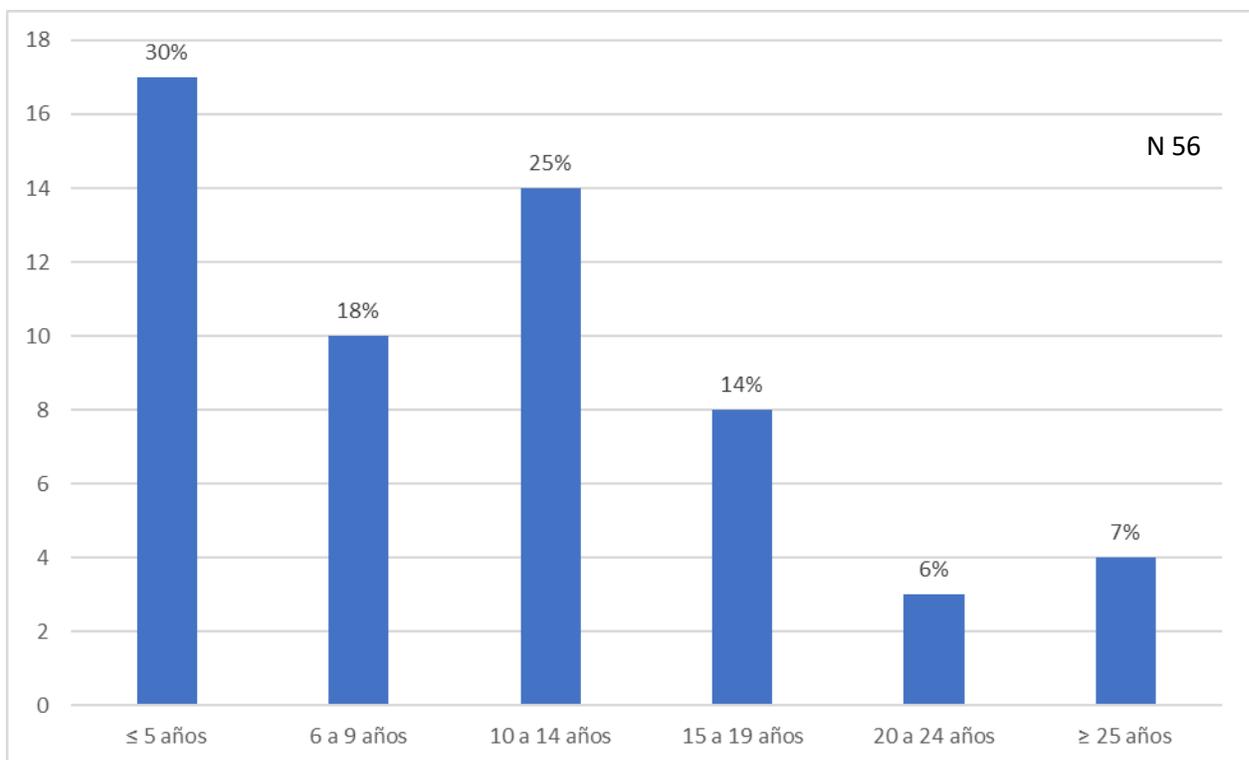


Fuente: Boleta de recolección de datos

Gráfica 3. Distribución del grado de escolaridad en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el período de 1 de mayo a 30 de junio del año 2020.

7.4 DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN DE DIÓXIDO DE SILICIO

De los trabajadores de construcción, el tiempo de exposición a dióxido de silicio en orden de frecuencia fue ≤ 5 años con el 30% (17), el 25% (14) de 10 a 14 años de exposición, el 18% (10) de 6 a 9 años de exposición, el 14% (8) de 15 a 19 años de exposición, seguido de 7% (4) de ≥ 25 años de exposición y el 6% (3) entre 20 a 24 años de exposición.

