



Tema:

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE FILTRADO CON ZEOLITA EN
MASCARILLAS DE USO INDUSTRIAL**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Magister en
Diseño de productos con mención en innovación y desarrollo de proyectos**

Línea de Investigación:

INNOVACIÓN, GESTIÓN Y COMPETITIVIDAD

Autor:

FEDERICO SAMUEL LÓPEZ BARRIONUEVO

Director:

ING. MG. PABLO ERNESTO MONTALVO JARAMILLO

Ambato – Ecuador

ABRIL 2021

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO
HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE FILTRADO CON ZEOLITA EN
MASCARILLAS DE USO INDUSTRIAL**

Línea de Investigación:

INNOVACIÓN, GESTIÓN Y COMPETITIVIDAD

Autor:

FEDERICO SAMUEL LÓPEZ BARRIONUEVO

Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f. 

Francisco Javier Echeverría Tamayo, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f. 

Santiago Javier Santamaría Bedón, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f. 

Padre Juan Carlos Acosta, MSc

DIRECTOR UNIDAD ACADÉMICA

f. 

Hugo Rogelio Altamirano Villaroel, Dr.

SECRETARIO GENERAL PUCESA

f. 

Ambato – Ecuador

ABRIL 2021

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **FEDERICO SAMUEL LÓPEZ BARRIONUEVO**, con CC. **1804177259**, autor del trabajo de graduación intitulado “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE FILTRADO CON ZEOLITA EN MASCARILLAS DE USO INDUSTRIAL”, previo a la obtención del título profesional de MAGÍSTER EN DISEÑO DE PRODUCTOS MENCIÓN DE PROYECTOS.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea Integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública con derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, con sus políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, marzo 2021

Samuel López B.

FEDERICO SAMUEL LÓPEZ BARRIONUEVO

CC. 1804177259

AGRADECIMIENTO

“El día en que las manos del hombre se aliaron con la máquina, desaparecieron las barreras entre artesanos y artistas, y nace así un nuevo legado de la modernidad.” La Bauhaus.

Gracias:

A la familia por el apoyo moral durante todo el tiempo de estudio cruzado.

A la Pontificia Universidad Católica sede Ambato y a los docentes de la maestría por su dedicación y enseñanzas impartidas.

Al Ing. Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo, por su guía permanente en el desarrollo de la investigación y por ser un pilar fundamental de este proyecto.

A los pintores carroceros que ejercen este oficio día a día, perteneciente a la asociación de mecánicos de la provincia de Tungurahua - Ambato, por su colaboración en todo momento en el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo a Dios por ser mi guía en todo momento para tomar las mejores decisiones, darme fuerzas para no desfallecer en los momentos difíciles.

A mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, por su amor, confianza, consejos, por creer en mis capacidades y por su motivación constante para cumplir mis metas. Son ustedes mi mayor fortaleza e inspiración.

A mis hermanos por estar siempre presentes y brindarme una palabra de aliento.

A mis compañeros que a pesar de nuestra diferencia de opiniones me brindaron buenas experiencias.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad desarrollar un sistema de filtrado a base de zeolita en mascarillas para la disminución de la absorción de plomo en pintores carroceros ubicados en la Provincia de Tungurahua. El mismo se enmarcó dentro de un enfoque cuantitativo apoyado en una investigación de campo de tipo descriptivo, bajo la modalidad de proyecto factible. La investigación estuvo conformada por 10 pintores objeto de estudio. Para la recolección de datos se utilizó el cuestionario y como técnica la encuesta contentiva de dieciocho (18) ítems de preguntas cerradas en escala de Likert, con cinco (5) alternativas de respuestas aplicadas al total de la muestra poblacional. La validez del instrumento se determinó mediante el juicio de tres (03) expertos y la confiabilidad se calculó con el coeficiente de Alfa Cronbach, se obtuvo como resultado altamente significativo con un coeficiente de 0.783, el análisis de los datos se presentó en cuadros y gráficos de barra con su respectivo análisis porcentual. Los resultados obtenidos llevaron a concluir que existe un problema del manejo pleno de información sobre la zeolita y su bienestar para la prevención y protección en contextos expuestos por alta contaminación en vías respiratorias. También se encontró la necesidad sentida por los pintores que, se desarrolle dispositivos de uso de protección para cubrir su nariz y boca, a base de Zeolita para disminuir la ingesta de la alta toxicidad que viven expuestos en sus lugares de trabajos. Situación que justifica la necesidad de desarrollar un sistema de filtrados a base de zeolita.

Palabras claves: Sistema de filtrado, zeolita, absorción

ABSTRACT

The present study had as purpose to develop a filtering system, based on zeolite in face masks to reduce lead absorption in bodywork car painters located in the Province of Tungurahua. It was framed within a quantitative approach supported by a descriptive field research, through the modality of a feasible project. The research consisted of 10 painters under study. For data collection, the questionnaire was used, and as a technique the contentive survey of eighteen (18) closed questions on a Likert scale, with five (5) alternative responses applied to the total population sample. The validity of the instrument was determined through the judgment of three (03) experts and the reliability was calculated with the Alpha Cronbach coefficient, resulting highly significant with a coefficient of 0.783, the data analysis was presented in tables and bar graphs with their respective percentage analysis. The results obtained led to the conclusion that there is a problem of the full management of information on zeolite and its well-being for the prevention and protection in exposed contexts by high contamination in the respiratory tract. Also, the need felt by painters helped to develop protective use devices to cover their nose and mouth, based on Zeolite to reduce the intake of the high toxicity that workers are exposed in their workplaces. Situation that justifies the need to develop a zeolite-based filtration system.

