



**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

## **TESIS**

**“EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS  
AMBIENTALES DEL ASBESTO PRODUCIDO  
POR EL ÁMBITO AUTOMOTRIZ EN LA CIUDAD  
DE HUANCVELICA”**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER**

**VASQUEZ CCANTO RAUL JEAN CARLO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**LIMA - PERÚ**

**2016**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación, está dedicado a Dios por bendecirme cada día de mi vida y brindarme la oportunidad de continuar mi trayectoria profesional; a mis padres, quienes siempre me brindaron su inmenso amor, su incondicional apoyo, su comprensión y gracias a ellos estoy logrando muchos objetivos en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

- A mis padres por el apoyo y comprensión que brindaron durante el desarrollo y culminación de mi trabajo de investigación.
- Dejo constancia de mi sincero agradecimiento a la Ingeniero Químico Ever Mallqui Canchumanya, por haber patrocinado el presente trabajo de tesis; por sus acertados consejos y enseñanzas para que la investigación se desarrolle adecuadamente.

## RESUMEN

Primeramente se ha intentado reflejar una visión general de qué es el asbesto, tipos, aplicación dada al mismo desde los tiempos antes de Cristo hasta su situación actual, pasando por la problemática de uso y exposición que incluye aspectos ocupacionales y ambientales, que ha ido extendiendo su presencia en la vida de las sociedades debido a sus grandes propiedades y a su uso masivo en la industria y en los vehículos de toda marca, difundido en productos de fricción de inmediata obtención sin las medidas e indicaciones de su peligrosidad. La composición de trabajo está determinado en los diferentes capítulos como: en el Capítulo I se estableció diferentes aspectos relacionados con la formulación del problema respecto a la realidad de la problemática que se viene dando la ciudad de Huancavelica, tener a la instancia posible todas las literaturas que apoyaron al desarrollo del presente trabajo con todas las fuentes de información propuesta, para luego en el Capítulo II se procedió a realizar las metodologías posibles establecidos para el ámbito de estudio en los cuales de manera estratificada elaborar el análisis estadístico con presentación tabular de los puntos de manipulación, emisión, entre otros, así como la aplicación de herramientas como el Sistema de Información Geográfica – SIG, entrevistas, aplicaciones, observación y entrevista, es base para determinar el proceso de recolección de información tanto cualitativo y cuantitativo, en el Capítulo III con los datos ya consolidados se plasmó la presentación de los resultados que dieron enfoque para la determinación en conclusiones en los cuales se debe tomar mayor consideración a este tipo de contaminante, los cuales se estableció las posibles recomendaciones de efectos adversos para la salud de los trabajadores y población expuestos y las posibles enfermedades que pueden padecer, vislumbrará una perspectiva de lo que todavía estar por llegar dado los tiempos. Como propósito general es escudriñar la manera de entender la prevención de cambiar mentalidades y actitudes, aun a sabiendas que se trata de una ardua tarea, ya que debemos poder hacer frente al futuro cuanto menos preocupante que nos queda por delante en el tema que nos

ocupa. Sin olvidar nunca que la prevención. Sin olvidar nunca que la prevención es tarea de todos.

**Palabras claves:** asbesto, parque automotor, riesgo ambiental, sistema de información geográfica.

El Autor

## ABSTRACT

First we have tried to reflect an overview of what is asbestos, types, application given to it from the times before Christ to his current situation, to the problems of use and exposure which includes occupational and environmental aspects, which has been extended its presence in the life of societies because of their large estates and their widespread use in industry and in vehicles of all brands, released in friction products without obtaining immediate measures and indications of dangerousness. The working composition is determined in the different chapters as Chapter I different aspects related to the formulation of the problem regarding the reality of the problem that has occurred Huancavelica was established, have the potential instance all literatures who supported the development of this work with all sources of information proposed, then in Chapter II we proceeded to make possible methodologies established for the field of study in which stratified manner elaborate statistical analysis with tabular presentation of the points handling, issue, among others, as well as the application of tools such as the Geographic information System - GIS, interviews, applications, observation and interview, is the basis for determining the process of collecting both qualitative and quantitative information, in Chapter III with already consolidated data presentation of results that gave approach to the determination conclusions which should be taken further consideration to such contaminant, which possible recommendations of adverse health effects of workers was established it was expressed and exposed population and the possible diseases that may develop, you will glimpse a perspective of what still lie ahead given time. General purpose is to scrutinize the way to understand the prevention of changing minds and attitudes, even knowing that it is an arduous task, because we must be able to cope with the less worrying future that lies ahead in the topic at hand . Prevention never forget. Never forgetting that prevention is everyone's job.

**Keywords:** asbestos, vehicle fleet, environmental risk, geographic information system. The author

## INTRODUCCIÓN

El asbesto debido a sus características físico-químicas tiende a fragmentarse y puede pasar al medio ambiente en forma de fibras simples, filamentos, agregados de fibras y partículas microscópicas ocasionando afecciones a los seres y al medio ambiente del entorno. Con el uso los materiales de fricción utilizados por el parque automotor, muchos de estos contienen asbesto los cuales suelen degradarse, liberando fibras, constituidas por haces de fibrillas que se desprenden unas de otras, ocasionando un riesgo ambiental, al permanecer en el aire pueden ser fácilmente inhaladas e instalarse en el organismo humano por un largo período de tiempo durante el cual van ejerciendo una acción destructora debido a la extensión del trabajo con asbesto y de las exposiciones duraderas sin alerta del riesgo. La suposición de que el crisotilo podría ser menos peligroso que otras formas de asbesto no ha sido fundamentada, lo preocupante es que el asbesto es un verdugo silencioso que permanece asintomático por muchos años sin causar ninguna molestia a su víctima, pudiendo pasar hasta 15 años para que se manifieste.

El proceso manipulación del asbesto conduce a un análisis y evaluación de riesgos que lleva asociado un cierto grado de incertidumbre que puede deberse a diversas fuentes como, por ejemplo, la falta de conocimiento, la variabilidad propia del medio ambiente, por lo tanto la asignación de valores de probabilidad del suceso, las simplificaciones de la realidad asumidas en los modelos de estimación de efectos y consecuencias ha sido preestablecidas en el proceso de la elaboración de la tesina.

El autor.

# ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi

## CAPÍTULO I

### PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.	Descripción de la realidad problemática	01
1.1.1.	Caracterización de la problemática.	01
1.1.2.	Definición del problema	01
1.2.	Formulación del problema	02
1.2.1.	Problema general	02
1.2.2.	Problemas específicos	03
1.3.	Objetivo de la investigación	03
1.3.1.	Objetivo general	03
1.3.2.	Objetivos específicos	03
1.4.	Justificación de la investigación	04
1.4.1.	Justificación Teórica	04
1.4.2.	Justificación Metodológica	04
1.4.3.	Justificación Práctica	04
1.5.	Importancia de la Investigación	05
1.6.	Limitaciones de la Investigación	05

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.	Marco referencial	06
2.1.1.	Antecedentes de la Investigación	06

2.1.2.	Referencias históricas	11
2.2.	Marco legal	14
2.3.	Marco conceptual	15
2.4.	Marco teórico	17
2.4.1.	Asbesto	17
2.4.2.	Yacimientos	18
2.4.3.	Propiedades del asbesto	18
2.4.4.	Riesgo para la salud	19
2.4.5.	Asbesto: friable vs no friable	22
2.4.6.	Tipos y composición química del Asbesto	23
2.4.7.	Materiales de fricción derivados del Asbesto	26
2.4.8.	Aspectos ambientales por el uso de componentes con Asbesto	27
2.4.9.	Materiales y composición química de material de fricción de uso automotriz (balatas)	28
2.4.10.	Impacto ambiental relacionado	33
2.4.11.	Aplicaciones más importantes del Asbesto	34
2.4.12.	Patogenia	34
2.4.13.	En el medio ambiente	35
2.4.14.	Sustitutos del Asbesto	36
2.4.15.	Alternativas	37
2.4.16.	Tipos de exposición	38
2.4.17.	Niveles de exposición	39
2.4.18.	Normas de exposición al Asbesto	39
2.4.19.	Sistemas de Información Geográfica (SIG)	41
2.4.20.	ArcGIS 10.2.2	43

### **CAPÍTULO III**

#### **PLANEAMIENTO METODOLÓGICO**

3.1.	Tipo y nivel de Investigación	45
3.1.1.	Tipo de la investigación	45

3.1.2. Nivel de la investigación	45
3.2. Método de la Investigación	45
3.3. Diseño de la investigación	46
3.4. Hipótesis de la investigación	47
3.4.1. Hipótesis general	47
3.4.2. Hipótesis específicas	47
3.5. Variables de la Investigación	47
3.5.1. Variable independiente	47
3.5.2. Variable dependiente	48
3.6. Cobertura del estudio de investigación	48
3.6.1. Universo	48
3.6.2. Población	48
3.6.3. Muestra	48
3.6.4. Muestreo	49
3.7. Técnicas de instrumentos y fuentes de recolección de datos	49
3.7.1. Técnicas de la investigación	49
3.7.2. Instrumentos de la investigación	49
3.7.3. Fuente de Recolección de Datos	50
3.8. Procesamiento estadístico de la Información	50
3.8.1. Estadísticos	50
3.8.2. Representación	53

## **CAPÍTULO IV**

### **ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

4.1. Presentación de resultados	54
4.1.1. Resultados Parciales	54
4.1.2. Resultados generales	61
4.2. Contrastación de Hipótesis	61
4.3. Discusión de resultados	61

CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
LINCOGRAFIA	66
ANEXOS	67
ANEXO N° 1: Identificación al detalle del área 1 (Av. Andrés Avelino Cáceres) de manipulación y uso directo e indirecto del asbesto	68
ANEXO N° 2: Entrevista a los encargados y/o representantes de los establecimientos.	70
ANEXO N° 3: Instrumentos de recolección de datos	71
ANEXO N° 4: Marcas de productos de fricción	75

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

#### **1.1.1. Caracterización del problema**

En la ciudad de Huancavelica el desinterés y la falta de conocimiento por muchos sectores de uso automotriz hacia los riesgos del asbesto, tiene en parte notoriedad así como la manipulación y uso del asbesto se realiza de manera deliberada, sin compromiso por el bienestar social, cultural y ambiental de la localidad, tanto que los usuarios demuestran su poca interés y/o interés parcial, por situaciones de costo y durabilidad. Por ende, la industria automotriz, tiene un vínculo excepcional con los productos de fricción los cuales derivan de este potencial contaminante hacia el medio ambiente, con consecuencias preocupantes y denigrantes a la integridad de la salud de la población por sus características cancerígenas, con cierto grado de afección a todos los que dependemos de los medios de transporte motorizados. Haciéndolo especial por presentar síntomas en más de 15 años posterior a la exposición.

#### **1.1.2. Definición del problema**

El deterioro que viene sufriendo el medio ambiente a consecuencia del parque automotor, crece cada día debido a que es una de las fuentes más principales de emisión de este contaminante, a los cuales contribuyen las fuentes de manipulación directa e indirecta, dados por el tráfico vehicular, vehículos con mantenimiento escaso en el sistema de fricción,

los cuales no cumple con los estándares aceptados de emisión y concentración de este material a falta de una puesta en marcha la legislación ambiental que hoy tenemos. Por lo tanto involucra la capacidad en: adecuación de instalaciones, equipos, manipulación y almacenado, de manera tal se puede mencionar que existe un inadecuado uso de los productos de fricción.

La agencia de protección ambiental – EPA, lo menciona como la epidemia silenciosa a las fibras de asbesto, en mención de que las micropartículas suspendidas en el aire no se pueden ver, notar, tocar, oler, no tiene sabor, básicamente son imperceptibles, de manera que la inhalación de estas fibras puede causar lesiones y hasta la muerte en personas.

En la actualidad, en la ciudad de Huancavelica, hay una gran población automotriz (2520 vehículos Municipales de Huancavelica), donde se viene utilizando en la mayoría de ellos, el asbesto como componente principal en los sistemas de fricción del vehículo, por ser una material resistente a altas temperaturas y desgaste por rozamiento. A los cuales de los 3500 pobladores (INEI 2014) de la ciudad de Huancavelica la gran mayoría de ellos están expuestos al lento accionar de este contaminante.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema General**

- ¿Será posible la caracterización de los riesgos ambientales del asbesto producidos por el ámbito automotriz en la ciudad de Huancavelica?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿Se podrá realizar la identificación de las áreas de manipulación y uso directo e indirecto del asbesto mediante el entorno del Sistema de Información Geográfica?
- ¿De qué forma se podrá cualificar y cuantificar su procedencia y ubicación de las áreas de manipulación y uso directo e indirecto del asbesto?
- ¿De qué manera se caracterizará los riesgos ambientales según su grado de influencia?

## **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. Objetivo General**

- Determinar la evaluación de los riesgos ambientales del asbesto producido por el ámbito automotriz en la ciudad de Huancavelica.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Identificar áreas de manipulación y uso directos e indirectos del asbesto mediante el entorno del Sistema de Información Geográfica.
- Cualificar y cuantificar según su procedencia y ubicación de las áreas de manipulación y uso directo e indirecto del asbesto.
- Caracterizar los riesgos ambientales según su grado de influencia.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Justificación Teórica**

La presencia de Asbesto en la localidad de Huancavelica, si es latente y existe una alta probabilidad de que las personas inhalen estas fibras, con la posibilidad adquirir cáncer por inhalación de fibras de asbesto, aunque en la ciudad de Huancavelica no se hayan realizado los monitoreos que se realizan igual para otros contaminantes.

### **1.4.2. Justificación Metodológica**

El diseño de la investigación implicara un estudio bibliográfico con la aplicación del entorno SIG que permitirá caracterizar analizar e interpretar los aspectos fundamentales de emisión del asbesto para poder mencionar de manera tabular y estadístico el procedimiento y desarrollo de proceso de selección de resultados para su posterior análisis y evaluación de los riesgos.

### **1.4.3. Justificación Práctica**

Se tratará de realizar una exhaustiva identificación de fuentes de manipulación del asbesto par luego estratificarlo por zonas de según su influencia, uso y posible emisión de fibras de asbesto, una vez detallado se procederá procesar con el entorno SIG para la toma de decisiones y por ultimo a la caracterización de los riesgos ambientales.