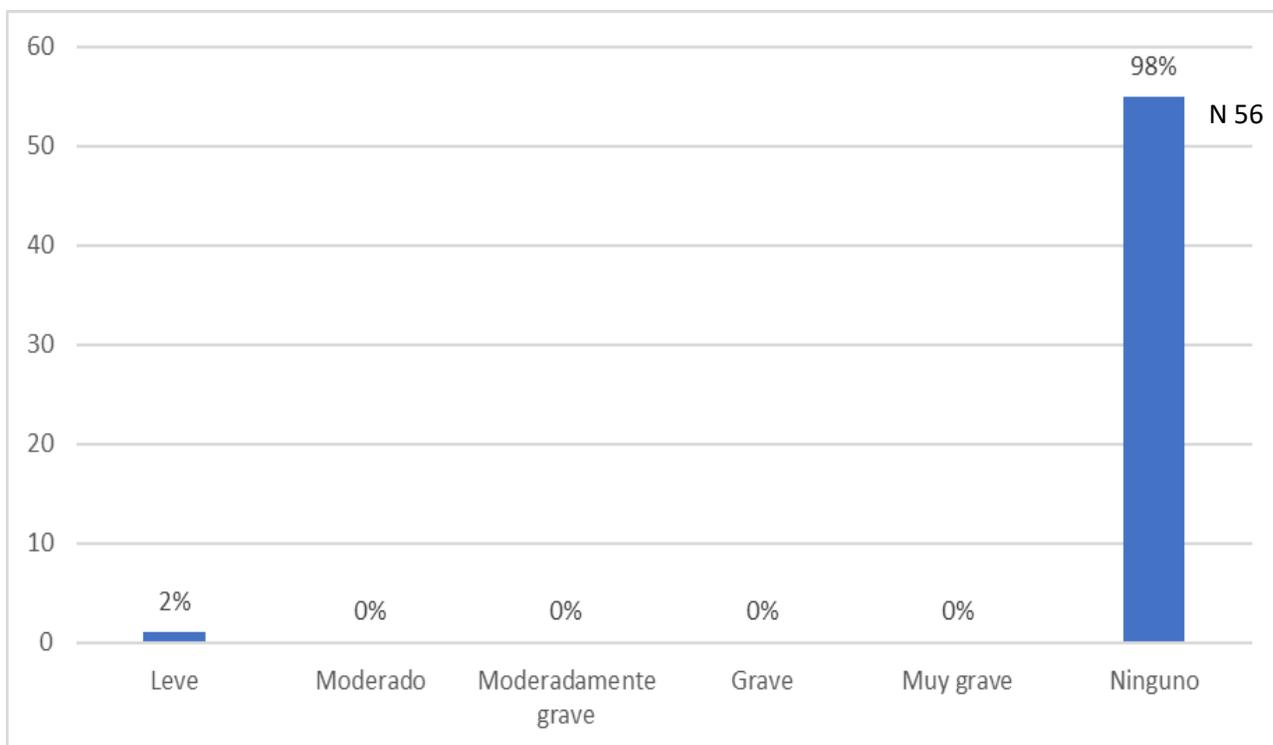


Fuente: Boleta de recolección de datos

Gráfica 4. Distribución del tiempo de exposición a dióxido de silicio en trabajadores de construcción en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el período de 1 de mayo a 30 de junio del año 2020.

7.5 CLASIFICACIÓN DEL PATRÓN PULMONAR OBSTRUCTIVO SEGÚN SU GRAVEDAD ALAT 2007

La clasificación del patrón pulmonar según su gravedad de ALAT 2007, el 98% (55) no presentó ningún grado de obstrucción y el 2% (1) presentó obstrucción leve. No se obtuvo ningún dato en el grado de obstrucción moderada, moderadamente grave, grave y muy grave.



Fuente: Boleta de recolección de datos

Gráfica 6. Clasificación del patrón pulmonar obstructivo según su gravedad ALAT 2007, en trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio en la empresa de ingenieros desarrolladores S.A. del departamento de Chiquimula en el período de 1 de mayo a 30 de junio del año 2020.

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Durante el período de mayo del 2020, se inició el trabajo de campo de la investigación titulada “Función pulmonar por espirometría en trabajadores de construcción”, con el objetivo de evaluar la función pulmonar por espirometría. El estudio se realizó sobre una población total de 60 trabajadores de construcción, sin embargo, se excluyeron a 4 por no cumplir con los criterios de inclusión, con una población total a 56 trabajadores que corresponde al 100%, siendo todos, del sexo masculino, con una edad mínima de 18 años.

Se utilizó una boleta de recolección de datos (ver anexo 5) distribuida por datos generales (edad, escolaridad peso, tiempo de trabajo), antecedentes (médicos, quirúrgicos, laborales y exposición a biomasa) y resultados de espirometría que evaluaron el grado de calidad, valores espirométricos e interpretación de resultados conforme el peso y talla de los pacientes.