Keywords: Filter system, zeolite, absorption

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
Introducción	1
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
CAPITULO I. ESTADO DEL ARTE Y LAPRÁCTICA	6
1.1. Característica molecular del mineral zeolita.....	6
1.1.1. Propiedades químicas del mineral zeolita	10
1.1.2. Reacciones con ácidos o catalizadores	11
1.1.3. Solubilidad y capacidad para adsorber como un tamiz.....	12
1.1.4. Radioactividad	13
1.2. Características electroquímicas del mineral zeolita	13
1.2.1. La fuerza de Van der Waals en las Zeolitas naturales	14
1.2.2. Adsorbentes y catalizadores	16
1.2.3. La zeolita como purificador de aire	17
1.2.4. Zeolita industrial de 2 a 15 ángstroms	17
1.2.5. Poros y mesoporos	18
1.2.6. Adsorción dinámica con ligantes	20
1.2.7. Catálisis con Zeolitas	21

1.3.	Zeolita como tamiz molecular macroporoso	22
1.3.1.	Filtros de aire	23
1.3.2.	Tipos de mascarillas y filtros	25
1.3.3.	El hermetismo en sistemas de filtrado	27
CAPITULO II. DISEÑO METODOLÓGICO		28
2.1.	Tipo de investigación	28
2.1.1.	Diseño de la investigación	29
2.2.	Población	30
2.2.1.	Muestra	31
2.3.	Técnicas de Recolección de Datos	32
2.3.1.	Validez	35
2.3.2.	Confiabilidad	35
2.4.	Análisis e interpretación de la información	37
2.5.	La propuesta de investigación	39
2.5.1.	Materiales	39
2.5.2.	Capas internas del cartucho	42
2.5.3.	Fases y actividades del sistema filtrado	43
2.5.4.	Metodología	45
2.5.4.1.	Metodología de impermeabilidad y flujo de aire	47
CAPITULO III. DISEÑO METODOLÓGICO		49
3.1.	Validación por el método de espectrofotometría ultravioleta	49
3.2.	Análisis de resultados por el método de espectrofotometría ultravioleta	51
3.3.	Desarrollo de resultados prácticos generales	52

3.4. Desarrollo de un modelo de negocios	56
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	68
BOBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del ion ortosilicato	7
Figura 2. Moléculas polares	15
Figura 3. Espectros raman de la zeolita	19
Figura 4. Moodboard pintores carroceros	33
Figura 5. Impresión 3D	40
Figura 6. Diseño asistido por ordenador	41
Figura 7. Patrones textiles	44
Figura 8. Muestra de zeolita y carbón	46
Figura 9. Prueba de impermeabilidad y aire	48
Figura 10. Sistema de filtrado universal	53
Figura 11. Sistema de filtrado de acople	54
Figura 12. Sistema de filtrado y mascarilla	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación estructural de las zeolitas	9
Tabla 2. Código de colores para cartuchos químico.....	26
Tabla 3. Tabla de encuesta	34
Tabla 4. Ecuación de Cronbach spss	36
Tabla 5. Flujograma de actividades	43
Tabla 6. Resultados muestra de zeolita y carbón	50
Tabla 7. Propuesta de valor	58
Tabla 8. Costos de filtros y sistemas	62
Tabla 9. Recursos clave	62
Tabla 10. Costos de producción	65

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01. Cuestionario	76
Anexo 02. Validación del instrumento	79
Anexo 03. Gráficos	82
Anexo 04. Diseño de carcasa	98
Anexo 05. Resultados de espectrometría	99

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existen muchos casos de intoxicación de plomo por inhalación o ingesta como indica (M & B., 2017). Estos casos estudiados se dan con un índice muy alto en las personas que realizan la actividad de pintura de carros en talleres de enderezada y pintura un índice aproximado de mortalidad según el centro de salud Ambato, José Mires y vía Chasquis perteneciente al distrito Celiano Monje número No. 2 va entre las edades de 50 a 65 años, que presentaron síntomas de envenenamiento por metales pesados al ejercer trabajos de pintura mecánica.

La intoxicación por plomo es un padecimiento que afecta la salud de quien está en contacto durante la reparación de carrocerías, el lijarse quita la pintura de las superficies y alisar los paneles de metal para repararlos con las mezclas para rellenar y después pintar, convierte a este grupo en una población de riesgo que demanda múltiples medidas de control y seguimiento en el desarrollo de la enfermedad “Debido a que causa afecciones a nivel del sistema nervioso, cardiovascular, renal y osteomuscular, como problema de salud pública” (Azcona, 2015, p.73)

La Organización Mundial de la Salud (OMS), considera al plomo como uno de los metales pesados pertenecientes a la lista de los diez productos químicos más tóxicos para el organismo provocado que sea causante de un problema más para la salud pública e incita a los estados miembros de la organización que trabajen para proteger a las poblaciones vulnerables como las mujeres embarazadas, niños y trabajadores que estén en relación con el metal.