## 1.5. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

El problema del asbesto más que un problema de salud de los trabajadores, usuarios y consumidores, es un problema de Salud Pública. Por qué todas estas, no están siendo informados del riesgo al que están expuestos y en cómo se instrumentan los mecanismos del derecho a saber, por parte del gobierno nacional regional y local, pues no pone énfasis en la ley 29662 que menciona, se debe contar con una Comisión Técnica Multisectorial, pero por cambios de gobierno, por falta toma de interés, no se está tomando consideración e importancia al asbesto. Entonces donde queda el riesgo para la población afectada, beneficio para las empresas que no toman en consideración su comercialización, todos estos casos toman necesariamente un campo de acción que se debe lucidar, para ser más claros quién se expone al riesgo y quien recibe los beneficios.

A razón de que Las fibras que compone el asbesto son 2000 veces más finas que el cabello humano con promedio de 6 micras de espesor, lo que hace imperceptible su ingreso al sistema respiratorio. Es por eso que el asbesto constituye un grave problema de Salud ligado al Trabajo, la Salud Pública y los Derechos Humanos, que causa más de 140,000 muertes, estimadas, cada año en el mundo (*Organización Internacional de Trabajo – Organización Mundial de Salud*).

## 1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

No se cuenta con información local de ninguna índole, tanto como tabular y espacial, acerca de la evaluación, caracterización y uso del asbesto, entre otros aspectos de importancia por parte del estado, solo con informes realizados por las diferentes entidades privadas, que recientemente se están situando. La información en torno al asbesto es muy somera, solo están diversificadas en literaturas para aspectos cancerígenos, temas de toxicidad, limitando la investigación.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. MARCO REFERENCIAL**

##### **2.1.1. Antecedentes de la Investigación**

**a) Asbesto en Colombia: un enemigo silencioso.** Ana Claudia Ossa Giraldo<sup>1</sup>, Diana Maryory Gómez Gallego<sup>2</sup>, Claudia Elena Espinal Correa<sup>3</sup>.

1 Microbióloga, 2 Ingeniera Biológica, 3 Bióloga.

Recibido: febrero 08 de 2013 Aceptado: abril 25 de 2013

Es preocupante observar que a pesar de las evidencias mundiales sobre los riesgos para la salud generados por el asbesto aún haya países que sigan usándolo, lo que ha llevado a que las enfermedades producidas por la exposición a él se hayan convertido en un problema de grandes dimensiones que es necesario abordar de manera inmediata, principalmente en los países que, como Colombia, aún no han logrado prohibir el uso de todas las formas de este mineral.

En concordancia con la recomendación de la OMS de hacer planes nacionales para eliminar las enfermedades asociadas al asbesto, el Gobierno colombiano ha creado el Plan Nacional Para la Prevención de la Silicosis, la Neumoconiosis del Minero del Carbón y la Asbestosis 2010-2030; sin embargo, este se limita a abordar el manejo del asbesto de una manera “segura”, sin que se avizore su prohibición, que es considerada por la OMS como el primer paso para lograr la eliminación de las enfermedades

relacionadas con el amianto. En el marco de este plan, se evidencia el desconocimiento que hay en Colombia sobre los casos reales de personas con alguna de las enfermedades asociadas al asbesto y del número de individuos expuestos en el pasado y el presente, lo que hace aún más necesaria una intervención inmediata en nuestro país.

**b) La prevención de las patologías del asbesto: perspectivas operativas de la cooperación italiana con los países de América Latina.** Daniela et al. Italia, Roma. Recibido 20 Agosto 2010/Enviado para Modificación 11 Septiembre 2010/Aceptado 15 Octubre 2010.

La cooperación científica puede contribuir para promover el conocimiento, sensibilización y buenas prácticas a adoptar para la prevención de las patologías del asbesto para el mejoramiento de la salud de la población como la dimensión social del desarrollo humano, a través del control y el mejoramiento de las condiciones de vida y de trabajo de grupos sociales y comunidades.

La experiencia italiana sugiere que incluso para el asbesto el conocimiento y la evidencia científica relativos a la carcinogenicidad y a los efectos de la exposición ocupacional y ambiental sobre la salud humana han ganado relevancia social en el momento en el cual fue realizada una gestión social real del problema del asbesto. Esta experiencia ha demostrado, entre otras cosas, la importancia de los estudios epidemiológicos realizados en el contexto nacional para lograr una evaluación eficaz del impacto sanitario del asbesto en cada país.

- c) El amianto: Un material cercano y peligroso.** Ana Márquez de la Plata et al. Universidad de Sevilla, España.

La Orden de 7 de diciembre de 2001 prohíbe la utilización, producción y comercialización de las fibras de amianto y de los productos que las contengan en la construcción.

Actualmente nos encontramos con materiales que contienen amianto en los edificios existentes. Conocemos los daños que la exposición a este material conlleva para la salud pero desconocemos el valor límite ambiental de exposición diaria, con el cual podemos asegurar no existe riesgo, por lo que como técnicos debemos reconocer dichos materiales, evaluar los riesgos y planificar los trabajos para asegurarnos que ninguna persona quede expuesta a un VLA-ED mayor de 0,1 f/cc adoptando en cada caso medidas adecuadas y proporcionales al riesgo existentes, y por último concienciando a nuestro entorno y velando por el cumplimiento de dichas medidas.

- d) Diseño de redes de monitoreo apoyadas por herramientas SIG y modelación geo espacial.** Cano Casas et al. Antioquía, Medellín, Colombia. Artículo enviado el 20 de enero de 2011, Artículo aceptado el 9 de marzo de 2011.

Con el desarrollo de nuevas tecnologías y técnicas para el análisis, la toma de decisiones cuenta con nuevas herramientas que permiten abordar la solución de problemas relacionados con la gestión del recurso hídrico. La implementación de la metodología para el diseño y evaluación de redes de monitoreo de calidad del agua

descrita en este trabajo a partir de la utilización de herramientas SIG es una alternativa que puede ser empleada por las autoridades ambientales ya que es de fácil uso e involucra información que puede estar disponible, además de servir como complemento al criterio de expertos con base en la información disponible de la zona de estudio.

La definición de criterios de priorización y sus respectivas valoraciones son la base de la metodología empleada. Es de gran importancia realizar el análisis con un amplio número de criterios con el fin de involucrar la mayor parte de las variables que tienen influencia sobre la calidad del recurso hídrico. En el modelo desarrollado se omitieron algunos criterios relevantes debido a que no fue posible contar con información relacionada con la localización de vertimientos puntuales y concesiones superficiales.

**e) Informes importantes de su peligrosidad por parte de las entidades mundiales especializadas como:**

1. la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud considera al amianto, en todas sus variedades comerciales, anfíboles y serpentinas, como una sustancia comprobadamente cancerígena ubicándolo, por lo tanto, en el Listado **1a** (suficiente evidencia de carcinogenicidad para el ser humano). Este concepto tiene su fundamento en el simple hecho de que el 95 % o más del asbesto que se produce en la actualidad es crisotilo.

2. La Unión Europea (UE) que había prohibido los anfíboles en 1991 decide con la Directiva 76/769/EEC prohibir el asbesto crisotilo a partir del 1 de enero de 2005 basado en la confirmación de que todas las formas de asbesto son probadamente carcinógenas.
3. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) todas las formas de asbesto son cancerígenas para el ser humano. Pueden causar mesotelioma y cáncer de pulmón, de pleura, laringe y hasta ovario. La exposición al asbesto también puede provocar otras enfermedades, como la asbestosis (una forma de fibrosis pulmonar), además de placas, engrosamientos y derrames pleurales.
4. La Organización Internacional de Comercio (WTO), entidad mundial que decide sobre las denuncias que plantean uno o varios países cuando creen ver perjudicado su comercio exterior por causa de una medida tomada por otro integrante de la Organización. El 12 de Marzo de 2001 el veredicto de la WTO valida “el derecho de los estados miembros de prohibir la importación y uso de bienes conteniendo sustancias carcinogénicas como el crisotilo”. El cuerpo de apelaciones del organismo dijo basarse en que el crisotilo” es un carcinógeno establecido, no existe para él un umbral seguro de exposición y su uso controlado no es una alternativa efectiva a la prohibición nacional” “Los legítimos problemas de salud pueden ser puestos por encima de razones puramente comerciales”.  
**(Eduardo Rodríguez et al).**

## 2.1.2. Referencias Históricas

### a) El Asbesto a través del tiempo

Es un grupo de minerales conocido desde la antigüedad. Múltiples referencias históricas así lo demuestran, fue encontrado en cerámica finlandesa de hace 4.500 años, también se dice que era de amianto la mecha de la lámpara de oro de la diosa Atenea en el siglo V a. C. En año 456 a.C. Heródoto escribe sobre su uso en el vestuario usado en cremaciones y en las mechas de las lámparas, Plutarco escribe también sobre él en el año 120 a.C. Dadas las propiedades del asbesto, fue utilizado en gran variedad de industrias, alcanzando su consumo en las últimas décadas cotas muy elevadas, conociéndose actualmente, más de 3600 aplicaciones. En 1973 la producción de amianto en el mundo estaba en torno a los 5,2 millones de toneladas, según la Asociación Francesa del Amianto (AFA). Desde 1980 la producción ha ido en descenso hasta situarse en 1999 en 1,9 millones de toneladas. Paradójicamente, a su utilidad hay que agregarle su peligrosidad, al producir enfermedades de forma directa e indirecta, sobre todo a largo plazo, pues, tiene una latencia superior a 20 años.

Con la definición asbesto (inagotable, indestructible), se designó así a un grupo de minerales fibrosos con distinta composición química y configuración. (**Luis Montero Ruano 2006**)

Durante medio siglo datos científicos concluyentes fueron establecidos y luego suprimidos, los resultados científicos concernientes a las enfermedades ligadas al amianto nunca

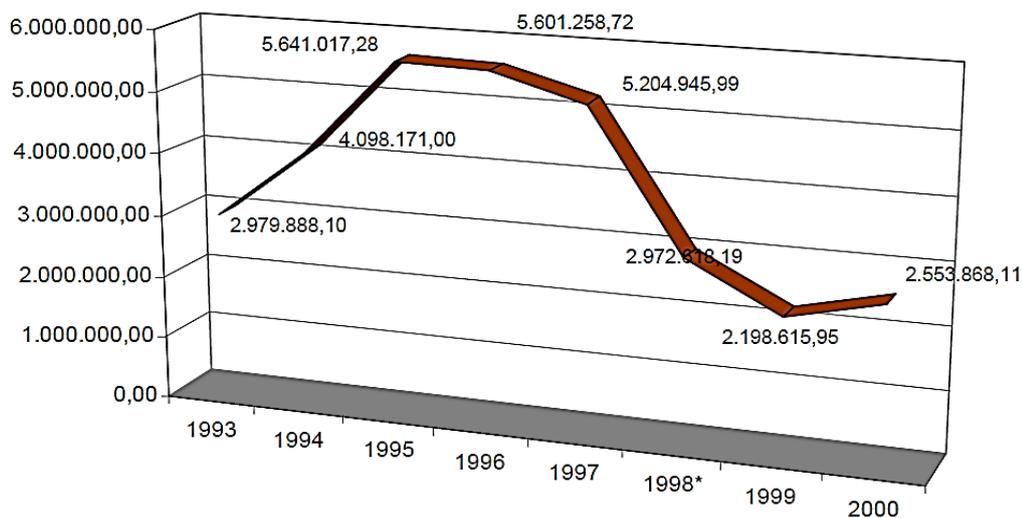
fueron publicados en países como África del Sur, donde la mayor parte de las minas eran explotadas por la firma británica Cape. Asbestos *Patrick Herman et al.*, de un tiempo a esta parte los problemas de salud laboral y ambiental han pasado a conceptuarse como “escándalos” de la sociedad industrial, creándose una especie de “género” entre los estudiosos del tema que proponen un planteamiento basado en la secuencia **problema-conocimiento-solución**. (*Alfredo Menéndez et al*).

#### **b) Asbesto en el Perú**

El Asbesto llega al país el año 1941, importado de Bélgica, Sud África, Suiza, Estados Unidos, Canadá, Italia, Alemania- debido a que no existen minas que contengan ese mineral en el Perú.

En nuestra sociedad el asbesto también ha llegado a tener una significativa importancia por la extensión de sus usos y su expansión a diversas zonas del país, a contracorriente de lo que sucede en los países Europeos y en Estados Unidos cuyos mercados se cierran a los asbestos. Una labor de investigación sobre el asbesto en el país, cuyo proceso continúa, nos permite afirmar que la presencia del cancerígeno es importante. (*Asociación Frente al Asbesto – AFA.*)

**c) Perú: total de amianto importado por año, 1993 al 2000  
(peso bruto, miles de kilos) (figura 1)**



**Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas.**

**d) Empresas del asbesto en el Perú**

En el Perú la producción de materiales de fricción: fajas, pastillas de freno, discos de embrague zapatas para autos, camiones y ferrocarriles. Se inicia en 1957 (FRENOSA creada por Raybestos Maniatan USA), experimenta un notable crecimiento entre las décadas de los años 70-80, A mediados de los años 80 se crean otras dos empresas (FRIXON, SIFRESA del grupo Ludmir) que también amplía su producción hasta la actualidad (**asociación frente al asbesto - AFA**).

## 2.2. MARCO LEGAL

### a) LEGISLACIÓN NACIONAL describir cada uno de ellos

- 1) **Ley N° 29662** - ley que prohíbe el asbesto anfíboles y regula el uso del asbesto crisotilo, vigente desde el 1 de Julio del 2011.
- 2) **D. S. N° 028-2014-SA** - reglamento de Ley N° 29662, Que Prohíbe El Asbesto Anfíboles Y Regula El Uso Del Asbesto Crisotilo.
- 3) **Ley N° 28611** - Ley General del Ambiente.
- 4) **Ley N° 29783** - Ley de Seguridad y Salud en Trabajo.
- 5) **Ley N° 26842** - Ley general de Salud.

### b) LEGISLACIÓN INTERNACIONAL

1. **NTP 463** - Exposición al amianto en ambientes interiores. Año 1997.
2. **NTP 515** - Planes de trabajo para operaciones de retirada o mantenimiento de materiales con amianto.
3. **NTP 543** - Planes de trabajo con amianto: orientaciones prácticas para su realización. Año 2001.
4. **ICSC 1314** - Ficha Internacionales de seguridad química. Crocidolita.
5. **ICSC 0014** - Ficha Internacionales de seguridad química. Crisotilo.
6. **Normativa OSHA** - sobre asbesto en inglés.
7. **C162**: Convenio sobre el asbesto, 1986. Convenio sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.
8. **Orden 31/10/84** - Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto. **Directiva 83/477/CEE** - Sustituida por la 91/382/CEE y posteriormente por la 2003/18/CEE, actualmente en vigor.