Dentro de la población ninguno presentó antecedentes médicos y quirúrgicos, sin embargo, como antecedentes laborales el 69% indicó que se dedicaba solo a la construcción, el 16% en agricultura, el 3% en ganadería, 2% en tallado y labrado de piedra; 2% en ferretería; 2% en carnicería; 2% de conductor y el 2% como electricista. En exposición a biomasa el 79% de la población refirió que se encontraba expuesta al humo de leña, así mismo el 52% de la población refirió que fumaba cigarrillos.

Las edades de los trabajadores se distribuyeron de la siguiente manera, de 18 a 24 años que representó el 12%, 25 a 29 años un 38%, 30 a 34 años un 18%, de 35 a 39 años un 4%, de 40 a 44 años un 12%, 45 a 49 años un 7% y ≥ 50 años con el 9%. El rango de edad que predominó fue de 25 a 29 años, considerando una población joven, y las edades menos expuestas se ubicaron en el rango de 35 a 39 años. La edad es un dato epidemiológico que ayuda a estudios con mayor profundidad relacionados con el tiempo

de exposición de dióxido de silicio y el estudio demostró dos pruebas de función pulmonar alterada, un caso de restricción y un caso de obstrucción en los siguientes grupos etarios, de 25 a 29 años y de 40 a 44 años respectivamente.

Dentro de la escolaridad, se evidenció que la mayoría (77%) de trabajadores tenía un bajo grado de escolaridad a nivel primaria y un 9% si ningún grado de escolaridad lo cual lleva a pensar que no conocen los riesgos de salud en el ámbito laboral, seguido del 12% a nivel básico y 12% a nivel diversificado. Sin embargo, al final de cada evaluación se explicó detalladamente las medidas de prevención dentro de su ámbito laboral.

Se analizó el tiempo de exposición al dióxido de silicio que presentaban los trabajadores de construcción, siendo esto de suma importancia para clasificar la silicosis aguda, subaguda y crónica. Se clasifica el siguiente orden de mayor a menor porcentaje: 30% de los pacientes presentaron un tiempo de exposición ≤ 5 años, demostrando un caso de patrón restrictivo, en bases teóricas concuerda con los efectos de exposición de silicosis acelerada, seguido de 10 a 14 años de exposición con el 25%, de 6 a 9 años de exposición con el 18 %, de 15 a 19 años de exposición con el 14%, de ≥ 25 años con el 7%, presentando un caso de patrón obstrucción, siendo el más común según la evolución y su exposición mayor de 20 años e incluso cesada la exposición y de 20 a 24 años de exposición presentando el 6%.

Dentro de la clasificación de pruebas de función pulmonar por espirometría en los trabajadores de construcción expuestos a dióxido de silicio, el 96% presentó una espirometría normal y únicamente el 2% presentó un patrón obstructivo, siendo el resto sugestivo de restricción, en base a los aspectos teóricos de silicosis no complicada los pacientes deberían de cursar en su mayoría con parámetro normales y bajo porcentaje con pruebas de función pulmonar alterada, lo cual es congruente a lo estudiado. Dentro de la clasificación del patrón pulmonar obstructivo según su gravedad (ALAT 2007), el

98% de los pacientes no presentó ningún grado de obstrucción y el resto presentó obstrucción leve.

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica, tiene como principal factor de riesgo el tabaquismo, pero se ha demostrado que las enfermedades ocupacionales han tenido una prevalencia muy significativa, sin embargo, dentro de la investigación se observó que el 79% de la población estaba expuesta al humo de leña, así mismo, el 52% de la población fumaba cigarrillos. El paciente sugestivo de restricción pulmonar, únicamente presentó antecedente de laborar en construcción, por lo que se demuestra que su pérdida de función pulmonar es debido a la exposición al dióxido de silicio que clínicamente se le conoce como silicosis acelerada por el corto tiempo de exposición. El paciente con patrón obstructivo, únicamente presentó el antecedente de estar expuesto al humo de leña, sin embargo, no se descarta que su pérdida de función pulmonar sea por exposición de dióxido de silicio debido que el 79% de la población está expuesta a humo de leña y se debería de ver muchos casos obstructivos, de acuerdo con el tiempo de exposición de dióxido de silicio cabe mencionar que es un tipo de silicosis crónica.