Por otro lado, la exposición ocupacional a gases y metales pesados es un tema de gran importancia sobre todo en el área laboral sin criterios de higiene ocupacional, esto aumenta los niveles de intoxicación laboral y es, a este grupo específico, al que se dirige esta investigación y se quiere aportar con sistema de filtrado que mejore su calidad de vida y proteja sus vías respiratorias el momento de ejercer su trabajo diario.

La intoxicación crónica por plomo se llama “saturnismo” y para su diagnóstico se recurre a cuatro pilares: fuente de intoxicación, clínica toxicológica, analítica y criterios de absorción, la fuente intoxicante de tipo profesional se identifica en los trabajadores de la industria metal mecánica (soldadura), expendedores de gasolina, pintores carroceros, obreros gráficos y de la industria automotriz, mineros expuestos a la extracción de metales de yacimientos entre otros.

En consecuencia, en Latinoamérica, llevar a cabo medidas, técnicas u obras con el fin de mantener y mejorar las condiciones higiénicas de la población a causa de la presencia de plomo en el ambiente o por la manipulación de sus fuentes, se vuelven difíciles de manejar por los bajos recursos de los países en desarrollo, el monopolio de los grandes productores de mascarillas, o por la falta de interés de cada sector, constituyéndose también en un problema de salud ambiental.

Al mismo tiempo, la intoxicación ocupacional por plomo se hace evidente en el Ecuador como uno de los diez países de América Latina donde aún se vende pintura con plomo. “Esto según un reporte de la Alianza Global para eliminar el plomo en las pinturas, una iniciativa cooperativa conjunta, encabezada por la OMS y el Programa de las ONU para el Medio Ambiente” (Zabala et al., 2019).

Los pintores se encuentran expuestos a sustancias tóxicas que se utilizan para fabricar las pinturas, muchos de ellos se intoxican debido a la exposición al plomo que es un componente en las pinturas que provoca altos niveles de este metal en el organismo que es posible detectar mediante pruebas de laboratorio. La inhalación de partículas de plomo causa efectos tóxicos en varios órganos y sistemas del cuerpo humano. Estas partículas ingresan al organismo por la no utilización de protección personal y poca higiene durante sus jornadas de trabajo al momento de interactuar después de su labor ocupacional o ingerir alimentos, lo que significa un riesgo laboral que podría causar graves problemas de salud como alteraciones neurológicas y conductuales.

La problemática a la cual va enfocada la investigación está dada a la intoxicación por plomo. Según la OMS expone, “el plomo es una sustancia tóxica que se acumula en el organismo y daña diversos sistemas del cuerpo humano” (Yucra et al., 2008).

Además, la OMS, en la asamblea Mundial de la Salud efectuada que, en el año 2018, reporta que anualmente mueren 1.3 millones de personas a causa de exposición a determinados productos químicos entre ellos el plomo como gases tóxicos. Así mismo según varios reportes sanitarios, se calcula que más del 25% de la carga mundial de morbilidad humana se atribuye a factores ambientales evitables, como la exposición a los productos químicos.

El plomo suele ser muy común en la gasolina y pinturas, según el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, en especial si se ligan o mezclan con catalizadores para terminados brillosos superficiales. En el caso de América Latina países como: Bolivia, Colombia, República Dominicana, Ecuador, el Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay y Perú, aún no tienen leyes obligatorias sobre el límite de plomo en las pinturas decorativas.

Por otra parte M., Mora (2005). Explica que también se incluyen compuestos de plomo a pinturas de esmalte para que actúen como secantes a veces llamados agentes o catalizadores de secado, tales compuestos también se encuentran en algunas pinturas usadas en superficies metálicas para retrasar la aparición de óxido o corrosión de ellos, el más común es el tetróxido de plomo, también denominado plomo rojo o minio.

Por lo expuesto anteriormente se define como problema científico la siguiente pregunta: ¿De qué manera el desarrollo de un sistema de filtrado a base de la zeolita para mascarillas ayudará a disminuir la ingesta de plomo en pintores del sector carroceros? Como idea a defender se plantea que el desarrollo de un sistema de filtrado a base de zeolita para mascarillas que ayudará a disminuir la absorción de plomo en pintores del sector carroceros.

El objetivo general de este proyecto se expresa de la siguiente manera: desarrollar un sistema de filtrados a base de zeolita en mascarillas que tenga la capacidad de

absorción de plomo en pintores del sector carrocerero. Del mismo modo se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar las características físicas y electroquímicas del mineral Zeolita en comparación con otros sistemas de filtrado.
2. Determinar la problemática de los pintores del sector carrocerero para la definición de especificaciones funcionales del sistema de filtrados a base de zeolita.
3. Proponer un sistema de filtrados a base de zeolita en mascarillas para la evaluación de la absorción del plomo.
4. Aplicar el CANVAS para el desarrollo del modelo de negocio del sistema de filtrados a base de zeolita.

La metodología de investigación fue de enfoque cualitativo apoyado en una investigación de campo de tipo descriptivo, bajo la modalidad de proyecto factible; la muestra la conformaron 10 adultos que ejercían a diario la labor de pintor carrocerero sin el uso de hornos o cabinas para ejercer este oficio.

Para conseguir los datos se aplicó la técnica de cuestionario con una edad comprendida entre 25 a 50 años, de sexo masculino y se toma en consideración los factores predisponentes que son: toma alimentos durante su trabajo, no se lavan las manos antes de consumir alimentos, no utilizan indumentaria de protección adecuada para ejercer el oficio de pintura y han ejercido por más de 2 años el oficio de pintor en sus talleres de tipo artesanal.