9. **Convenio N° 162** - La OIT en su 72 Reunión en Ginebra del año 1986 acordó sobre la utilización del asbesto en condiciones de seguridad.

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

- **El crisotilo:** amianto blanco es un silicato de magnesio hidratado, de color blanco o verduzco, con fibras que se presentan en vetas múltiples verticales, generalmente de unos 2 cm de anchura, principalmente para la producción de tejidos y cintas de amianto.
- **La amosita:** amianto marrón, pertenece al grupo de los anfíboles. Se trata de un silicato de magnesio de hierro, de color gris marrón, contiene fibras duras y se presenta en vetas de 30 cm de anchura aproximadamente. No es útil para el hilado pero sí para aislamiento térmico.
- **La crocidolita:** amianto azul, es un silicato de hierro y sodio, de color azul lavanda. Sus fibras son de características intermedias en cuanto a dureza entre el crisotilo y la amosita. Sus fibras más largas pueden hilarse.
- **La antofilita:** es un silicato de magnesio con diversas cantidades de hierro, con haces de fibras cortos. Actualmente no se extrae de los yacimientos donde está presente.
- **La Actinolita:** silicato de hierro, calcio y magnesio de color verdoso al que se le han atribuido propiedades curativas, es un anfibiol que cristaliza en sistema monoclinico.
- **La Tremolita:** mineral compacto y granulado del cual existe una variedad fibrosa, entre transparente y traslúcido, que suele estar compuesto normalmente por silicato hidratado de calcio, magnesio y hierro. (<http://treballiformacio.caib.es/portal>)

- **Fibra de asbesto:** Es aquel que incluye emisión tóxica, con potencial infeccioso, de proceso industrial que resisten a altas temperaturas, componente esencial de los productos de fricción (esto último es un deshecho no biodegradable por lo que su disposición final debe ser muy cuidadosa). Son compuestos cancerígenos que pueden causar efectos graves e irreversibles en la salud. (*Envirometal Protection Agency - EPA*).
- **Serpentín:** La fibra serpentina es una hoja fina de silicato que en forma de fibra se enrolla como una hoja de papel. (**Bernstein et al., 2004, 2005a, 2005b**)
- **Anfíboles:** las fibras de anfíboles son silicatos sólidos de cadena doble que no son susceptibles al ataque químico. Las fibras de anfíboles no son estructuras enrollables sino formas cilíndricas revestidas por una capa de sílice sólido. No son solubles en agua y tienen muy baja solubilidad en el ácido, incluso en caliente (*Speil y Leineweber, 1969*).
- **Balata del freno:** Sinónimo, forro, guarnición. Material de fricción, generalmente fabricado con materiales de asbesto y no asbesto, además de otros componentes como aglutinantes (resinas), materiales de relleno y los no ferrosos; que se sujetan a las zapatas.
- **Fibras de asbesto:** Se entenderá por fibras de amianto o asbestos: aquellas partículas de esta materia en cualquiera de sus variedades, cuya longitud sea superior a 5 micrómetros, su diámetro inferior a 3 micrómetros y la relación longitud-diámetro superior a 3 micrómetros (*Envirometal Protection Agency - EPA*).

## 2.4. MARCO TEÓRICO

### 2.4.1. Asbesto

El asbesto (inglés), que significa inextinguible, amianto (español), que significa incorruptible, según traducción de la etimología griega, son palabras sinónimas que se refieren a las formas fibrosas comercialmente útiles que se extraen de algunas sustancias minerales naturales.

La ordenación estructural de los átomos de dichos minerales y, por consiguiente, sus características cristaloquímicas, les confieren unas propiedades físico-químicas que les hacen muy aptos para gran cantidad de usos industriales, lo que, unido a que presentan una superficie específica muy amplia, les otorgan una gran resistencia a las altas temperaturas, por lo que son aislantes térmicos incombustibles, y además alta resistencia al paso de la electricidad, a los agresivos químicos como ácidos y bases y al ataque de los microorganismos.

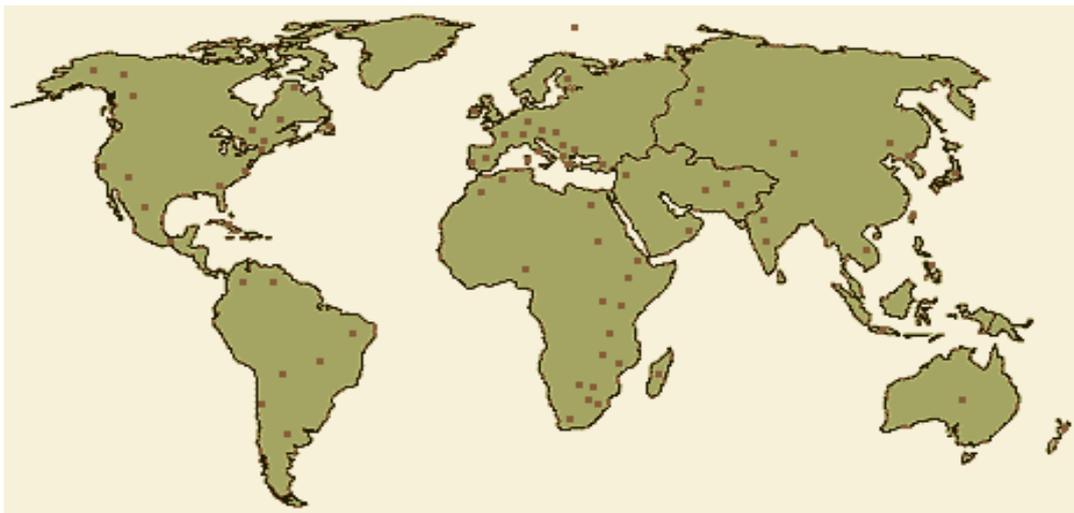
El asbesto se compone de silicatos de hierro, sodio y magnesio, calcio, con estructura cristalina y que se disponen en finísimas fibras (longitud superior a 5 micras, diámetro inferior a 3 micras y relación longitud/diámetro mayor que 3 micras). Presentan una densidad relativa de aproximadamente 2,5 g/cm<sup>3</sup>, y su punto de fusión es superior a 1000°C. Todos los asbestos se descomponen a temperaturas superiores de 800°C, es una sustancia para la que K (conductividad térmica) característica de este material es muy pequeña, es decir, es mal conductor del calor, y por lo mismo, buen aislador; esta K se mide en  $0,4 \times 10^{-4} \text{ K cal.m}^\circ\text{C}$  o lo que es lo mismo, 0.25 J/s m. °C, por esto, esta característica es la que lo hace tan útil en

la industria, se utiliza el aspecto automotriz en: empaquetaduras, zapatas de fricción, discos de freno y embragues. **NIOSH (Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional)**

Las fibras de asbesto se consideran biopersistentes, es decir, permanecen mucho tiempo en el tejido pulmonar y en el medio ambiente. (**Ecotoxicología y Medio Ambiente (CCTEMA)**).

#### 2.4.2. Yacimientos

El asbesto es un mineral que se halla en todos los lugares del mundo. Este mineral se extrae en minas a cielo abierto. La minería más importante se encuentra en EEUU, Canadá, Sudáfrica, China y Rusia. (Figura 2)



#### 2.4.3. Propiedades del asbesto

- Alta resistencia mecánica (tracción y fricción)
- Flexible y duradero
- Magnífica resistencia al calor (de hecho, es incombustible)

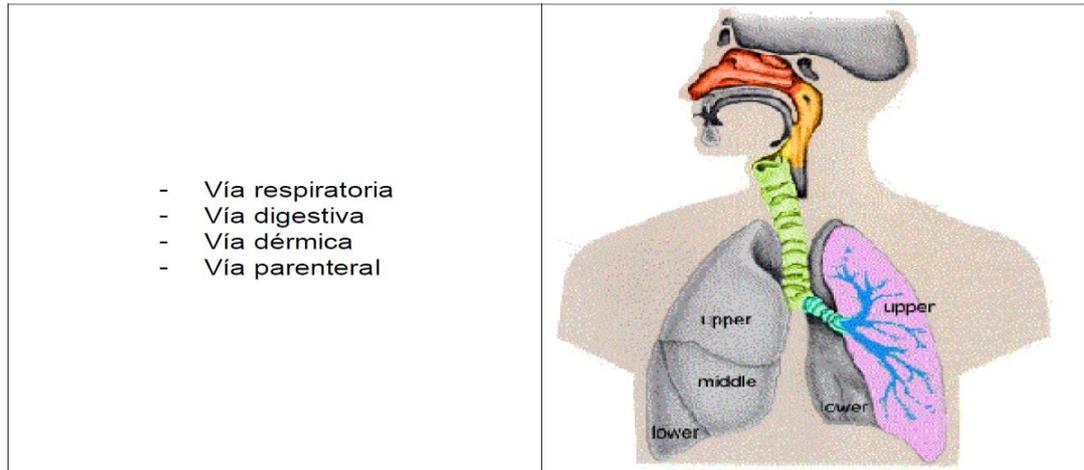
- Buen aislante térmico, acústico y eléctrico
- Gran resistencia a ácidos y bases
- No le afecta la oxidación ni la corrosión
- Resistente al ataque de microorganismos
- Afinidad con otros materiales
- No se disuelve, ni en agua, ni en disolventes

Las excelentes propiedades aislantes, mecánicas, químicas y de resistencia al calor y a las llamas que presenta el amianto, así como su relativo bajo coste, pueden explicar sus numerosas aplicaciones industriales y domésticas. Igualmente explica el hecho de que figure, o haya figurado durante muchos años, en la composición de muchísimos productos o acabados industriales.

Debido a este uso y a la existencia de fibras de origen natural, hay concentraciones limitadas de fibras de amianto en el ambiente. Normalmente son tan bajas que no representan un riesgo para la salud, pero a exposiciones largas a niveles de concentración mayores el riesgo aumenta considerablemente.

#### **2.4.4. Riesgo para la salud**

El peligro del asbesto radica en la fibra suelta y el pequeño tamaño. El amianto es peligroso cuando sus fibras se encuentran en el aire y penetran en nuestro organismo a través de alguna de las posibles vías de entrada. Las fibras de asbesto pueden alcanzar dimensiones microscópicas, no las podemos ver. Las principales vías de entrada en el organismo son: (figura 3)



La principal vía de entrada del asbesto es la vía respiratoria. Las fibras de asbesto, debido a sus características aerodinámicas, pequeño tamaño y forma alargada, pueden permanecer en suspensión en el aire el tiempo suficiente, para que representen un riesgo respiratorio.

Igualmente, pueden adherirse a la ropa y a la piel y desprenderse posteriormente con el consiguiente riesgo de inhalación. La exposición al amianto puede ocasionar tres tipos de enfermedades irreversibles:

### 1) Cáncer de pulmón

El cáncer de pulmón es la primera causa de muerte relacionada con el amianto en los pacientes expuestos.

Todas las fibras de asbesto pueden causar cáncer, aunque la crocidolita (asbesto azul) es la más cancerígena de todas. Se cree que el asbesto actúa como un co-carcinógeno junto al tabaco, cuya inducción de cáncer de pulmón es bien conocida. El cáncer de pulmón es una enfermedad con un período de latencia prolongado. Las

manifestaciones clínicas del cáncer de pulmón incluyen la pérdida del apetito y de peso, el cansancio, el dolor torácico, la hemoptisis o expectoración de sangre y la dificultad respiratoria.

## **2) Mesotelioma maligno**

El mesotelioma maligno es el cáncer de la célula mesotelial, y afecta a la pleura y al peritoneo en el 80 y 20% de los casos, respectivamente. Se suele producir en personas que han estado expuestas de forma laboral al asbesto a los menos 30 años antes, aunque en ocasiones se ha desarrollado en personas con exposiciones muy leves.

## **3) Asbestosis**

Enfermedad pulmonar crónica producida por la inhalación de fibras de amianto. Las fibras penetran en los pulmones e irritan el tejido pulmonar, lo inflaman y provocan, al cabo de unos años, una fibrosis pulmonar (engrosamiento y cicatrización del tejido pulmonar). Puede pasar mucho tiempo (20 años o más) entre la exposición a las fibras de amianto y el comienzo de la enfermedad.

Esta enfermedad se da con mayor frecuencia en los que además son fumadores. Se piensa que el tabaco retiene las fibras al alterar los mecanismos de defensa del pulmón.

El síntoma principal es una dificultad respiratoria provocando la fatiga al hacer esfuerzos que antes se toleraban, ésta dificultad se va agravando a medida que progresa la enfermedad.

También puede producir una tos seca y sensación de tirantez en el pecho.

La diferencia entre el mesotelioma y el cáncer de pulmón o la asbestosis radica en que en estos dos últimos suele haber un antecedente de exposición intensa al amianto, mientras que el mesotelioma puede darse a cualquier exposición. No obstante también es más frecuente entre los más expuestos.

Todas estas enfermedades son de difícil o imposible curación. Tienen un largo periodo de la latencia (10-40 años). Este periodo es el existente entre la exposición al contaminante y el momento de aparición de la sintomatología de algunas de las enfermedades citadas previamente. Empíricamente NO se ha podido demostrar la existencia de un nivel seguro con el cual no exista riesgo potencial de contraer las citadas enfermedades. **(Ana Viguera Sánchez 2007)**

#### **2.4.5. Asbesto: friable vs no friable**

Si las fibras de amianto se desmenuzan fácilmente o solo están débilmente ligadas al material, el riesgo de que se liberen fibras aumenta; el amianto se considera muy peligroso el cual es considerado friable. Mientras las fibras de asbesto no se desmenuzan fácilmente estos son considerados no friables.

Se debe comprender que todas las variedades del asbesto son agentes cancerígenos.

#### 2.4.6. Tipos y composición química del Asbesto:

El amianto en estado natural se encuentra formando capas entre la roca madre, en una proporción pequeña con respecto a esta. La roca se tritura y se desmenuza para luego proceder, mediante corrientes de aire, a la separación de la materia prima, se distinguen dos grandes grupos de minerales que poseen variedades fibrosas:

##### Los anfíboles y las serpentinas.

Los dos tipos de minerales más importantes tienen características mineralógicas que son considerablemente diferentes y por lo tanto la respuesta biológica cuando se inhala debe ser considerada por separado. (**Bernstein y Hoskins, 2006**).

- **Anfíboles:** Mineralógicamente, son inosilicatos de cadena lineal. Pueden distinguirse dos grupos en función de su estructura cristalina: monoclinicos o rómicos.