IX. CONCLUSIONES

1. De los 56 trabajadores de construcción expuestos al dióxido de silicio el 96% presentó espirometría normal, únicamente el 2% presentó patrón obstructivo y el otro 2% presentó un patrón restrictivo.
2. El rango de edades de los trabajadores de construcción más expuestos al dióxido de silicio fue de 25 a 29 años y de 30 a 34 años con un porcentaje de 38 y 18% respectivamente.
3. El 77% de los trabajadores de construcción, presentaron un grado bajo de escolaridad a nivel primaria, 9% sin ningún grado de escolaridad.
4. El tiempo de exposición a dióxido de silicio más frecuente fue ≤ 5 años con el 30%, y de 10 a 14 años con 25% de los casos.
5. Según la clasificación de Asociación Latinoamericana de Tórax (ALAT) del 2007, únicamente el 2% presentó obstrucción leve.

X. RECOMENDACIONES

A LA EMPRESA DE INGENIEROS DESARROLLADORES S.A:

1. Organizar talleres y/o charlas sobre las medidas de prevención asociados a la exposición de dióxido de silicio. La importancia es fundamental para afrontar cualquier riesgo imprevisto.
2. Incentivar la importancia de realizar pruebas de función pulmonar a sus trabajadores de construcción expuestos al dióxido de silicio antes, durante y después de cada proyecto o cada 6 meses, con el fin de cuidar la salud pulmonar de cada trabajador ya que es una herramienta preventiva de indudable valor para detectar los estadios iniciales de la enfermedad y así evitar su progresión. Por medio de seguro social o médico de personal.
3. Distribuir mascarillas faciales desechables de polvo (FFP) a los trabajadores de construcción expuestos al dióxido de silicio, dado que el sílice es un agente fibrogénico a nivel pulmonar.
4. Motivar a cada trabajador a cumplir las normas en salud de la empresa y consultar por cualquier síntoma o signo asociado a su salud pulmonar por medio de seguro social o médico personal de empresa.

XI. PROPUESTA

La propuesta se presenta en base a la recomendación número uno de la presente investigación, que está dirigida exclusivamente a la empresa de ingenieros desarrolladores S.A en el departamento de Chiquimula.

i. Introducción

Un afiche es un texto relevante e interesante, de fácil acceso a la lectura, que servirá en esta investigación para mostrar las medidas de prevención sobre la exposición a dióxido de silicio y evitar la progresión de silicosis pulmonar.

ii. Objetivo

Utilizar un afiche para tomar medidas de prevención sobre la exposición del dióxido de silicio en la constructora.

iii. Metodología

Se realizó de un afiche con texto simple e imágenes sobre el significado de Sílice, actividades con exposición al Sílice, efectos que produce en la vía aérea y medidas de prevención. Se obtuvo la aprobación del gerente general de la empresa de ingenieros desarrolladores S.A del departamento de Chiquimula, se proporcionó en áreas de trabajo de la constructora para ser vista por los trabajadores de construcción expuestos al dióxido de silicio.

El afiche se presenta a continuación:

La inhalación del polvo de silicio puede causar enfermedades pulmonares



La silicosis es una enfermedad pulmonar profesional, causada por la exposición de partículas de silicio en el aire. Se trata de una fibrosis pulmonar irreversible y eventualmente progresiva

Las actividades con mayor exposición: industria de cerámica, minería, construcción, fundición, fabricación de cemento, trabajos en chorro de arena, fabricación de pinturas y manipulación y transformación de vidrio.

La inhalación de estas partículas de silicio muy pequeñas (respirables) pueden producir cicatrices irreversibles en los pulmones, dificultad para respirar, discapacidad permanente y la muerte

Los empleadores deben asegurarse de que los trabajadores estén protegidos de la exposición del silicio

Minimizar la exposición mediante controles de ingeniería y prácticas laborales eficaces.



Proveer y garantizar el uso adecuado de mascarillas de protección facial de polvo desechables (FFP).

Proveer exámenes médicos a los trabajadores al inicio, durante y al final de una obra para garantizar el cuidado de salud y evitar la progresión de una silicosis pulmonar



Capacitar a los trabajadores de los riesgos para la salud, los tipos de exposición en el lugar de trabajo, las medidas implementadas para proteger a los trabajadores y el papel que cumplen en su protección.