A pesar de tener identificado varios factores de riesgo en el uso de metales pesados, muchos países continúan en carencia de las capacidades institucionales y los marcos normativos y reglamentarios necesarios para evaluar y gestionar los efectos sobre la salud de productos químicos como el plomo además, de pocos recursos para la investigación de catalizadores, retenedores, tamices que protejan a los trabajadores de la inhalación de estos.

Las pinturas contienen elevados niveles de plomo siempre que el fabricante añade intencionalmente uno o más compuestos de ese metal con fines específicos, un producto de pintura también está compuesto por ciertas cantidades de plomo si se utilizan ingredientes contaminados por éste, o al existir contaminación cruzada proveniente de otras líneas de pintura de los talleres artesanales, las pinturas a base de agua rara vez se encuentran contaminadas por plomo pero las basadas en solventes tienen elevadas concentraciones de dicho metal en numerosos países.

Los compuestos con plomo que más comúnmente se añaden a las pinturas son los pigmentos, mismos que se emplean para colorear la pintura, añadirle opacidad para un buen recubrimiento y para proteger tanto a la pintura como a la superficie a la cual se aplica contra la exposición a la luz solar, en ocasiones se utilizan sólo pigmentos a base de plomo y en otras, se combinan con otros pigmentos.

Por lo tanto, la investigación aportará con el desarrollo de un sistema de filtrado que ofrece a los pintores carroceros protección en los filtros de mascarillas de uso industrial la cual ayudara a disminuir los niveles de plomo por ingesta de vías respiratorias en el personal que labora en los talleres de metalmecánica que no cuentan con hornos de pintura o cabinas para este proceso.

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

1.1. Característica molecular del mineral Zeolita

Como introducción al conocimiento general de la Zeolitas, estos son aluminosilicatos materiales cerámicos. Hernández et al., (2009) afirma. “Con cavidades de dimensiones moleculares de 0.3 a 1 nm, también se encuentran con dimensiones más bajas de forma de tamices dado el tipo de Zeolitas o Ceolitas” (p.919). El uso que requiera para el mismo; están compuestas por tetraedros formados por un catión T en el centro de dicha conformación y 4 átomos de oxígeno, obtenido TO_4 en cada tetraedro, estos se conectan con 4 tetraedros y comparten los átomos de oxígeno a través de los vértices, da lugar a un variedad amplia de estructuras de Zeolitas que contienen redes ordenadas de micro poros en forma de cavidades de superficies activas, debido a que estos oxígenos están compartidos por los tetraedros que lo rodean la formula química que se obtiene TO_2 .

En este sentido Quinteros et al., (2012). T es el calcio o el aluminio en una zeolita en estado natural, estos son Aluminosilicatos, también se le conoce como catión, estos aparecen de forma natural conformados por Calcio, Boro, Hierro, Germanio y otros más, están cargados de forma negativa en cada tetraedro, lo que permite que estas estructuras puedan cargar cationes alcalinos, o alcalinos ferros, incluso hidrógenos, por consiguiente, igualmente se conocen por ser minerales ácidos.

En este contexto, el mineral Zeolita o Ceolitas, posee la característica molecular de tener redes tridimensionales en las cuales todos los átomos de oxígeno se encuentran conectados entre sí a cada tetraedro, por esta razón el agua que en ellos se encuentra estos son evaporado por el calor, forma cristales y deja los espacios libres para retener y adsorber metales tanto en agua como en aire, a esta agua evaporada del mineral se le conoce como agua zeolítica considerado lo explicado en la figura 1:

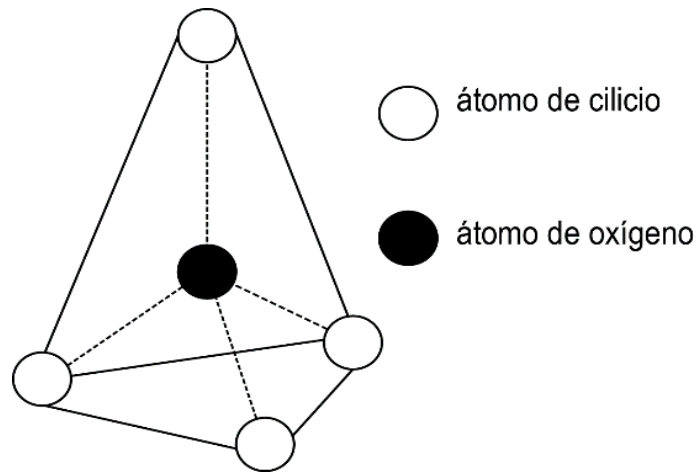


Figura 1 Estructura del ion ortosilicato

Fuente: tomado a partir de Quinteros et al., (2012)

Por tal razón, Demuth et al. (2000). La tendencia a la microporosidad y las características estructurales de estos materiales permite la transferencia de materia entre el espacio intracristalino y el medio circundante; esta transmisión está condicionada por el diámetro de los poros, por lo que sólo podrán ingresar o salir del espacio intracristalino aquellas moléculas cuyas dimensiones sean inferiores a un cierto valor crítico, el cual varía de una zeolita a otra.