##### Monoclinicos:

##### 1. Cálcicos: (figura 4 y 5)

- Actinolita ( $\text{Ca}_2 \text{Fe}_5^{2+} \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ )



Mineral de Actinolita



Fibras de mineral Actinolita

- Tremolita ( $\text{Ca}_2 \text{Mg}_5 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ )



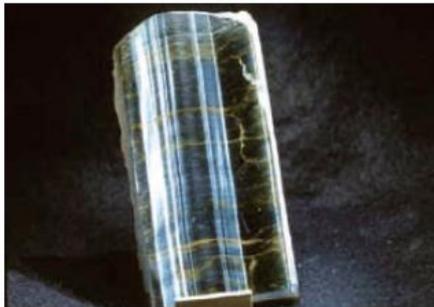
*Mineral de Tremolita*



*Fibras de mineral de Tremolita*

## 2. Sódicos: (figura 6)

- Crocidolita o amianto azul ( $\text{Na}_2 \text{Fe}_3^{2+} \text{Fe}_2^{3+} (\text{Si}_8 \text{O}_{22}) (\text{OH})_2$ )



*Mineral de Crocidolita*



*Fibras de mineral de Crocidolita*

## 3. Magnésicos:

- Montasita ( $\text{Mg}_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ )

## 4. Férricos: (figura 7)

- Amosita o amianto marrón ( $\text{Fe}_7^{2+} \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ )



*Mineral de Amosita*

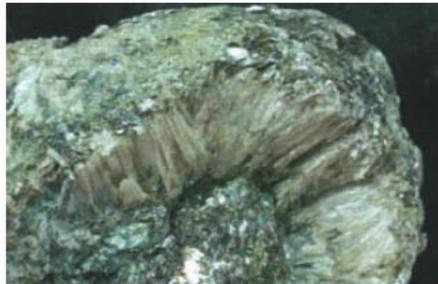


*Mineral de Amosita*

**Rómbicos:** (figura 8)

5. Magnésicos:

- Antofilita ( $Mg_7 Si_8 O_{22} (OH)_2$ )



*Mineral de Antofilita*



*Fibras de mineral de Antofilita*

6. Férricos:

- Gedrita ( $Fe^{2+}_7 Si_8 O_{22} (OH)_2$ )

➤ **Serpentinas:** (figura 9 y 10)

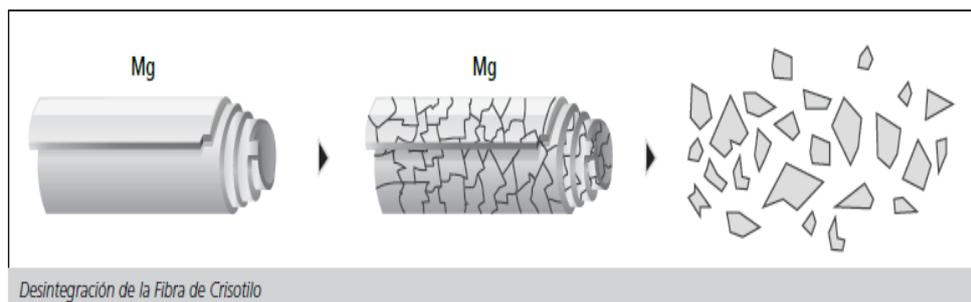
- Crisotilo o amianto blanco ( $Mg_3 (Si_8 O_5) (OH)_4$ ).



*Mineral de Crisotilo*



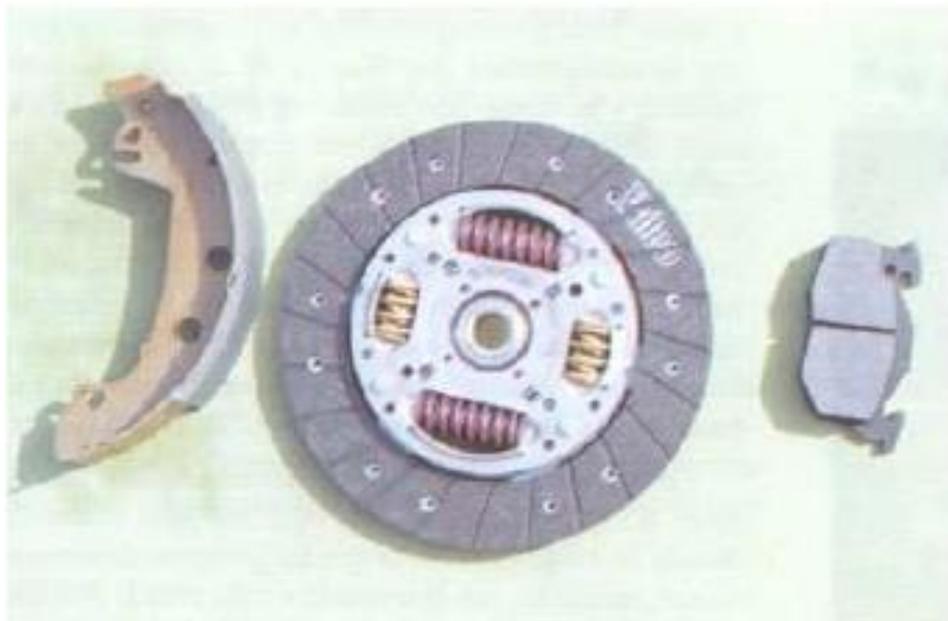
*Fibras de mineral de Crisotilo*



(<http://treballiformacio.caib.es/portal>)

#### **2.4.7. Materiales de fricción derivados del asbesto**

Entre las piezas susceptibles de sustitución a lo largo de la vida útil de un vehículo de motor ligero (turismo) o pesado (camión), se encuentran los elementos que actúan por fricción: pastillas de freno, zapatas de freno y discos de embrague. La parte de estos elementos sometida a fricción está constituida por un material, en cuya formulación se incluye siempre un componente fibroso. El componente fibroso utilizado tradicionalmente casi de forma exclusiva ha sido la variedad crisotilo de amianto, conocida también como amianto blanco. (Figura 11)



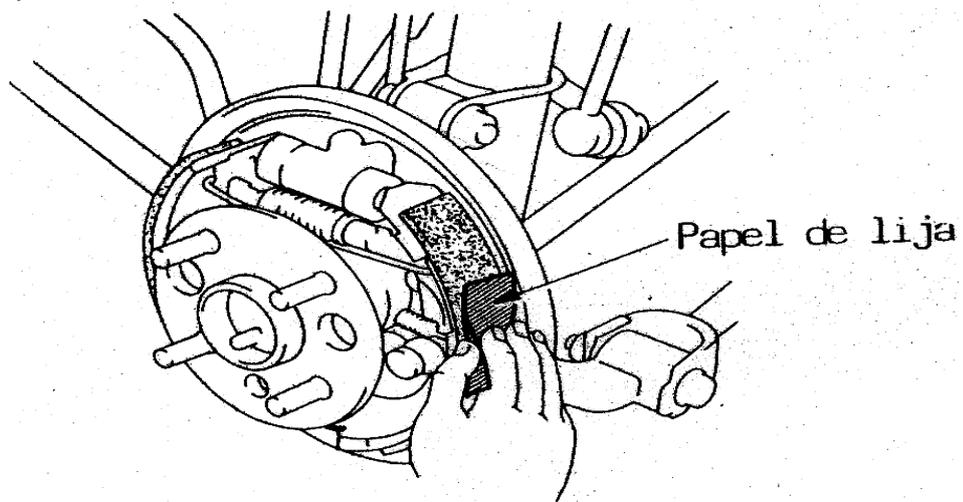
**Elementos de fricción de un vehículo  
(de izquierda a derecha: zapata, disco de embrague y pastilla de freno)**

Cuando el material conteniendo asbesto entra en fricción, o es sometido a abrasión, por ejemplo, durante un proceso de rectificado, puede producirse la liberación de fibras microscópicas respirables, que representan un riesgo potencial para la salud al ser inhaladas.

Consideraciones de salud pública y laboral, así como las mejoras introducidas en la fabricación de componentes de automóviles, han llevado a la producción de nuevos materiales de fricción carentes de amianto y a la simplificación de las operaciones de taller, en las que se va imponiendo la mera sustitución de repuestos, con lo que se elimina el tradicional ajuste de zapatas por rectificado, la operación más contaminante. (*J. Crespo Poyatos et al 2002*)

#### **2.4.8. Aspectos ambientales por el uso de componentes con asbesto**

1. Originan polvo de asbesto en las frenadas de los vehículos.
  2. Sopeteado con aire a presión en las áreas del sistema de frenos.
  3. Lavado de la ropa en lugares no designados para estos casos.
  4. Trabajar dentro de la periferia del área de reparaciones de frenos.
  5. Manipuleo inadecuado del asbesto sin las medidas de protección.
  6. Almacenamiento inapropiado de los materiales vírgenes y residuales.
  7. Desconocimiento del tratamiento de los desechos.
  8. Trabajos de reparación en ambientes cerrados.
  9. Aplicaciones inadecuadas de la captura de los polvos de asbesto, en los trabajos de reparaciones de frenos.
  10. Rotación de inventarios sin ningún control.
  11. Desconocimiento del impacto que se genera por un mal uso.
  12. Desconocimiento de los productos sustitutos del asbesto.
- (figura 12)



#### **2.4.9. Materiales y composición química de Material de fricción de uso automotriz (balatas)**

Se presenta a continuación una tabla con los materiales más comunes en una balata y la función característica que desempeña cada uno de ellos. Para el estudio de estos materiales se han clasificado las formulaciones en cuatro grandes géneros o grupos:

- a) balatas de asbesto.
- b) balatas de no-asbesto.
- c) balatas semi-metálicas.
- d) balatas de carbón.

**TABLA Nº 1**  
**FORMULAS DE ASBESTO**

<b>MATERIALES</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1. Fibras de asbesto.	Soporte y estructura.	Estructura mecánica.
2. Resinas y aglutinantes (sintéticas).	Aglutinamiento	Crear cohesión y agrupamiento.
3. Partículas de lubricación.	Evitar desgaste prematuro.	Evitar el desgaste prematuro tanto de la balata como tambores o discos
4. Partículas de elastómeros.	Amortiguar ruidos y dar suavidad en el pedal del freno y evitar rayar el tambor.	Reducir dureza y dar suavidad en el pedal (evitar rechinido).
5. Minerales de alta densidad (fillers)	Aportar cuerpo.	Dar solidez o cuerpo a toda la masa de la balata.
6. Partículas de fricción (minerales duros y partículas sintéticas).	Agarre al frenado a diferentes temperaturas, presiones y velocidades.	Crear fricción entre balata y tambor.

Esta clasificación obedece inicialmente al tipo de fibras utilizado, pero además, este solo cambio en sí mismo, implica modificaciones sustanciales en cada fórmula, en virtud de los cambios en las propiedades físicas que cada fibra posee. (Tabla 1, 2, 3 y 4)

**TABLA Nº 2**  
**FORMULAS DE NO-ASBESTO**

<b>MATERIALES</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
7. Fibras de acero, vidrio y fibras sintéticas (aramidas y acrílicas).	Soporte y estructura	Estructura mecánica
8. Resinas y aglutinantes (sintéticas).	Aglutinamiento.	Crear cohesión y agrupamiento.
9. Materiales aislantes.	Aislamiento térmico.	Evitar el deterioro por efecto de la temperatura, de los materiales orgánicos como son las resinas.
10. Partículas de lubricación.	Evitar el desgaste prematuro.	Reducir el desgaste tanto de la balata como del tambor o disco en su caso.
11. Partículas de elastómeros	Amortiguador de ruidos y dar suavidad en el pedal del freno y evitar rayar el tambor.	Reducir dureza y dar suavidad en el pedal (evitar rechinar).
12. Minerales de alta densidad (fillers)	Aportar cuerpo.	Dar solidez o cuerpo a toda la masa de la balata.
13. Partículas de fricción (minerales duros y partículas sintéticas)	Agarre al frenado a diferentes temperaturas, presiones y velocidades.	Crear fricción entre balata y tambor.

**TABLA Nº 3**  
**FORMULAS SEMIMETALICAS**

<b>MATERIALES</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
14. Fibras de acero y fibras acrílicas y aramidas.	Soporte y estructura	Estructura mecánica
15. Resinas y aglutinantes (sintéticas).	Aglutinamiento.	Crear cohesión y agrupamiento.
16. Partículas de lubricación.	Evitar el desgaste prematuro.	Reducir el desgaste tanto de la balata como del tambor o disco en su caso.
17. Partículas de elastómeros	Amortiguador ruidos y dar suavidad en el pedal del freno y evitar rayar el tambor.	Reducir dureza y dar suavidad en el pedal (evitar rechinado).
18. Minerales de alta densidad (fillers)	Aportar cuerpo.	Dar solidez o cuerpo a toda la masa de la balata.
19. Partículas de acero de baja densidad	Agarre al frenado.	Crear fricción entre balata y tambor.
20. Partículas de fricción (minerales duros y partículas sintéticas)	Agarre al frenado a diferentes temperaturas, presiones y velocidades.	Crear fricción entre balata y tambor.

**TABLA Nº 4**  
**FORMULAS DE CARBON**

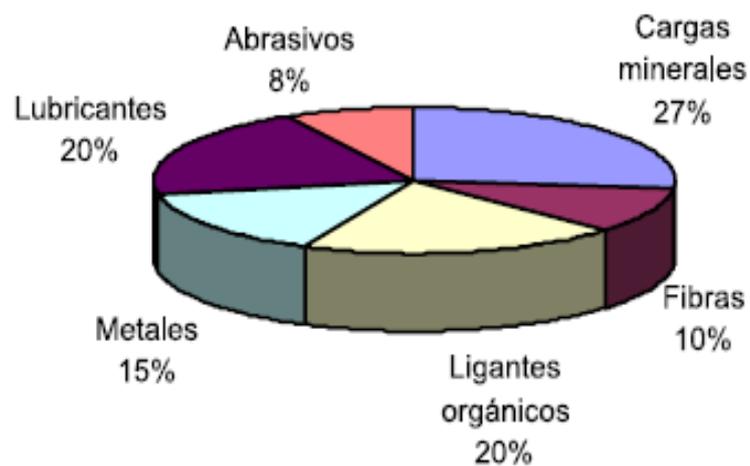
<b>MATERIALES</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
21. Fibras de acero y fibras acrílicas y aramidas.	Soporte y estructura	Estructura mecánica
22. Resinas y aglutinantes (sintéticas).	Aglutinamiento.	Crear cohesión y agrupamiento.
23. Partículas de lubricación.	Evitar el desgaste prematuro.	Reducir el desgaste tanto de la balata como del tambor o disco en su caso.
24. Partículas de elastómeros	Amortiguador ruidos y dar suavidad en el pedal del freno y evitar rayar el tambor.	Reducir dureza y dar suavidad en el pedal (evitar rechinado).
25. Minerales de alta densidad (fillers)	Aportar cuerpo.	Dar solidez o cuerpo a toda la masa de la balata.
26. Partículas de acero de baja densidad.	Agarre al frenado.	Crear fricción entre balata y tambor.
27. Partículas de fricción (minerales duros y partículas sintéticas)	Agarre al frenado a diferentes temperaturas, presiones y velocidades.	Crear fricción entre balata y tambor.