XII. REFERENCIAS

- Carreño Parada, JA; Ariza Cardozo, EJ; Orduz, C; Rodríguez, N. 2014. Determinar las características demográficas y resultados espirométricos en trabajadores de la Asociación Nacional de Fabricantes de Ladrillos y Materiales de Construcción (ANAFALCO) en el mes de agosto del 2013 (en línea). Colombia, Universidad Nuestra Señora del Rosario. 16 p. Consultado 07 jun. 2020. Disponible en <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/5109/CarrenoParada-JorgeAlejandro-2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro-Osorio, C; Infante-Perilla, L; Carvajal-Ortiz, R. 2015. EPOC en trabajadores con factores de riesgo ocupacional atendidos en una IPS de Yumbo, Colombia (en línea). *Revista Colombiana de Salud Ocupacional* 5(2):16-20. Consultado 19 jun. 2020. Disponible en https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc_salud_ocupa/article/view/4895/4181 DOI: <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.2.2015.4895> 
- Fernández Álvarez, R; Martínez González, C; Quero Martínez, A; Blanco Pérez, JJ; Carazo Fernández, L; Prieto Fernández, A. 2015. Normativa para el diagnóstico y seguimiento de la silicosis (en línea). *Archivos de Bronconeumología* 51(Issue 2):86-93. Consultado 21 jun. 2020. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300289614003275?via%3Dihub> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2014.07.010>
- Gil Fernández, M. 2017. Siliosis (en línea). España, ISSGA. 25 p. Consultado 19 mar. 2020. Disponible en http://issga.xunta.gal/export/sites/default/recursos/descargas/observatorio/estudios/Silicosis_CAST.pdf

Gil Paniagua, P.J. 2013. La silicosis en el ámbito laboral: medidas de prevención y su consideración como enfermedad profesional (en línea). Tesis M.Sc. Navarra, España, Universidad Pública de Navarra. 71 p. Consultado 19 mar. 2020. Disponible en <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/7626/Gil%20Paniagua%2c%20Pedro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease). 2017. Guía de bolsillo para el diagnóstico, manejo y prevención de la EPOC (en línea). Wisconsin, Estados Unidos de América, GOLD. 52 p. Consultado 22 mar. 2020. Disponible en <https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2016/04/wms-spanish-Pocket-Guide-GOLD-2017.pdf>

González, N; Díaz, SL; Wilches, MR; Franky, MP; Méndez, C; Herrera, AR. 2017. Valoración mediante espirometría de mineros del carbón de Paipa, Colombia (en línea). Revista Biomédica 37(4):498-506. Consultado 22 jun. 2020. Disponible en <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/3364/3764> DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i2.3364>



Gutiérrez C, M; Beroíza W, T; Borzone T, G; Caviedes S, I; Céspedes G, J; Gutiérrez N, M; Moreno B, R; Oyarzún G, M; Palacios M, S; Schonfeldt G, P. 2007. Espirometría: manual de procedimientos (en línea). Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias 23(1):31-42. Consultado 21 jun. 2020. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcher/v23n1/art05.pdf> DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-73482007000100005>

León Rivas, JD; Matamoro Ruiz, WA. 2017. Prevalencia y factores de riesgo para desarrollar Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) en los ladrilleros artesanales de La Paz Centro (en línea). Tesis Ph.D. Nicaragua, UNAN-León, Facultad de Ciencias Médicas. 47 p. Consultado 15 jun. 2020. Disponible en <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/6916>

López Armas, JA. 2015. Utilidad de la espirometría más DLCO para el diagnóstico precoz de neumoconiosis (en línea). Tesis M.Sc. Veracruz, México, Universidad Veracruzana, IMSS. 28 p. Consultado 22 jun. 2020. Disponible en <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/42159/LopezArmasJorge.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

López González, FJ. 2016. Marcadores de enfermedad pulmonar en trabajadores expuestos a sílice (en línea). Tesis Ph.D. España, Universidad de Oviedo. 350 p. Consultado 10 feb. 2020. Disponible en <http://hdl.handle.net/10651/38488>

Ministerio de Salud. 2011. Plan nacional para la erradicación de la silicosis en el Perú al 2030 (en línea). Perú. 22 p. Consultado 09 feb. 2020. Disponible en https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/presentation/wcms_118111.pdf



Ministerio de Sanidad y Consumo. 2001. Silicosis y otras neumoconiosis (en línea). Madrid, España. 45 p. Consultado 19 mar. 2020. Disponible en <https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/silicosis.pdf>