Según Sánchez (2009). Señalan cómo las partículas (selección de sustratos Zeolitas y Perlitas) están seleccionadas para una adsorción eficiente, como objetivo se tomará la mejor evolución de las propiedades físicas y micromorfológicas de estos tamices sobre la base de sus propiedades, entre ellas; densidad aparente, densidad real, espacio poroso total y capacidad de aireación.

En la investigación realizada por Whitaker et al. (2017). Los tamices de Zeolita natural a través de membranas en la remoción de gas natural y cabe recalcar que no sólo se habla de esta temática, sino también se describe otros tipos de fenómenos contaminantes que son muy agresivos tales como; el metano y el dióxido de carbono,

construidos con materiales reciclados y los sobrantes de las membranas servirán como fertilizantes para el suelo. Por último, por la masa y volumen se concluyó; que las zeolitas son llamadas tamices moleculares por su estructura microporos que permite separar las moléculas y selectivamente adsorber y descartar sustancias por eso su uso es utilizado en las áreas como: farmacéutica, agricultura, construcción y en la remoción de gases pesados en el aire, entre otros.

En consideración a lo antes descrito, las zeolitas son recolectadas o minadas en forma de polvo fino para numerosas aplicaciones industriales como la filtración de agua, remoción de desechos nucleares y la purificación de campos contaminados por el uso de químicos, de la misma forma la Zeolita suele ser ingerida por vía oral, o disuelta en líquidos útil para el ser humano, ella ayuda a desintoxicar el cuerpo de metales pesados, toxinas dañinas y químicos como: el mercurio, aluminio, arsénico, residuos plásticos, pesticidas e isotopos radioactivos como el plutonio y el uranio.

La zeolita está conformada por la unión de Tetraedros tridimensionales, los mismos están enlazados por sus átomos de oxígeno que se organizan en estructuras de poliedros simples, para luego formar estructuras terciarias, estas conforman los tipos de Zeolita, por su cantidad de relación silicio y aluminio, ambos procesos se conforman por las cavidades que en ellos se encuentran, es dónde están alojados los cationes y agua para sus propiedades de retención; a continuación, se presenta una tabla que demuestra la clasificación de los tipos de Zeolita conocidas en el Ecuador.

En este contexto, la zeolita natural de tipo Chabasita considera lo expuesto en la tabla 1, en su forma natural como en su conformación química; ante ello refiere como resultados lo siguiente: “Es innecesario realizar una medición química a la Zeolita natural como un tamiz para la remoción de plomo” (Ibarra, 2020, p.91). La Zeolita natural demuestra los cationes de intercambio necesarios para la adsorción de plomo en el aire que contiene metales pesados producto de un proceso orgánico o químico.

Tabla 1 Clasificación estructural de las zeolitas

Nombre	Formula química
Grupo de las analcimas	
Analcimas	$\text{Na}_{16}(\text{Al}_{16}\text{Si}_{32}\text{O}_{96})16\text{H}_2\text{O}$
Wairakita	$\text{Ca}_8(\text{Al}_{16}\text{Si}_{32}\text{O}_{96})16\text{H}_2\text{O}$
Leucina	$\text{K}_{16}(\text{Al}_{16}\text{Si}_{32}\text{O}_{96})$
Grupo de las natrolitas	
Natrolita	$\text{Na}_2(\text{Al}_{16}\text{Si}_{24}\text{O}_{30})16\text{H}_2\text{O}$
Edingtonita	$\text{Ba}_2(\text{Al}_4\text{Si}_6\text{O}_{20})6\text{H}_2\text{O}$
Thomsonita	$\text{Na}_4\text{Ca}_8(\text{Al}_{20}\text{Si}_{20}\text{O}_{80})24\text{H}_2\text{O}$
Grupo de las filipsitas	
Filipsita	$(\text{K},\text{Na})_5(\text{Al}_5\text{Si}_{11}\text{O}_{32})10\text{H}_2\text{O}$
Garronita	$\text{NaCa}_{16}(\text{Al}_5\text{Si}_{10}\text{O}_{32})14\text{H}_2\text{O}$
Gismondita	$\text{Ca}_4(\text{Al}_8\text{Si}_8\text{O}_{32})16\text{H}_2\text{O}$
Grupo de las heulanditas	
Heulandita	$\text{Ca}_4(\text{Al}_8\text{Si}_{28}\text{O}_{72})24\text{H}_2\text{O}$
Clinoptilolita	$\text{Na}_6(\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72})24\text{H}_2\text{O}$
Estilbita	$\text{Na}_2\text{Ca}_4(\text{Al}_{10}\text{Si}_{26}\text{O}_{72})32\text{H}_2\text{O}$
Grupo de las mordenitas	
Mordenita	$\text{Na}_8(\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96})24\text{H}_2\text{O}$
Ferrierita	$\text{Na}_{15}\text{Mg}_2(\text{Al}_{5,5}\text{Si}_{30,5}\text{O}_{72})18\text{H}_2\text{O}$
Epistilbita	$\text{Ca}_3(\text{Al}_6\text{Si}_{18}\text{O}_{48})16\text{H}_2\text{O}$
Grupo de las chabasitas	
Chabasita	$\text{Ca}_2(\text{Al}_4\text{Si}_8\text{O}_{24})13\text{H}_2\text{O}$
Edionita	$(\text{Ca},\text{MgNa},\text{K})_{4,5}(\text{Al},\text{Si}_{27}\text{O}_{72})27\text{H}_2\text{O}$
Zeolita L	$\text{K}_6\text{Na}_3(\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72})21\text{H}_2\text{O}$
Grupo de las faujacitas	
Faujacitas (X, Y)	$\text{Na}_{12}\text{Ca}_{12}\text{Mg}_{11}(\text{Al}_{59}\text{Si}_{53}\text{O}_{384})26\text{H}_2\text{O}$
Zeolita A	$\text{Na}_{12}(\text{Al}_{12}\text{Si}_{12}\text{O}_{48})27\text{H}_2\text{O}$
Zeolita ZK – 5	$\text{Na}_{30}(\text{Al}_{30}\text{Si}_{66}\text{O}_{192})98\text{H}_2\text{O}$
Grupo de las laumontitas	
Laumontita	$\text{Ca}_4(\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{48})16\text{H}_2\text{O}$
Yugawaralita	$\text{Ca}_{16}(\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{48})16\text{H}_2\text{O}$
Grupo de las pentasil	
Zeolita ZSM – 5	$\text{Na}_n(\text{Al}_n\text{Si}_{96-n}\text{O}_{192})16\text{H}_2\text{O}$