#### 2.4.10. Impacto ambiental relacionado

Los residuos sólidos tienen la característica de permanecer en el mismo lugar, donde se han originado, o en todo caso en el lugar donde fueron finalmente depositados. Debido a esto, los residuos pueden ocasionar los siguientes impactos ambientales negativos:

- Contaminar en forma permanente, tanto el agua, el suelo y el aire de un lugar determinado.
- Modificar significativamente la belleza de los paisajes, sobre todo los naturales (campos, bosques, playas).
- Alterar la libre dinámica de los ríos, generando problemas de desbordes e inundaciones, al obstaculizar los cauces.
- Contaminación del aire (**OMS**). (**figura13**)

**FIGURA Nº 13: COMPOSICIÓN DEL MATERIAL DE FRICCIÓN**



#### 2.4.11. Aplicaciones más importantes del asbesto (cuadro 1)

PRODUCCIÓN	FABRICACIÓN Y/O MANUFACTURACIÓN	APLICACIONES
Minera.	Productos de fibrocemento.	Industria del automóvil.
Molienda.	Productos del asbesto-vinilo.	Industrias navales.
Embalaje.	Productos de asbesto-papel.	
Transporte.	Productos Textiles.	
	Materiales de fricción.	

(G. Luis et al.)

#### 2.4.12. Patogenia.

Al ser inhaladas, las fibras de asbesto atraviesan las vías respiratorias, y las que superan el sistema mucociliar pasan al alvéolo donde pueden ser englobadas por los macrófagos, eliminadas vía linfática o producir efectos fibrosantes u oncogénicos.

Los distintos tipos de asbesto y sus características físicas y químicas determinan el riesgo de su patogenicidad, su toxicidad está relacionada con su configuración fibrosa. Tanto la intensidad como la duración de la exposición tienen importancia por el riesgo de producir enfermedad. La capacidad de las fibras de asbesto para producir patología parece depender de su diámetro aerodinámico, longitud y del tiempo que permanezcan en los tejidos. Las fibras de mayor diámetro se depositan en nariz, tráquea y grandes bronquios, siendo eliminadas por el sistema mucociliar. Las de menor diámetro, progresan, llegando a bronquiólos respiratorios. Se considera que las fibras largas que llegan a los alvéolos tienen mayor patogenicidad por su menor aclaración.

Además, el tiempo de permanencia en las vías respiratorias, influyen las propiedades de superficie de dichas fibras, actuando sobre el metabolismo celular. Las fibras de crisotilo, largas y enrolladas, son retenidas con más facilidad en los bronquios proximales por el sistema mucociliar, mientras que las fibras anfíboles, cortas y rígidas, alcanzan los espacios bronquioalvéolares.

La inhalación repetida de fibras de asbesto de 5µm. o más de longitud pueden desarrollar lentamente lesiones que parecen cicatrices en el pulmón y en la membrana que rodea los pulmones, este tejido no se expande o contrae como lo hace el tejido normal del pulmón y por ello, se hace difícil respirar. También, puede que disminuya el flujo de sangre a los pulmones, y esto hace que el corazón se dilate, enfermedad conocida como asbestosis. (*Instituto del asbesto*)

#### **2.4.13. En el medio ambiente**

Las fibras de asbesto no se evaporan al aire ni se disuelven en agua; fragmentos de fibra pueden entrar al aire y al agua por la erosión de productos naturales y por el desgaste de productos manufacturados de asbesto. En este caso, las zapatas de fricción en los vehículos. Las fibras pueden permanecer en el aire largo tiempo y así ser transportadas largas distancias igualmente sucede con las corrientes de agua antes de depositarse, las fibras de mayor tamaño se depositan más rápido y no se movilizan a través del suelo, no se degradan a otros compuestos y permanecen inalterables, aunque el crisotilo experimenta una leve pérdida de mineral en ambientes ácidos. Las fibras se pueden quebrar en pedazos más pequeños. La manera más probable de

exponerse al asbesto es a través de la inhalación de fibras suspendidas en el aire, en nuestro caso, provenientes del desgaste o perturbación de frenos vehiculares por la fricción, desgaste de embragues.

#### **2.4.14. Sustitutos del asbesto**

Durante más de setenta años, el asbesto ha sido un elemento fundamental para los productos de fricción que se utilizan en la industria automotriz, donde la mayoría de los mismos son de crisotilo-asbesto (entre un 25% a un 65% por peso), los cuales proporcionan fortaleza, flexibilidad, resistencia al calor para las bandas de frenos, así como otras contribuciones en términos de propiedades de fricción y desgaste. Una investigación exhaustiva, llevada a cabo en E.U., ha demostrado que en promedio más del 99,7% del asbesto emitido como resultado del desgaste y la abrasión se ha convertido en otros productos tales como olivino o Forsterita (forsterite), un material que ha demostrado ser no cancerígeno en los animales, incluso, ese tipo de asbesto (menos del uno por ciento) residual producto del desgaste es predominantemente fibras de longitud 0,3µm.

En este estudio se proporciona evidencia como resultado del análisis de las nubes de polvo que se obtienen de los tambores de los frenos, y también de experimentos de laboratorio diseñados para tomar muestras, bajo condiciones operativas, de la descomposición de productos que se utilizan como recubrimiento. Los autores concluyeron: “sólo una porción muy mínima del asbesto desgastado que se utiliza en las bandas de frenos queda como fibra libre, el resto se convierte en otro mineral como resultado de las altas

temperaturas tan extremas que se generan en puntos pequeños del recubrimiento. Por lo tanto, aunque el aire del medio ambiente si contiene unas cuantas fibras libres en el mismo, representan una porción muy pequeña del total de asbesto utilizado en la fabricación de los frenos. También declaran los autores del informe que en promedio, el 99,7% es olivino, durante la operación del vehículo. (***Bendix-Corporation y la EPA de E.U.***)

#### **2.4.15. Alternativas**

Entre las fibras alternativas se encuentra la sustitución de asbesto por fibras vegetales en condiciones sustentables, como el sisal (o agave), una planta que se cultiva en tierras semiáridas del nordeste brasileño, con este material se fabrican hoy sacos para productos agrícolas. Según Romildo Toledo (investigador del programa de Postgrado en Ingeniería en la Universidad Federal de Río de Janeiro-Brasil). Es cierto que es difícil encontrar un sustituto con igual resistencia al esfuerzo mecánico, al calor, o a microorganismos y a elementos químicos, además de tener durabilidad, flexibilidad y calidad de aislante térmico y acústico. Las alternativas usadas hasta ahora desde la petroquímica hasta fibras de madera, son más caras y sin la misma eficiencia.

El problema actual es que en 1.993, un grupo de expertos reunido por la O.M.S. en su criterio de Salud Ambiental 151, señala que se deben hacer pruebas de fibras respirables y biopersistentes para verificar su toxicidad. Estudios recientes, demostraron que numerosas fibras utilizadas para sustituir el asbesto pueden ser aún más cancerígenas que el asbesto: fibra de vidrio, cerámica refractaria, y fibras de aramida, lanas de vidrio, de roca o de minerales.

En lo concerniente a la fiabilidad y rendimiento de las fibras sustitutas en los frenos todavía crean problemas de rendimiento en ciertos tipos de vehículos. Las zapatas fabricadas sin asbesto explotan en camiones de prueba en E.U. Además, se considera peligroso instalar forros que no son de asbesto a autos inicialmente diseñados para forros de asbesto. Han perfeccionado un sistema de antibloqueo para mitigar los problemas de desequilibrio en los frenos sin asbesto.

#### **2.4.16. Tipos de exposición**

Las exposiciones laborales son objeto de evaluación y medición. Las exposiciones de otras personas son exposiciones accidentales, que deben ser tenidas en cuenta en la evaluación de riesgos, pero que no están permitidas y tienen que ser necesariamente evitadas.

En los trabajos con asbesto conviene diferenciar dos tipos de exposición:

1. **Exposición laboral**, que afecta a los trabajadores que intervienen en su realización.
2. **Exposición de otras personas**, que no participan en las intervenciones, durante la ejecución de los trabajos y con posterioridad a los mismos.

A los tipos de exposición mencionados habría que añadir las denominadas exposiciones inadvertidas, que son las que se producen cuando se realizan trabajos con desconocimiento de la presencia de materiales con amianto y que pueden afectar tanto a los trabajadores como a otras personas. **Laurie Kazan et al.**

#### 2.4.17. Niveles de exposición

El riesgo de exposición a fibras de amianto depende de muchas variables entre las que son de destacar:

**1. El tipo de material:**

- Friabilidad.
- Variedad de amianto.

**2. La naturaleza de la operación:**

- Agresiva (corte, taladrado, devastado, esmerilado, etc.).
- No agresiva (sin deterioro del material).

**3. Las herramientas utilizadas y método de trabajo:**

- Eléctricas/a presión/manuales.
- Vía húmeda/seca.

**4. Las condiciones ambientales generales del puesto de trabajo:**

- Espacio reducido y cerrado.
- Exterior (aire libre).

Estas variables son la causa de que una misma tarea pueda dar lugar a diferentes niveles de exposición. ***Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).***

#### 2.4.18. Normas de exposición al asbesto

Los Límites de Exposición Profesional son valores de referencia para la evaluación y control de los riesgos inherentes a la exposición, principalmente por inhalación, a

los agentes químicos presentes en los puestos de trabajo y, por lo tanto, para proteger la salud de los trabajadores y a su descendencia.

No constituyen una barrera definida de separación entre situaciones seguras y peligrosas.

Los Límites de Exposición Profesional se establecen para su aplicación en la práctica de la Higiene Industrial y no para otras aplicaciones.

En la Unión Europea se toman como base los Valores Límite Ambientales (VLA), mientras que en Estados Unidos se toman como referencia los valores Threshold Limit Values (TLV) de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

En este documento se considerarán como Límites de Exposición Profesional los Valores Límite ambientales (VLA) publicados por el INSHT en el documento “Límites de exposición profesional para agentes químicos en España” y que actualiza anualmente.

El valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED) para el amianto es de 0,1 fibras por centímetro cúbico (0,1 fibras/cm<sup>3</sup>) que se establece para todas las variedades de amianto y supone una disminución importante respecto de los valores anteriores (0,6 fibras/cm<sup>3</sup> y 0,3 fibras/cm<sup>3</sup> aplicados para el crisotilo y los anfíboles, respectivamente).

Para controlar las exposiciones a concentraciones altas en operaciones de corta duración no podrá superarse una

concentración de  $0,5 \text{ f/cm}^3$  en ningún momento y no se podrá superar una concentración de  $0,3 \text{ f/cm}^3$  durante más de media hora en toda la jornada.

#### 2.4.19. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Son herramientas necesarias para superar la visión sectorial y consolidar una comprensión integral del territorio mediante la interacción de las dimensiones ambiental, cultural, económica, social, espacial, etc.

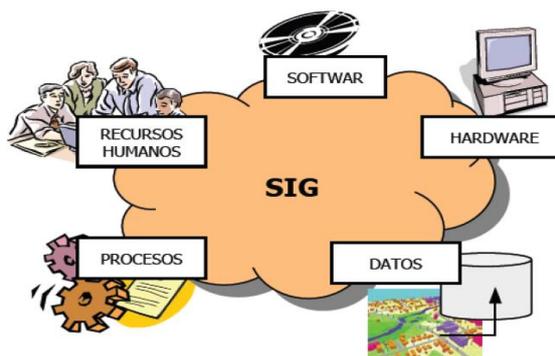
Componentes Principales de un Sistema de Información Geográfica.

Para que un Sistema de Información Geográfica funcione correctamente es necesario que cuente con cinco elementos básicos:

- a. **Hardware.** Se debe contar con un ordenador, el cuál será la herramienta principal para llevar a cabo la información digital cartográfica, datos y estadística.
- b. **Software.** Es el programa el cual se instalará en el ordenador para la manipulación de información en los sistemas de información geográfica.
- c. **Datos.** La información recabada sea de instituciones, dependencias, centros, visitas de campo, etcétera, es vaciada al programa para procesarla.
- d. **Procedimientos:** Se debe seguir una metodología, para lograr un resultado exitoso, del procesamiento de la información.
- e. **Personal:** Es necesario contar con personal capacitado para realizar las diversas actividades que implica utilizar, manipular e innovar con dichos software. (figura 14)

Los componentes principales son:

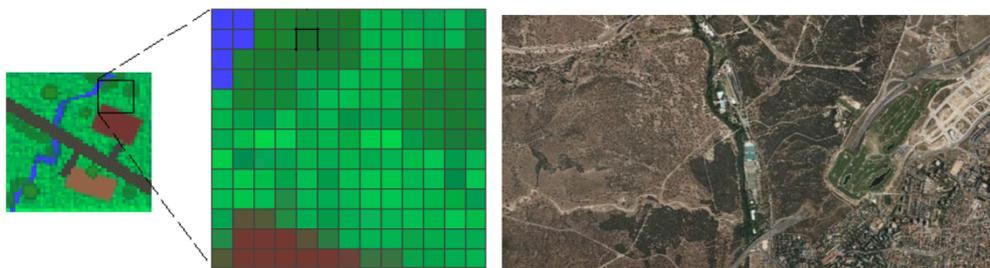
1. Hardware
2. Software
3. Procesos
4. Datos
5. Recursos humanos



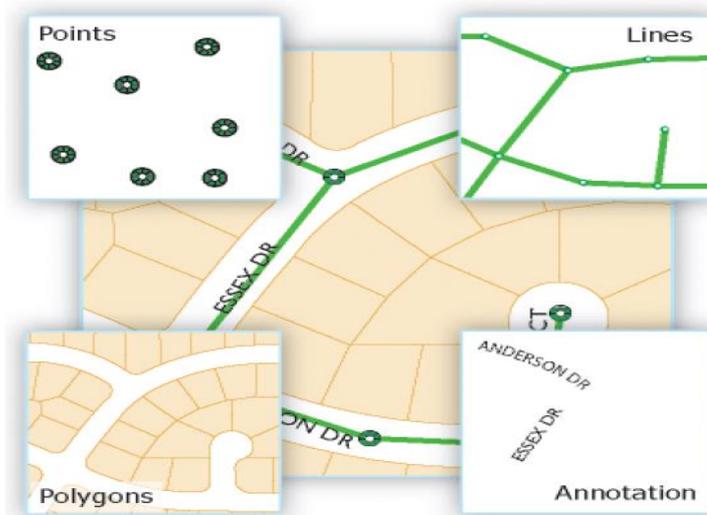
Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: Raster y vectorial.