Ministerio de Trabajo y Previsión Social. 2011. Código de trabajo de Guatemala, decreto No. 1441, Edición rubricada y concordada con las normas internacionales del trabajo (en línea). Guatemala. 228 p. Consultado 09 jun. 2020. Disponible en <https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/gt/gt015es.pdf>

OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2012. Salud en las Américas (en línea). Washington, Estados Unidos de América, OPS/OMS. 228 p. Consultado 10 feb. 2020. Disponible en <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/3272>

Pereira Rodríguez, JE; Peñaranda Flórez, DG; Quintero Gómez, JC; Cruz Morales, A; Luna Martínez, DC. 2019. Análisis de la función pulmonar en trabajadores de minería mediante espirometría (en línea). *Revista Colombiana de Neumología* 31(1):16-23. Consultado 19 mar. 2020. Disponible en <https://revistas.asoneumocito.org/index.php/rcneumologia/article/view/326/272> DOI: <https://doi.org/10.30789/rcneumologia.v31.n1.2019.326>

Pérez Padilla, JR; Vázquez García, JC. 2007. Manual para el uso y la interpretación de la espirometría por el médico (en línea). México, Boheringher Ingelheim Promeco. 76. Consultado 19 mar. 2020. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/168231064/Manual-Espirometria-ALAT-2007>

Plaza, C; Álvarez-Sala Walther, R; Villamañán, E; Herrero, A. 2018. Neumoconiosis (en línea). *Revista Medicine* 12(Issue 67):3929-3935. Consultado 15 jun. 2020. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541218302725?via%3Dihub> DOI:<https://doi.org/10.1016/j.med.2018.11.003>



Ramírez, A. 2013. Silicosis (en línea). *Anales de la Facultad de Medicina* 74(1):49-56. Consultado 22 mar. 2020. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v74n1/a10v74n1.pdf>

Rego, G; Martínez, C; Quero, A; Blanco, TP; Borque, JMF. 2001. Efectos del polvo inhalado en los trabajadores de la industria de pizarras (en línea). *Revista Medicina Clínica* 116(Issue 8):290-291. Consultado 21 jun. 2020. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025775301718027?via%3Dihub> DOI: [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(01\)71802-7](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(01)71802-7)

Rodríguez Cocina, B; Rojo Ortega, JM; Mosquera Pestaña, JA. 2006. Neumoconiosis (en línea). Revista 9(Issue 64):4140-4152. Consultado 09 feb. 2020. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211344906743946?via%3Dihub> DOI: [https://doi.org/10.1016/S0211-3449\(06\)74394-6](https://doi.org/10.1016/S0211-3449(06)74394-6)

Varona, M; Ibáñez-Pinilla, M; Briceño, L; Groot, H; Narvárez, D; Palma, M; Herrera, D; Morgan, G; Torres, C. 2018. Evaluación de la exposición a polvo de carbón y sílice en minería subterránea en tres departamentos de Colombia (en línea). Revista Biomédica 38(4):467-478. Consultado 21 jun. 2020. Disponible en <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/4183/4146> DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i4.4183>



XIII. ANEXOS

ANEXO 1

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD -CICS-

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Soy estudiante de sexto año de la carrera de Médico y Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas del Centro Universitario de Oriente-CUNORI. Estoy investigando sobre la función pulmonar en trabajadores de construcción, donde los pulmones suelen afectarse a exposición de materiales inorgánicos (dióxido de silicio). Le vamos a dar información e invitarlo a participar en la investigación. No tiene que decidir hoy si quiere participar. Antes de decidirse, puede hablar con alguien con quien se sienta cómodo sobre la investigación. Por favor, deténganos según le informamos para darnos tiempo para explicarle. Si tiene preguntas más tarde, puede hacérselas cuando crea más conveniente.

La silicosis es una enfermedad que altera la función pulmonar, debido a la inhalación constante de partículas inorgánicas, el dióxido de silicio es el mayor componente inorgánico utilizado en las industrias para crear vidrios, cerámicas, cuarzo, cemento, etc... Se ha observado que de acuerdo el tiempo de exposición al dióxido de silicio las personas desarrollan fibrosis pulmonar, y como consecuencia se altera el intercambio gaseoso, dificultad respiratoria, infecciones pulmonares, cáncer pulmonar y en casos graves la muerte.

Estamos invitando para este estudio a personas que se encuentran mayor de 18 años, que se dediquen en trabajos de construcción para la detección temprana de su función pulmonar e inicio de exámenes complementarios si fuera necesario, así mismo para tomar medidas de prevención y evitar la progresión de la enfermedad.