Fuente: tomada a partir de Guevara et al., (2017)

Los metales pesados son de los contaminantes que más afectan al ambiente y están considerados como uno de los grupos más peligrosos debido a su no biodegradabilidad, alta toxicidad a bajas concentraciones y capacidad de acumularse en diferentes organismos. Aunque en este grupo se incluyen elementos esenciales para el crecimiento, reproducción y/o supervivencia de los organismos vivos, otros causan graves problemas como, por ejemplo, el plomo, mercurio, arsénico, entre otros. (Blocher, 2003, p.74)

Por esta razón la zeolita que es usada como complemento dietético y que es ingerida disolviéndola en una solución líquida se la conoce como Clinoptilolita.

Igualmente, en el Oeste de Estados Unidos, dice Sánchez et al., (2009). Se empezó a utilizar la Clinoptilolita como desintoxicante en el 2004; todas las Zeolitas comienzan como polvos que son procesados para ser limpiados y encoger el tamaño de sus partículas, algunos se mantienen en polvos y otros se convierten en líquidos unidos con otros agentes que ayuden a cumplir el objetivo al que va dirigido.

Es así como, los metales pesados y contaminantes químicos son encontrados en el aire, la comida y el agua que los seres humanos consumen, así como en productos farmacéuticos, para el hogar y de higiene personal. Asimismo, algunos individuos poseen en su organismo niveles particularmente altos de ciertos compuestos metálicos, sea por la labor de trabajo a la que se dedican, por ejemplo, los trabajadores del sector carrocerero específicamente las personas que realizan el proceso de pintura en carrocería.

1.1.1. Propiedades Químicas del mineral Zeolita

Los métodos químicos se clasifican en adsorción, que utilizan compuestos químicos inorgánicos y orgánicos, también se clasifican por su comportamiento con los ácidos, la solubilidad y radiactividad entre otros, en los siguientes puntos se describen las características más importantes.

1.1.2. Reacciones con ácidos o catalizador

Un catalizador es una sustancia, simple o compuesta, que aumenta o reduce la velocidad de una reacción química, este proceso se llama catálisis, el catalizador tiene como principal característica que al participar en una reacción química su masa no sufre alteraciones, por tanto, no se considera como reactivo o producto según la estequiometría (La estequiometría es el cálculo para una ecuación química balanceada que determinará las proporciones entre reactivos y productos en una reacción química); los catalizadores son ampliamente utilizados en diversos procesos industriales como, por ejemplo, en la industria petrolera para retener metales, entre los más empleados se mencionan las sustancias sólidas como el boro, aluminio, níquel, paladio, silicio, platino, en consideración, Rodríguez (2009) nos indica:

La capacidad de intercambio catiónico es la medida del número de cationes intercambiables presente por unidad de peso o volumen de la zeolita y representa el número de cationes para el canje. También se dice, que por procedimientos clásicos de intercambio catiónico de una zeolita se describe como la sustitución de los iones de sodio de las zeolitas por cationes de otros tamaños y otras cargas. (p.32)

Estos son un de los múltiples beneficios que ofrece las Zeolitas en sus características químicas frente a la absorción de metales y su remoción por sus propiedades electroquímicas de forma naturales al tamizar, filtrar o adsorber el aire en el caso de ser empleada de esta forma, su funciona es como la de un imana retenedor.

Por otro lado, Rodríguez acota en su investigación lo siguiente:

El grado de estabilidad de una zeolita a otra, frente a ácidos, es distinta. Así, a diferencia de las zeolitas (Y), (A) y (X), que son totalmente destruidas por tratamientos ácidos y zeolitas como la mordenita y la clinoptilolita son más resistentes. (Rodríguez, 2011, p.81)

Es decir que la zeolita a la exposición llega a tener protonación total (la protonación es la adición de un protón a un átomo, molécula, o ion) antes de perder sus funciones catalíticas o llegar a una desintegración, en la exposición a componentes ácidos también se vuelven inestables a la exposición prolongada.