- **Raster:** cualquier tipo de imagen digital representada en mallas (píxeles). Divide el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor.

Algunos formatos muy utilizados: jpeg, png, tiff., etc. (figura 15)



- **Vectorial:** Aquí los datos están basados en la representación vectorial de la componente espacial de los datos geográficos. (figura 16) Esta forma de expresión espacial implica la utilización de los tres tipos de elementos espaciales, de carácter geométrico, en que pueden ser interpretados los objetos geográficos: **puntos**, **líneas** y **polígonos**. Los atributos temáticos, que corresponden a las unidades espaciales, se manejan, habitualmente, desde tablas de datos.



### 2.4.20. ArcGIS 10.2.2

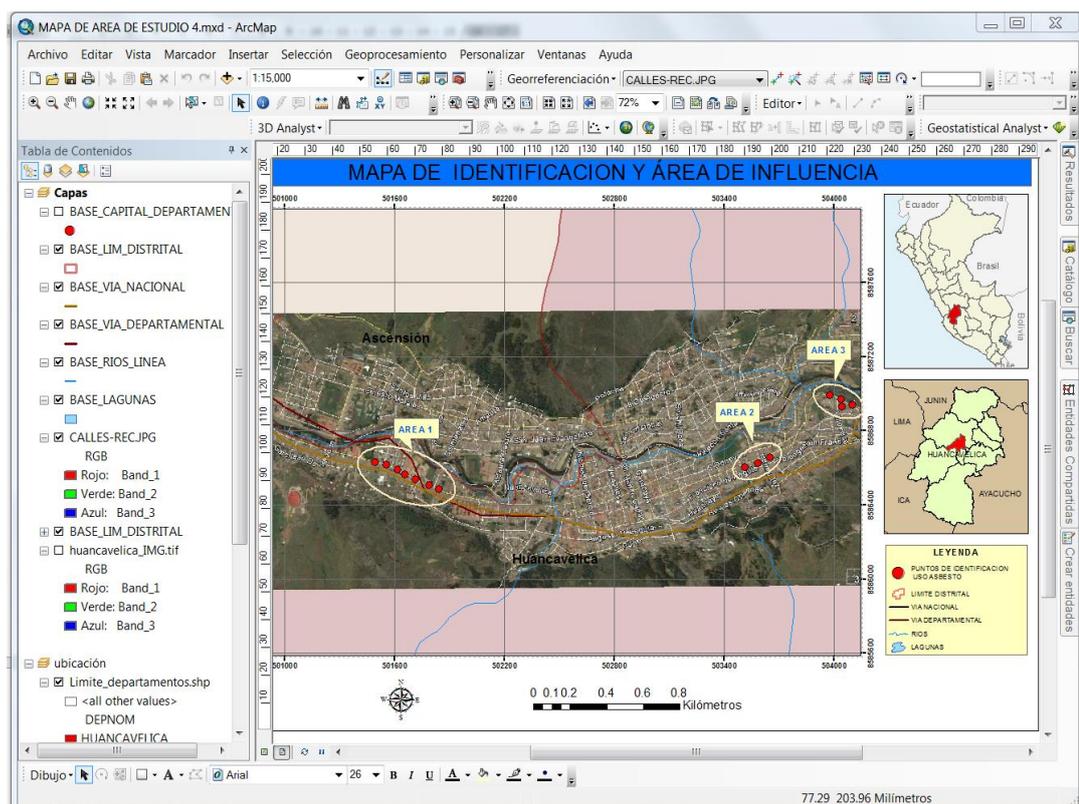
Programa informático producido y comercializado por ESRI, que agrupa varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica. (figura 17)



- **ArcGIS Desktop.** La familia de aplicaciones SIG de escritorio, es una de las más ampliamente utilizadas, incluyendo en sus últimas ediciones las herramientas ArcReader, ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcScene y ArcGlobe, además de diversas extensiones. ArcGIS Desktop se distribuye comercialmente bajo tres niveles de licencias que son, en orden creciente de funcionalidades (y coste): ArcView, ArcEditor y ArcInfo.

## Módulos de ArcGIS (Licencia ArcView - UAM)

- **ArcMap:** Es la aplicación central para visualización y manipulación de datos geográficos.
- **ArcCatalog:** Es la aplicación que se utiliza para gestionar los archivos a utilizar: mapas, bases de datos etc. Ayuda a organizar la información geográfica y es imprescindible para mantener nuestros datos en orden.
- **ArcToolBox:** Sirve para realizar operaciones de procesamiento de información geográfica: análisis de datos espaciales, conversión de formatos, gestión de datos y muchas más operaciones.
- **ArcScene:** Permite visualizar datos en 3D. (figura 18)



## **CAPÍTULO III**

### **PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.**

##### **3.1.1. Tipo de la Investigación**

- **Básico.-** Hace referencia que la investigación es básico porque solo es un aporte descriptivo de ciertas características de emisión respecto al asbesto.

##### **3.1.2. Nivel de la Investigación**

- **Descriptivo.-** Hace referencia que la investigación es descriptivo porque permite conocer, comparar y evaluar los riesgos ambientales del asbesto.

#### **3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.**

**Inductivo y deductivo, análisis y síntesis.-** Los cuales se describen de la siguiente manera acondicionada por fases, teniendo en consideración que cada fase es considerada trascendental para el desarrollo de la tesis:

- a) Fase preliminar.-** Se determinó que en el ámbito automotriz de Huancavelica existe un contaminante llamado asbesto, derivado por uso de productos de fricción instalados en los sistemas de freno y transmisión, pasando desapercibida por factores de impericia, el cual ha ocasionado un preámbulo para la toma de decisión y enfocarme al estudio de este contaminante, determinados por aspectos como:

- Revisión bibliográfica, informes, estudios, normativas, etc.
- Elaboración de fichas técnicas de recolección de datos (aplicaciones), con validación por el sector competente (IDEL Innovación y Desarrollo – Perú).
- Coordinaciones con los involucrados, instituciones públicas y privadas.

**b) Fase de ejecución.-**

- Visita, observación, caracterización directa y espacial del área de estudio.
- Obtención de datos por medio de entrevistas, preguntas, aplicación de encuestas para su posterior análisis de datos.
- Para la ejecución del presente trabajo será con una duración de 4 meses calendario desde: marzo – junio de 2015.

**c) Fase de análisis.-** Es la fase más trascendental porque es:

- Tabulación de los datos obtenidos.
- Comparación de datos tubulares.
- Análisis de datos obtenidos.
- Caracterización de resultados generales y parciales para su posterior toma de decisiones.

### **3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

**No – Experimental.-** Sistemáticamente es considerado no experimental razón de que la finalidad de este trabajo es con fines informativos.

### **3.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.4.1. Hipótesis General**

- La determinación con el entorno de Sistemas de Información Geográfica, respecto al muestreo de áreas de influencia, áreas de manipulación y evaluación de los riesgos ambientales, contribuirá con información para posterior toma de precauciones con lo que respecta al uso, manejo y manipulación del asbesto.

#### **3.4.2. Hipótesis Específicas**

- Con el entorno SIG se lograra caracterizar las áreas de influencia directa e indirecta.
- Los valores cuantificados y cualitativos serán considerados como un factor importante en revelar de cuanta influencia poseen.
- Los resultados estadísticos permitirán a la evaluación de los riesgos ambientales que afecta a las personas y al medio ambiente.

### **3.5. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.5.1. Variable Independiente**

##### **A. Descripción**

La variable independiente tiene como factor importante de caracterizar de manera general a la problemática de la tesina.

## **B. Indicadores**

- La ciudad de Huancavelica.
- Ámbito automotriz en la ciudad de Huancavelica.

### **3.5.2. Variable Dependiente**

#### **A. Descripción**

La variable dependiente tiene como objetivo de caracterizar de manera específica la problemática expuesta en la tesis.

#### **B. Indicadores**

- El asbesto.
- Evaluación de los riesgos ambientales.

## **3.6. COBERTURA DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN**

### **3.6.1. Universo**

La ciudad de Huancavelica.

### **3.6.2. Población**

Población expuesta a la manipulación del asbesto en la ciudad de Huancavelica.

### **3.6.3. Muestra**

Áreas de manipulación del asbesto en la Ciudad de Huancavelica.

#### **3.6.4. Muestreo**

Áreas de manipulación y uso directo e indirecto del asbesto en la ciudad de Huancavelica.

### **3.7. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

#### **3.7.1. Técnicas de la Investigación.**

Las técnicas de investigación utilizados para recolectar información son:

- Observación.
- Entrevista.
- Encuesta.
- Procesamiento de datos con SIG.
- Evaluación.

#### **3.7.2. Instrumentos de la Investigación**

Los instrumentos de la investigación son:

- Cuestionarios: conjunto de preguntas abiertas, cerradas y mixtas.
- Cámara fotográfica PANASONIC.
- Laptop HPdv7t-7000.
- Impresora CANNON.
- Geo Base de datos del ZEE Huancavelica.
- Software ArcGIS 10.2.2.

### **3.7.3. Fuentes de Recolección de datos**

- Fuentes de información primaria y fuentes de información secundaria, de evaluación de riesgo ambiental del asbesto.
- Material bibliográfico con datos ya recolectados a cerca de emisiones y exposición a las fibras de asbesto.
- Estándares internacionales a cerca de emisión de este contaminante.
- Literaturas a cerca de características especiales del asbesto.

## **3.8. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN**

### **3.8.1. Estadísticos**

Los procedimientos estadísticos (Excel 2013 para el procesamiento de datos) se procedieron a representar según los datos obtenidos ponderados en promedios diarios de uso y manipulación, para su posterior representación de la siguiente manera:

- 1. Representación tabular del área 1;** según cantidad, tipos y marca, el cual se procede a detallar según la cantidad de materiales de fricción en asbesto utilizados.(tabla5)

<b>CANTIDAD, TIPOS Y MARCA DE MATERIALES DE FRICCION UTILIZADOS EN EL AREA 1</b>						
<b>PUNTO</b>	<b>FRENOSA</b>	<b>FRITEC</b>	<b>MOUNTAIN</b>	<b>VALEO</b>	<b>AISIN</b>	<b>SUB TOTAL</b>
1	12	10	4	8	9	<b>43</b>
2	10	9	5	7	8	<b>39</b>
3	9	8	5	5	6	<b>33</b>
4	7	7	4	3	1	<b>22</b>
5	5	4	3	1	0	<b>13</b>
6	3	2	2	2	1	<b>10</b>
7	2	2	1	0	1	<b>6</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>166</b>

**2. Representación tabular del área 2;** según cantidad, tipos y marca, se procedió a detallar los materiales de fricción en asbesto utilizados. (tabla 6)

<b>CANTIDAD, TIPOS Y MARCA DE MATERIALES DE FRICCION UTILIZADOS EN EL AREA 2</b>						
<b>PUNTO</b>	<b>FRENOSA</b>	<b>FRITEC</b>	<b>MOUNTAIN</b>	<b>VALEO</b>	<b>AISIN</b>	<b>SUB TOTAL</b>
<b>1</b>	10	8	6	7	6	37
<b>2</b>	10	8	6	5	5	34
<b>3</b>	9	9	5	6	2	31
					<b>TOTAL</b>	<b>102</b>

**3. Representación tabular del área 3;** según cantidad, tipos y marca, se derivó a detallar según la cantidad de materiales de fricción en asbesto. (tabla 7)

CANTIDAD, TIPOS Y MARCA DE MATERIALES DE FRICCIÓN UTILIZADOS EN EL AREA 3						
PUNTO	FRENOSA	FRITEC	MOUNTAIN	VALEO	AISIN	SUB TOTAL
1	10	5	3	2	5	25
2	9	6	2	2	2	21
3	6	5	3	1	3	18
4	5	4	2	1	1	13
					<b>TOTAL</b>	<b>77</b>

Los procedimientos estadísticos para la evaluación de los riesgos ambientales serán por formulas Valor límite ambiental de exposición diaria VLA-ED

Esta mecánica se basa en la suposición de que los resultados (ED) se distribuyen de forma logarítmico-normal. A continuación las siguientes formulas según al tiempo de exposición:

Exposición diaria = ED, para 8 horas de trabajo diario.

$$ED = \frac{\sum c_i t_i}{8}$$

**Dónde:**  $C_i$ : es la concentración  $i$ -ésima,  $t_i$ : el tiempo de exposición, en horas, asociado a cada valor  $C_i$

Exposición semanal = ES, para 5 días a la semana.

$$ES = \frac{\sum ED_i}{5}$$

Exposición de corta duración=EC para 15 minutos de trabajo.

$$EC = \frac{\sum c_i t_i}{15}$$

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT (USA). El valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED) de 0,1 fibras por centímetro cúbico (0,1 fibras/cm<sup>3</sup>) teniendo en consideración que cada producto de fricción emite 10% de fibras de asbesto.

### **3.8.2. Representación**

La representación de los datos será por medio de gráficos y tablas establecidos a partir de los métodos utilizados en el desarrollo de resultados.