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Usted puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar aun cuando haya aceptado antes.

Procedimiento

Primero se obtendrán los datos generales del participante, antecedentes médicos y quirúrgicos, posterior se dará una charla previa de cómo utilizar el espirómetro, debido que se necesitan realizar tres pruebas de función pulmonar para completar los criterios de aceptabilidad de acuerdo el manual de Asociación Latinoamérica de Tórax (ALAT 2007). Se anotarán los resultados obtenidos del espirómetro para determinar la función pulmonar si es de tipo obstructivo, que se clasificara en: leve, moderado, moderado grave, grave, muy grave, así mismo de tipo restrictivo y fisiológico.

Formulario de consentimiento

He sido invitado (a) a participar en la investigación "función pulmonar en trabajadores de construcción". Entiendo que se realizaran tres pruebas de función pulmonar. He sido informado que puede causar molestias al realizar la prueba (tos y fatiga).

He leído y comprendido la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera a mi cuidado (médico).

Firma del participante

ANEXO 2



MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
Y ASISTENCIA SOCIAL



Unidad de Neumología

Ciudad de Guatemala, 01 de Abril del 2020

Dr. Rory René Vides Alonzo
Presidente del Organismo Coordinador de los trabajos de graduación de medicina
(OTCGM)
Centro Universitario de Oriente-CUNORI

Dr. Vides:

Me dirijo con la finalidad de informarle que el estudiante, **Simón Francisco Escoto Cerrato**, con **carné 201280045**, realizó su electivo de neumología de adultos en el Hospital Roosevelt durante el período marzo-abril del 2018, durante la rotación recibió la práctica y entrenamiento del uso correcto del espirómetro e interpretación de la prueba.

Por lo que el estudiante Simón Escoto, tiene el conocimiento y capacidad, para realizar su tesis denominada "*Función Pulmonar en trabajadores de construcción*" usando correctamente y responsablemente el espirómetro, considerando que es una investigación con gran aporte médico y científico, sobre una base de principios éticos.

Atentamente,

(F) _____

Dr. Edgar Contreras E.
MÉDICO Y CIRUJANO
Cof. No. 8678

Dr. Edgar Amilcar Contreras Echeverría
Neumólogo de adultos
Jefe de la Unidad de Neumología del Hospital Roosevelt
Coordinador del Programa de Neumología del Hospital Roosevelt



HospitalRooseveltGT
@HRooseveltGT

Calzada Roosevelt Zona 11, Guatemala, C.A.
PBX 2321-7400 Ext. 2774 Telefax : 2321-7774

ANEXO 3

Chiquimula, 24 de junio de 2020.

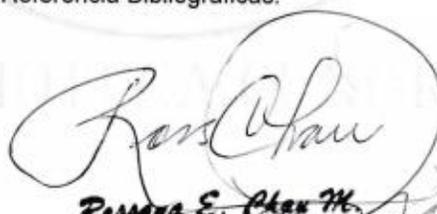
Dr. Carlos Arriola Monasterio
Vocal del Organismo Coordinador de los
Trabajos de Graduación de Medicina (OCTGM)
Centro Universitario de Oriente, CUNORI,
Chiquimula.

Doctor Arriola,

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que he venido revisando el trabajo del estudiante **SIMON FRANCISCO ESCOTO CERRATO**, con carné universitario no. **201280045** de la carrera de Médico y Cirujano, con el trabajo de graduación titulado: **FUNCIÓN PULMONAR POR ESPIROMETRÍA EN TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN**, de forma virtual, con respecto a las bibliografías y forma de citación en el mismo; esto producto del contexto en el que estamos atravesando con la pandemia COVID-19, por lo que extiendo la misma constancia de las revisiones y correcciones efectuadas.

Por lo anterior descrito al retornar a las actividades administrativas de le adjuntara la firma y el sello correspondiente en las Referencia Bibliográficas.

Atentamente,


Rosana E. Chau M.
Biblioteca CUNORI
Chiquimula

cc. Archivo.

ANEXO 4

Chiquimula, julio del 2020

Dr. Rory Rene Vides Alonzo
Presidente del Organismo Coordinador de los trabajos de Graduación de medicina
(OTCGM)
Centro Universitario de Oriente-CUNORI

Respetable director:

Me dirijo con la finalidad de informarle que he procedido a revisar y orientar al Bachiller en ciencias y letras, Simón Francisco Escoto Cerrato, con carné 201280045, el informe final de su tesis denominado "Función Pulmonar por espirometría en trabajadores de construcción" por lo que me hago responsable que se cumplan los criterios del método científico.