1.1.3. Solubilidad y capacidad para adsorber como un tamiz

Las propiedades químicas de los minerales son las que miden su capacidad para reaccionar con otras sustancias. Algunos de estos son percibidos por los órganos sensoriales, como el gusto y el olfato (solubilidad). Es necesario destacar un punto que es importante como materia prima para la propuesta, elaboración y desarrollo de un filtro con propiedades de adsorción. La adsorción es un proceso mediante el cual los átomos, iones o moléculas de gases, líquidos o sólidos se retienen en una superficie.

Este proceso contribuye a mejorar su retención como el plomo, dicho mineral que se usa para la elaboración del filtro que estará de alguna forma en contacto directo con una parte del cuerpo con la posibilidad de ingesta por vía oral y la nariz de un trabajador, por ello, es muy importante recalcar la percepción con los sentidos y la toxicidad que produce como expresa, Iglesia, (1989) afirma:

Para pH superiores a 10, esta relación se invierte al ser menos solubles (más estables) analcima y Chabazita. Este hecho justifica la transformación de cualquier zeolita a analcima en zonas de la cuenca donde se supera el pH 10. (p.276)

Con estos datos se afirma que el gusto de este mineral tiene concentraciones de sodio, salado y su ingesta de ser directa por vía oral, no provoca daños en el sistema digestivo, o pulmonar, la disolución es ingerida de forma directa y las propiedades de éste se transmiten al torrente sanguíneo, que purifica la sangre de las personas de los metales y otros químicos, incluso de plásticos y pesticidas, entre otros.

1.1.4. Radioactividad

La radiactividad o radioactividad es un fenómeno físico natural, por el cual determinadas sustancias o elementos químicos llamados radiactivos, emiten radiación y tienen como propiedad la impresión en placas fotográficas, ionizar gases, producir fluorescencia, atravesar cuerpos opacos a la luz ordinaria, entre otros indica Chales et al., (1987). Debido a esa capacidad se les denomina radiaciones ionizantes en contraste con las no ionizantes. Las radiaciones emitidas son electromagnéticas en forma de rayos X o rayos gamma, como núcleos de helio, electrones, positrones, protones u otras. Curi, et al., (2006) dice:

La propiedad de Intercambio Iónico se ha observado en minerales silicatos cristalinos como arcillas, feldespatos y zeolitas. Se considera una propiedad intrínseca de estos minerales pues es el producto de la sustitución isomórfica de los átomos de silicio de su estructura cristalina por otros átomos. En el caso de las zeolitas esta sustitución ocurre por átomos tetravalentes de aluminio lo que produce una carga neta negativa en la estructura que se compensa por cationes fuera de ella. Estos cationes son intercambiables, de ahí la propiedad intrínseca de que también es una manifestación de su naturaleza de estructura cristalina microporosa, pues las dimensiones de sus cavidades y de los cationes que se intercambian determinan el curso del proceso. (p.48)

El uso de zeolita natural, clinoptilolita y chabacita, limpian residuos radiactivos, químicos y metálicos en líquidos y aire, así como la influencia de diferentes factores como el pH de la solución, el tamaño de partícula de la zeolita demuestran que la zeolita es una buena alternativa como un filtro eficaz para eliminar la radiación, la dureza del agua y los metales.

1.2. Características electroquímicas del mineral Zeolita

La adsorción es la capacidad de los substratos sólidos de atraer a sus superficies moléculas de gas o disoluciones los cuales están en contacto, es importante acotar que, en la investigación sobre la zeolita, grafeno y otros cristales atómicos bidimensionales es intensa y es probable que siga como uno de los temas principales

de la física y la ciencia de los materiales durante muchos años. Se observa más allá de este campo que los planos atómicos aislados también se reensamblan en heteroestructuras de diseñador hechas capa por capa en una secuencia elegida con precisión. Geim y Grigorieva (2013) afirma:

Las primeras, ya notablemente complejas, heteroestructuras (a menudo denominadas "van der Waals") se han fabricado e investigado recientemente, estas han revelado propiedades inusuales y nuevos fenómenos. Por consiguiente, se revisó esta área de investigación emergente y se identifica posibles direcciones futuras. Con la mejora constante en las técnicas de fabricación y el uso del trampolín del grafeno, las heteroestructuras de van der Waals se convertirían en un gran campo propio. (p.138)

Cabe destacar que la adsorción de la zeolita es de naturaleza física o química. La primera y la que se tratará en este trabajo de investigación trata sobre todo a fuerzas de van der Waals y las electrostáticas existentes entre las moléculas adsorbidas y los átomos del substrato o adsorbente. Por lo tanto, los adsorbentes son comúnmente caracterizados por su polaridad. Estos adsorbentes polares o liófilos, son aquellos que sus átomos presentan afinidad hacia sustancias polares como el agua o los alcoholes y un ejemplo común son los aluminosilicatos (alúmina porosa o sílice-alúmina). Por otro lado, existen los adsorbentes no polares o liofóbos que no tienden a interactuar con el agua, como, por ejemplo, la mayoría de los polímeros.

1.2.1. La fuerza de Van der Waals en las Zeolitas naturales

Se conoce como fuerzas de Van der Waals a un cierto tipo de fuerzas intermoleculares atractivas o las que se repelen, diferentes de aquellas que generan los enlaces atómicos o la atracción electrostática entre iones y otras moléculas. La polaridad química es la propiedad de las moléculas que tienden a separar las cargas eléctricas en su estructura para después apartar de su entorno o superficie como es en el caso de los tamices moleculares con Zeolita.