# CAPÍTULO IV

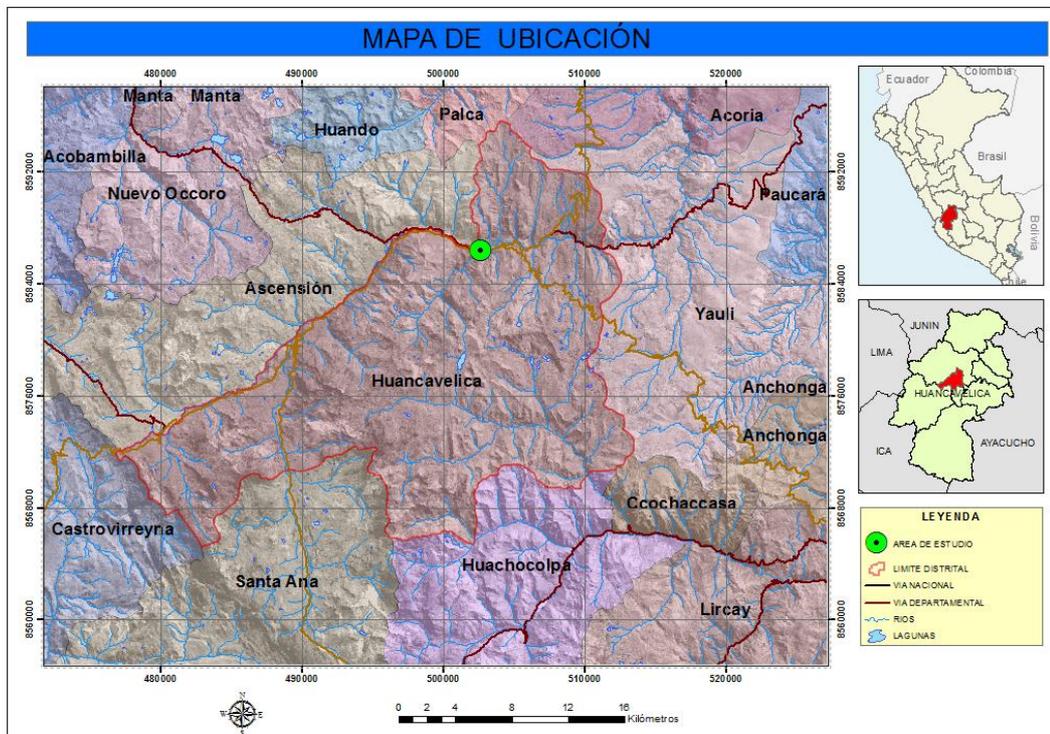
## ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1.1. Resultados Parciales

##### a) Resultados parciales 1

Con los sistemas de información geográfica se procedió a la elaboración del mapa de ubicación, presentado de manera general y específica la proyección nacional y departamental, para lo cual se utilizó el software ArcGIS 10.2.2 (Student Edition, Free Versión) para determinar de manera sistemática la representación general del área de investigación, con el cual se puede contrastar la ubicación geográfica. (figura 19)



(Fuente: Minam - propia)

**a.1) Tabla de coordenadas de ubicación del lugar de estudio.**

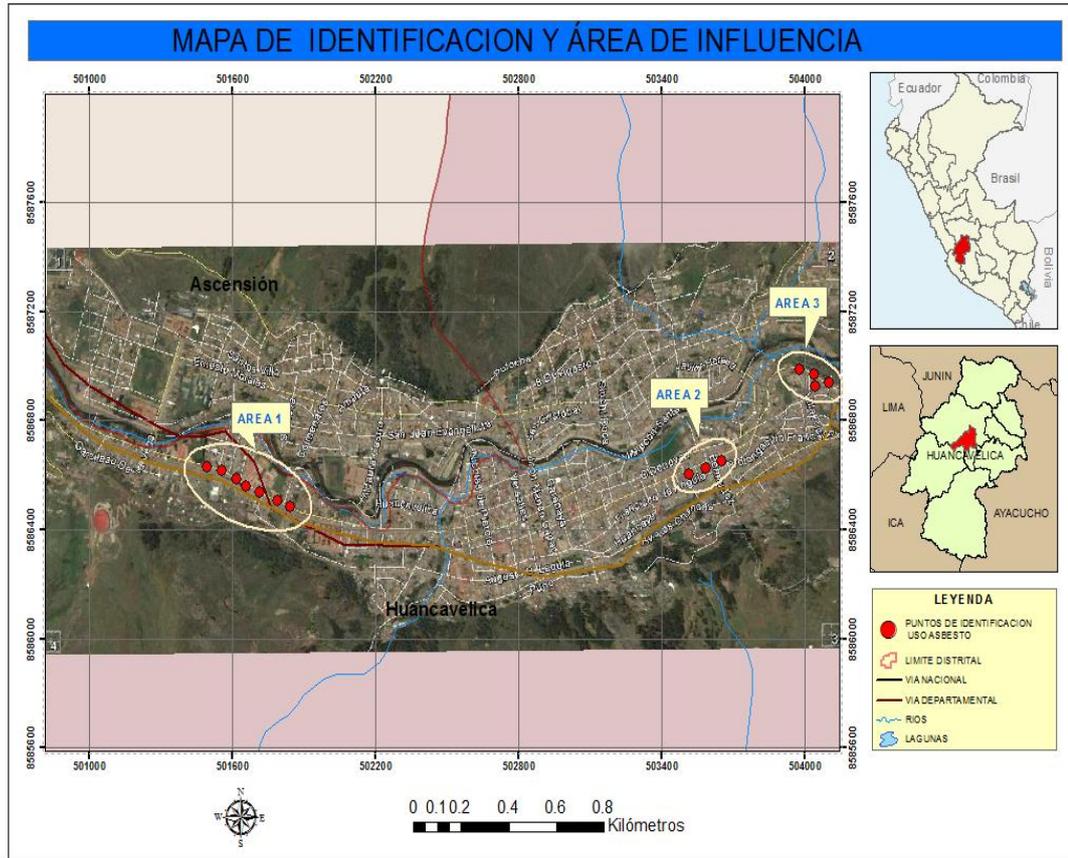
COORDENADAS UTM		
NUMERACION	ESTE (X)	SUR (Y)
1	502872.76	8586421.93
2	504151.59	8587412.34
3	504066.37	8586022.27
4	500890.62	8585979.14

**a.2) Tabla de coordenadas para la georreferenciación de la ciudad de Huancavelica.**

COORDENADAS UTM		
NUMERACION	ESTE (X)	SUR (Y)
1	500810.82	8587405.51
2	504151.59	8587412.34
3	504066.37	8586022.27
4	500890.62	8585979.14

**a.3) Identificación detallada de las áreas de influencia.**

- 1) Área 1: 29635.23 m<sup>2</sup> (2.9 Ha), Av. Andrés Avelino Cáceres.
- 2) Área 2: 15377.81 m<sup>2</sup> (1.5 Ha), Av. Manchengo Muñoz.
- 3) Área 3: 17309.60 m<sup>2</sup> (1.7 Ha), Av. Los Incas.



(Fuente: Minam - propia)

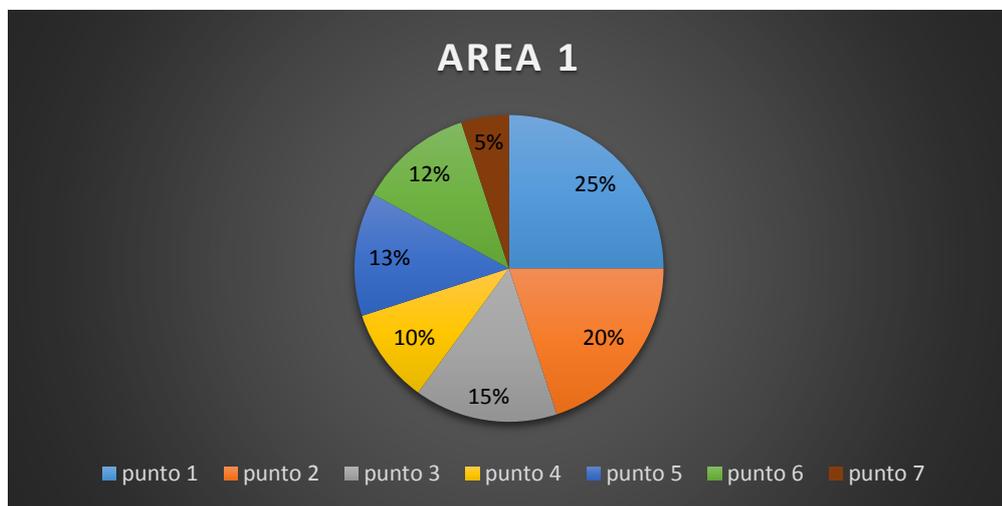
a.4) Tabla de coordenadas por área de uso del asbesto.

COORDENADAS UTM POR AREA		
AREA	ESTE (X)	SUR (Y)
1	501692.079	8586575.727
2	503581.59	8586415.76
3	504023.368	8586962

## b) Resultados parciales 2

### b.1) Representación estratificada de las áreas de manipulación

**Área 1:** de un total de 166 productos de materiales de fricción, ha sido estratificada como área de mayor determinación, a través de 7 puntos de identificación de uso directo e indirecto del asbesto teniendo en cuenta la representación en porcentajes.



**Área 2:** en el presente dato se obtuvo 102 productos de fricción por ende los resultados serán como área de mediano uso a través de 3 puntos de identificación de uso directo e indirecto del asbesto teniendo en cuenta la representación en porcentajes.



**Área 3:** de un total de 77 productos de fricción ha sido estratificada como área de bajo uso a través del proceso de datos de 4 puntos de identificación, de uso directo e indirecto del asbesto teniendo en cuenta la representación en porcentajes.



### **c) Resultados parciales 3**

#### **c.1) La determinación se dio con las fórmulas de Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria.**

De esta manera los VLA-ED representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos ocho horas diarias y 40 horas semanales durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud teniendo en consideración que se respira 1m<sup>3</sup> de aire por hora de respiración. Se toma en referencia cada fórmula diseñada por el número de personas que se encuentran expuestas a las fibras de asbesto. ***Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – España (INSHT).***

Los valores estándar que mencionan el INSHT es de 1 fibra/cc.

#### **c.2) Comparación de la exposición con el Valor Límite Ambiental del Asbesto.**

- **En el área 1**, la concentración más alta obtenida representa el 60 %, como resultado se obtuvo 0,62 fibras/cc.
- **En el área 2** La concentración media obtenida fue de 18% con 0.20 fibras/cc.
- **En el área 3** La concentración baja obtenida fue al 32% fue de 0,36 fibras/cc.

### c.3) Evaluación de riesgo ambiental (ERA)

Tabla de riesgos para la cualificación de las fibras de asbesto según su Grado de influencia.

$$\text{RIESGO} = \text{PROBABILIDAD} \times \text{CONSECUENCIA}$$

Centímetros cúbicos / % concentración	Probabilidad / Frecuencia	Valor
0,62 fibras/cc (60%)	Muy probable	3
0.20 fibras/cc (18%)	improbable	1
0,36 fibras/cc (32%)	Poco probable	2

**MINAM-UNE 150008: 2008 Evaluación de los riesgos ambientales. Unión Europea Directiva.**

### c.4) Representación de los valores:

**El valor 4 con 60% del área 1**, es el resultado muy probable a obtener alguna alteración (futura) pulmonar frente a la exposición de fibras de asbesto, en cual se recomienda tomar acciones necesarias inmediatas (planes de contingencia).

**El valor 3 con 32% del área 3**, es el resultado probable, frente a la exposición de exposición a fibras de asbesto, en los cuales se recomienda acciones de información preventiva y acciones correctivas.

**El valor 2 con 18% del área 2**, es el resultado posible frente a la exposición a fibras de asbesto, se recomienda estar informados.

#### **4.1.2. Resultados Generales**

Para los resultados generales es importante mencionar que proceso de datos con el entorno SIG es muy importante porque permitió conocer de manera escalonada la situación de las áreas de identificación a estudiar, así mismo la comparativa de los resultados parciales 1, 2 y 3, determino un factor importante para realizar la evaluación del riesgo ambiental a través de representación de valores, una vez realizada esta valoración se derivó a realizar la comparación según el valor límite ambiental, para luego, determinar que es necesario una acción informativa inmediata para la población objetivo.

#### **4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**

Teniendo en consideración la hipótesis Alternativa en el cual se menciona: de manera general que si se aplica para la determinación de áreas de estudio respecto al asbesto el entorno SIG, la caracterización de los riesgos, y muestreo de áreas de influencia, como también es posible la aplicación de la hipótesis porque se realizó la caracterización de áreas de influencia de manera tabular y su posterior aplicación de los riesgos ambientales para los resultados.

#### **4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En base a los resultados de la cualificación y cuantificación y el apoyo de las herramientas SIG se puede observar que la posible exposición a las fibras de asbesto de las personas que permanecen muchas horas en las fuentes de exposición con fibras de asbesto, por la manipulación, provienen de los productos de fricción del freno y embrague de los vehículos, a raíz de la misma necesidad de que las personas utilicen medios de transportes masivos en sus cualidades

diarias, esto aporta a un consumo masivo de estos producto porque son vital importancia mantener en buen estado los sistemas expuestos a los productos de fricción, de los cuales el medio ambiente también está siendo expuesto por los puntos de manipulación en la ciudad de Huancavelica, variando la calidad de vida en los alrededores de los fuentes de exposición.

## CONCLUSIONES

Es preciso aclarar que los criterios sobre los que se decide la tolerabilidad del riesgo no son solamente los relacionados con los límites legales, sino que hay que tener en cuenta también aquellos relacionados con la combinación de componentes políticos, económicos, sociales, tecnológicos, científicos, culturales y éticos.

Los factores de tipo social y particularmente los de carácter legal expresado tanto en datos actuales como en tendencias de uso y manipulación de asbesto.

Las necesidades o expectativas de las partes interesadas previamente seleccionadas en el alcance del análisis de riesgos no se están tratando con prevención en cuestión a riesgos ambientales.

Los aspectos económicos en cuestión a solo ventas de los productos de fricción, poniendo énfasis cuanto se vende, particularmente están ligados al asbesto de la reducción de calidad de vida tanto como en sus alrededores y al medio ambiente.

A los cuales se prevé brindar esta información en apoyo a la toma de sus decisiones.

En contrastación con estas conclusiones los resultados para el sector social inmerso a proceso de manipulación que el riesgo es considerable porque dos valores dieron resultados preocupantes como: muy probable con 0,62 fibras/cc, probable con 0,36 fibras/cc, y posible con 0,20 fibras/cc, siendo lo permisible de 1 fibra/cc, hace denotar que hay una gran parte del sector muestreado en exposición es alarmante con nivel de riesgo muy alto, con resultado que eluden la ley N° 29662.

## RECOMENDACIONES

El uso de asbesto es un proceso de reflexión y análisis que implica necesariamente la toma de decisiones al respecto. Tanto así por La protección de los trabajadores expuestos a la inhalación de fibras de asbesto de caracterización, monitoreo, constante y capacitación a manipuladores y el entorno afectado por parte de las autoridades pertinentes como Gobierno Regional y Gobierno Local.

Por parte de Dirección Regional de Salud contar con registros de Inscripción con formatos de alto riesgo, a las empresas distribuidoras y las fuentes de manipulación de asbesto.

Es vital importancia de inventarios de los locales que estén inmerso a la contaminación por asbesto. Propiciar en las Instituciones y dependencias de salud del estado el desarrollo de registros de las enfermedades por asbesto y el derecho público de acceder a esa información.