Agradeciendo su atención a la presente y deseándole éxitos en sus labores diarias me despido de usted.

(F) 

*Dr. Ángel F. Chitay G.
Responsable en Medicina Interna
Colegiado No. 13,094*

DR. Ángel Francisco Chitay Guamuch
Maestría en Medicina Interna
Colegiado No.13,094

ANEXO 5



CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO
BOLETA DE RECOLECCION DE DATOS



AUTOR: SIMÓN ESCOTO

REVISADO Y APROBADO POR ASESOR: DR. ÁNGEL FRANCISCO CHITAY
GUAMUCH

Código de paciente _____

Peso _____ Talla _____

I. DATOS GENERALES

a. Edad: _____

b. Escolaridad:

- Pre-Primaria
- Primaria
- Básicos
- Bachiller
- Ninguna

c. Tiempo de trabajo:

- Menos de 5 años
- 6-9 años
- 10-14 años
- 15-19 años
- 20-24 años
- mayor de 25 años

Dr. Ángel J. Chitay G.
Especialidad en Medicina Interna
Colegiado No. 19.004

II. ANTECEDENTES

a. Médicos:

- Neumonía
- Tuberculosis
- Aneurisma
- Enfermedades Cardíacas
- ¿Cuáles? _____
- Otros: _____
- Ninguno

b. Quirúrgicos:

- Oculares
- Óticos
- Toracotomía
- Toracostomía
- Ninguno:
- Otros: _____

c. Laborales:

- Minería
- Canteras:
- Talla y Labrado de piedra:
- molinería de tierra y minerales
- Ninguno:
- Otros: _____

d. Biomasa:

- Tabaquismo: Sí No

Si la respuesta es sí, especifique:

- No. Cigarillos/diarios: _____
- No. Cigarillos/semana: _____

Dr. Angel J. Chiribay G.
Especialidad en Medicina Interna
Colegiado No. 19,004



▪ Años fumados: _____

• Humo de leña Sí No

Si la respuesta es sí, especifique:

▪ Años de exposición: _____

III. RESULTADOS DE ESPIROMETRÍA

Grado de Calidad: A B C D E F

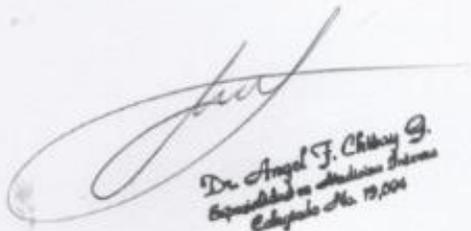
Valores Espirométricos:

- FEV 1(L): _____
- FVC(L): _____
- FEV 1/FVC: _____
- PEF25-75(L/S): _____

Interpretación (Patrón Pulmonar)

- Obstrutivo:
 - Leve
 - Moderado
 - Moderadamente Grave
 - Grave
 - Muy Grave

- Restringido
- Mixto
- Fisiológico
- Normal



Dr. Angel F. Chiribay G.
Especialidad en Neumología y Tisiología
Colegiado No. 19,004

¡MUCHAS GRACIAS POR PARTICIPAR!

ANEXO 6



INGENIEROS DESARROLLADORES, S.A.
GRUPO INMOBILIARIO IDEA

Ciudad de Guatemala, 31 de marzo del 2020

Dr. Rory René Vides Alonzo
Presidente del Organismo Coordinador de los trabajos de graduación de medicina (OTCGM)
Centro Universitario de Oriente-CUNORI

Respetable doctor:

De manera atenta me dirijo a usted para informarle que el estudiante de la carrera de Médico y Cirujano se presentó con nosotros para informarnos sobre su trabajo de tesis titulada "Función Pulmonar en trabajadores de construcción" indicando la importancia de evaluar la salud pulmonar de los trabajadores expuestos al dióxido de silicio por medio de espirómetro, por lo que se autoriza invitar a nuestros trabajadores al estudio, considerando que es un trabajo con fines académicos y con principios de ética.

Agradeciendo su atención a la presente y deseándole éxitos en sus labores diarias me despido de usted.

Juan Carlos Orellana Sett
Gerente General
Ingeniero Desarrolladores S. A