Dar a conocer a la población que una vez que se aspiran, las fibras de asbesto permanecen en los pulmones causando inflamación, cicatrices y alteraciones en la pleura, a los cuales se recomienda control de su salud por entidades especializadas.

Necesidad de contar con un plan de manejo de asbestos.

Se necesita un registro cualitativo y cuantitativo de enfermedades profesionales relacionadas con esta sustancia.

Con urgencia y a la brevedad posible conformar una comisión técnica multisectorial el cual alude la ley N° 29662.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. K. Takahashi, M, Huuskonen, T. Higashi, T. Okubo, J, Rantanen: Ecological relationship between Mesothelioma Incidence/mortality and asbestos consumption in the Western Countries and Japan. *Journal of Occupational Health*, 1999, 41: 8-11.
2. Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, Young R, Ahrens W, Boffetta P, et al.- Occupational exposure to carcinogens in the European Union. *Occup. Environ Med* 2000; 57:10-18
3. J. Peto, A. Decarli, C. La Vecchia, F, Levi and E. Negri: "The European mesothelioma epidemic". *Br. J. Cáncer* 1999, 79 (3/4): 666-672.
4. Magnani C, Agudo A, González CA, Andrion A, Calleja A, Chellini E et al. "Multicentric study on malignant pleural mesothelioma and non-occupational exposure to asbestos".-*Br. J Cancer* 2000; 83: 104-111.
5. Alfredo Menéndez. Reseña crítica del libro de Geoffrey TWEEDALE *Magic Mineral to Killer Dust. Tuner & Newal and the asbestos Hazard*, Oxford University Press, 2000, xx + 313 pp.
6. P. Herman y A. Thébaud-M. - En busca de Ariadna para recoger la pretérita telaraña del lobby del amianto. *Amianto Salud y Trabajo*, Marzo 2001- pp 6-13.
7. Lilienfield D., The silence: the asbestos industry and early occupational cancer research. A case study. *American Journal of Public Health*, vol. 81, nº 6 –Junio 1991
8. Eduardo Rodríguez Médico del Trabajo Jefe del Programa de Salud del Trabajador Coordinador del Grupo de Trabajo Asbesto Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. República Argentina diciembre 2005.
9. Buckingham DA and Virta RL. *Asbestos 2001 Annual Review*. USGS Mineral Industry Surveys. 2002.
10. Environmental Asbestos Assessment Manual, Superfund Method for the Determinación de asbesto en el aire ambiente, Parte 1: Método, EPA / 540 / 2-90 / 005a, mayo 1990, y la Parte 2: Antecedentes técnicos Documento, EPA / 540 / 2-90 / 005b, mayo de 1990.

11. El amianto en los frenos de la exposición y el riesgo de enfermedad, Richard A. Lemen, PhD, MSPH, American Journal of Industrial Medicine 45: 229-237 (2004).
12. Exposición de los trabajadores a fibras de amianto y procedimientos de trabajo seguro: /Ana Viguera Sánchez/ España 2007.
13. J. Crespo Poyatos J. Galán Cortés Centro de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Sevilla). Junta de Andalucía. F Bernier Herrera Centro Nacional de Medios de Protección (Sevilla). INSHT e-mail: fbernier@mtas.es
14. Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales © Ministerio del Ambiente – MINAM, 2011.

## **LINCOGRAFÍA**

15. [https://civil.uniandes.edu.co/Boletin/index.php/k2\(item/34-los-mecanismos-automotrices-estan-expuestos-a-altas-concentraciones-de-asbesto](https://civil.uniandes.edu.co/Boletin/index.php/k2(item/34-los-mecanismos-automotrices-estan-expuestos-a-altas-concentraciones-de-asbesto).
16. [www.cepis.ops-oms.org/bvsci/E/fulltext/guiasoms/re\\_oms.pdf](http://www.cepis.ops-oms.org/bvsci/E/fulltext/guiasoms/re_oms.pdf).
17. [www.atsdr.cdc.gov/es/](http://www.atsdr.cdc.gov/es/) (07-04-2006)
18. [www.epa.state.il.us/small-business/es/special-waste/index.html](http://www.epa.state.il.us/small-business/es/special-waste/index.html)
19. [www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs61.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs61.pdf)
20. [www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol28/sup1/suple2a.html](http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol28/sup1/suple2a.html).
21. [www.chrysotile.com/es/chrysotile/substitute/default.aspx](http://www.chrysotile.com/es/chrysotile/substitute/default.aspx)
22. [www.afa-peart.com.pe](http://www.afa-peart.com.pe)
23. [www.cepis.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/orienta2/cap4c.pdf](http://www.cepis.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/orienta2/cap4c.pdf).
24. [www.minam.gob.pe/](http://www.minam.gob.pe/)
25. [www.geoservidor.minam.gob.pe/](http://www.geoservidor.minam.gob.pe/)
26. <http://calculadores.insht.es:86/Agentesqu%C3%ADmicos/Entradadedatos.aspx?page=der>
27. <http://calculadores.insht.es:86/Exposici%C3%B3naagentesqu%C3%ADmicos/Introducci%C3%B3n.aspx>

# ANEXOS

## ANEXO N° 1

Identificación al detalle del área 1 (Av. Andrés Avelino Cáceres) de manipulación y uso directo e indirecto del asbesto.



Identificación al detalle del área 2 (Av. Manchego Muñoz) de manipulación y uso directo e indirecto del asbesto.



**Identificación al detalle del área 3 (Av. Los Incas) de manipulación y uso directo e indirecto del asbesto.**



## ANEXO N° 2

### Entrevista a los encargados y/o representantes de los establecimientos.





## ANEXO N° 3

### Instrumentos de recolección de datos

Es importante mencionar que casi todos los entrevistados y/o encuestados no desearon brindar sus datos personales por motivos de represalias, con las empresas que ellos trabajan y la mayoría de ellos buscaron un lugar adecuado fuera de sus instalaciones y ámbito de trabajo.

<b>INSTRUMENTO DIRIGIDO A REPRESENTANTES Y/O ENCARGADOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE MANIPULACIÓN Y USO DE ASBESTO</b>																			
<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA E IDENTIFICACIÓN DEL LOCAL</b>																			
1. REGIÓN																			
2. PROVINCIA																			
3. DISTRITO																			
4. CENTRO POBLADO																			
<b>SECCION 1. DATOS GENERALES</b>																			
101. APELLIDOS Y NOMBRES																			
102. EDAD																			
103. DNI																			
104. SEXO	Femenino ..... <input type="checkbox"/> 1      Masculino ..... <input type="checkbox"/> 2																		
105. CORREO ELECTRÓNICO																			
106. TELÉFONO																			
107. SITUACIÓN LABORAL	Designado ..... <input type="checkbox"/> 1      Encargado ..... <input type="checkbox"/> 2      Destacado ..... <input type="checkbox"/> 3																		
108. TIEMPO COMO ENCARGADO (Si es menor de un año colocar cero "0")	AÑOS <input style="width: 40px;" type="text"/>																		
108. TIEMPO QUE TRABAJAN CON LOS MATERIALES DE FRICCIÓN	AÑOS <input style="width: 40px;" type="text"/>																		
109. HA RECIBIDO CAPACITACIÓN SOBRE MANEJO Y USO DE ASBESTO	Sí ..... <input type="checkbox"/> 1      No ..... <input type="checkbox"/> 2																		
111. ¿Cuál es su Lengua Materna?	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Castellano .....</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>Quechua .....</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aymara .....</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lengua amazónica .....</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td>(Especifique)</td> </tr> <tr> <td>Idioma extranjero .....</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td>(Especifique)</td> </tr> </table>	Castellano .....	1		Quechua .....	2		Aymara .....	3		Lengua amazónica .....	4	(Especifique)	Idioma extranjero .....	5	(Especifique)			
Castellano .....	1																		
Quechua .....	2																		
Aymara .....	3																		
Lengua amazónica .....	4	(Especifique)																	
Idioma extranjero .....	5	(Especifique)																	
112. ¿Cuál es su grado académico más alto alcanzado o título obtenido?	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Doctor .....</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>Magister .....</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ingeniero .....</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bachiller .....</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Técnico .....</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No tiene grado académico ni título profesional .....</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td></td> </tr> </table>	Doctor .....	1		Magister .....	2		Ingeniero .....	3		Bachiller .....	4		Técnico .....	5		No tiene grado académico ni título profesional .....	6	
Doctor .....	1																		
Magister .....	2																		
Ingeniero .....	3																		
Bachiller .....	4																		
Técnico .....	5																		
No tiene grado académico ni título profesional .....	6																		

**SECCION 2. INFORMACIÓN GENERALES**

213. Diga usted los tipos/cantidad de productos de fricción que utilizan

→ Si respuesta es "0" pase a la Sección 4

*Marque con un aspa lo que crea conveniente (X)*

		1. Día		2. Semana		3. Mes	
<b>214. ¿Qué tipos de de matriales de fricción utilizan?</b>							
1.	Balatas de Asbesto	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2
2.	balatas de no-asbesto	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2
3.	balatas semi-metálicas	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2
4.	balatas de carbón	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2
<b>215. ¿Que tipo de marcas utilizan?</b>							
1		Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2
2		Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2
3		Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2
4		Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2
5		Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2
6		Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2
7		Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2
8		Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2	Si ....1	No ....2

**SECCION 3. USUABILIDAD**

*Nota: Se debe verificar cada uno de los productos utilizados para su cualificación*

316. ¿Dispone de informacion a cerca de asbestos?

Si .....  No ....  → Pase a la Preg. 207

317. ¿Dónde encontró la informacion de asbesto?

	Si	No
1. En Internet .....	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>
2. Centro de Estudios .....	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>
3. Centros de Salud .....	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>
4. Artícluos Científicos.....	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>
3. Revistas .....	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>
4. Otro .....	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>

→ Especifique

318. ¿Para qué usa o ha usado la informacion de asbestos?

	Si	No
1. Para el desarrollo de sus actividades .....	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>
2. Para planificación de su trabajo .....	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>
3. Para asuntos personales .....	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>
4. Otros .....	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>

→ Especifique

Si respondió NO en las opciones 1 y 2 pasa a la Preg. 219

321. ¿Qué cantidad de productos de fricción emplean en su centro de su trabajo?

(Horas día)

(Horas semanales)

(Horas mensuales)

322. Cuenta con cerco perimétrico su centro de trabajo

Si .....  No ....

323. Importancia respecto al uso que se le da a los productos de fricción (describir la marca del producto)

	a. Jerarquizar en orden de importancia respecto al uso que se le da a los productos de fricción	b. Tiempo aprox. invertido de uso por uso	
		b1. No. Veces que utiliza en la semana	b2. Tiempo promedio por uso
		b2.1 No. Minutos prom. x uso	b2.2 No. Horas prom. x uso
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

319. ¿Cuántas horas emplean el asbesto en su centro de su trabajo?

(Hora/dia/semana)

320. Indique usted, la marca y cantidad de productos de fricción que utilizan

	marca	cantidad
1		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

**SECCION 4. PERCEPCION (Autoaplicado)**

*Según su percepción, responda en cada ítem, marcando con un aspa (X) sólo una de las opciones por pregunta, teniendo en cuenta que "1 es el valor más bajo y 5 el valor más alto"*

4.1 Utilidad percibida		ESCALA				
1	Encuentra que el uso de los productos de fricción mejorará el rendimiento económico en su trabajo	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Suficiente	5. Mucho
2	Encuentra que el uso de los productos de fricción mejorará la efectividad de las actividades que realiza.	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Suficiente	5. Mucho
3	Encuentra que el uso de asbesto en los productos de fricción es útil para la los vehículos.	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Suficiente	5. Mucho
4	Encuentra que el uso de asbesto en los productos de fricción tiene mas ventajas que desventajas	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Suficiente	5. Mucho
4.2 Facilidad de uso percibida		ESCALA				
1	Usar los materiales de fricción requiere de mucho esfuerzo	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Suficiente	5. Mucho
2	Encuentra que los materiales de fricción son fáciles de usar	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. suficiente	5. Mucho
3	Considera que es fácil conseguir los matriales de fricción	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Suficiente	5. Mucho
4	Encuentra que las instrucciones para usar los materiales de fricción son	1. Muy difíciles	2. Difíciles	3. Regular	4. Fáciles	5. Muy Fáciles
5	Encuentra que es difícil de utilizar los materiales de fricción	1. Muy difícil	2. Difícil	3. Regular	4. Fácil	5. Muy Fácil
3.3 Disfrute del uso percibido		ESCALA				
1	La utilización de los productos de fricción le parece	1. Muy desagradable	2. Desagradable	3. Regular	4. Agradable	5. Muy Agradable
2	Te gusta usar los productos de fricción	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
4.4 Actitud hacia el uso		ESCALA				
1	Su actitud hacia el asbesto en los productos de fricción	1. Muy Mala	2. Mala	3. Regular	4. Buena	5. Muy buena
2	Piensa que usar asbesto los productos de fricción es	1. Muy Malo	2. Malo	3. Regular	4. Bueno	5. Muy bueno
3	Usar asbesto en los productos de fricción le parece	1. Muy desagradable	2. Desagradable	3. Normal	4. Agradable	5. Muy Agradable
4	Le gusta usar productos de fricción	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
4.5 Intención de uso		ESCALA				
1	Si tuviera acceso a los productos de fricción, lo utilizaría	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
2	Cree que va a utilizar los productos de fricción en un futuro	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
3	si tuviera acceso a internet, lo utilizaría como recurso didáctico	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
4	Tiene la intención de utilizar los productos de fricción de forma regular próximamente	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
5	Tiene la intención de utilizar los productos de fricción próximamente para que le ayude en su trabajo	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
4.6 Variables externas		ESCALA				
1	Cuando oye algo sobre los productos de fricción, busca la manera de usarlo	1. Nunca	2. Casi nunca	3. A veces	4. Casi siempre	5. Siempre
2	Entre tus colegas, habitualmente es el/la primero/a en probar los productos de fricción nuevos lanzados al mercado.	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
3	Duda en si probar los productos de fricción.	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
4	Le gusta experimentar con los productos de fricción.	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
5	Siente que va a lograr utilizar bien los productos de fricción	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
6	Le entusiasma la idea de utilizar los productos de fricción	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
7	Cree que los productos de fricción sera un aporte para realizar mejor su trabajo	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho
8	Siente que usar los productos de fricción es más fácil que algun otro producto.	1. Nada	2. Poco	3. Regular	4. Bastante	5. Mucho

## ANEXO N° 4

### Marcas de productos de fricción.

FRENOSA



VALEO



FRITEC



AISIN



MOUNTAIN