Es una propiedad muy relacionada con las fuerzas intermoleculares con la solubilidad y con los puntos de fusión y ebullición. Este fenómeno depende de la polaridad, de las moléculas al ser clasificadas, pero la fuerza que es de interés para el estudio de un tamiz molecular o un sistema de filtrado para gases pesados en mascarillas son: Moléculas polares, que están formadas por átomos con electronegatividad muy diferente. El átomo con mayor electronegatividad atrae los electrones del enlace y queda con una densidad de carga negativa sobre él. Por otra parte, el átomo con menor electronegatividad quedará con una densidad de carga positiva sobre él. Esta distribución de cargas llevará finalmente a la formación de un dipolo sistema de dos cargas de signo opuesto e igual magnitud como se observa en la figura 2:

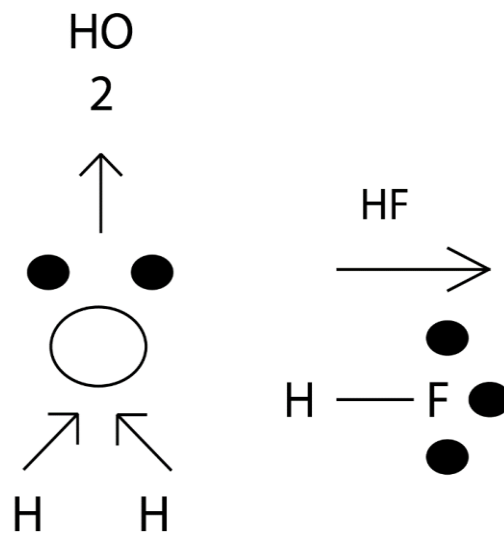


Figura . 2 Moléculas polares

Fuente: elaboración propia

De la misma forma, dice Calero, (2006). En su estudio plasma que en el objetivo de la investigación una simulación molecular de absorción de hidrocarburos en Zeolitas con cationes de intercambios, el propósito del estudio fue determinar la porosidad de los aluminosilicatos y su capacidad de adsorción en los átomos T y TO_4 , igualmente como lo indica en su investigación “La regla de Löwenstein establece que en una estructura

zeolítico que está dispuesta de uniones Al-O-Al (es decir, dos tetraedros $[\text{AlO}_4]$ vecinos" (Calero, 2006, p.21). Indica que el método que usaron para determinar dichos datos fue la espectrometría, la cual determina por medida de un microscopio la cantidad de retención de metales en hidrocarburos.

1.2.2. Adsorbentes y catalizadores

Es posible elaborar las zeolitas hidrofóbicas con características que puedan controlar la proporción de silicio a aluminio. Los diferentes tipos de zeolita tienen ventanas de 0.3 a 3.0 nm (3 a 30 angstroms), pero cualquier tipo específico tiene su propio tamaño de ventana nominal, un cambio en la relación afectará el tamaño de ventana y cerrar o aumentar el paso. Brosillon et al., (2001) trata:

Un intercambio de iones afectaría el tamaño de ventana a esta se le conoce como el compartimiento que tiene en su enlace y su espacio o cavidades para albergar el metal pesado en el aire y así eliminar el agua zeolítica. Por esta razón las zeolitas hidrofóbicas son muy eficientes para adsorber y desorber metales en el aire. (p.20)

En el estudio de Chemical Research, (1995) afirma. "Con un rango de temperatura más grande que el carbón y son superiores a éste como adsorbente, igualmente, la separación de bióxido de carbono de los gases de escape fue investigada en Corea" (p.34). Los autores descubrieron que la zeolita 13X era superior a un carbón adsorbente en un sistema "con oscilaciones de presión, puesto que el bióxido de carbono es un gas de invernadero que se asocia con el calentamiento global de la tierra, esto es beneficioso para reducir tales emisiones.

En este orden la zeolita que se encuentra clasificada como "Chabazita" en la tabla de sus calcificaciones, se utilizó como tamiz molecular para eliminar el dióxido de azufre de los gases de escape. Los óxidos de azufre también son producto del procesamiento de algunos minerales. Los óxidos de azufre son componentes de la lluvia ácida. Reducir estas emisiones podría ser extremadamente beneficioso para el medio ambiente.

Por lo tanto, el uso de catalizadores de zeolita en el craqueo catalítico en refinerías de petróleo depende del descubrimiento de una zeolita con grandes ventanas hidrofóbicas. Investigadores en química inventaron tal zeolita y su síntesis, ahora los catalizadores de zeolita reducen el consumo de aceite importado da ahorro a miles de millones de dólares anuales, a estos hay que sumar la reducción de las emisiones de dióxido de carbono producto de la demanda energética de las refinerías, por lo que se entiende que la zeolita es un excelente adsorbente de metales pesados para el aire, y contribuirá al desarrollo de un filtro para pintores.

1.2.3. La zeolita como purificador el aire

De igual forma, la zeolita se utiliza para secar aire comprimido, funciona como desecante para adsorber humedad retiene hasta una cuarta parte de su peso en agua sin un incremento significativo en la presión de vapor. La ligera diferencia de tamaño entre una molécula de nitrógeno y una molécula de oxígeno con la polarización y una zeolita adecuada también permite que el oxígeno sea adsorbido selectivamente del aire.

En definitiva, se han sintetizado las zeolitas en forma de membrana, se usa ligantes y membranas sean plásticas, malladas, gel o gelatina que son degradables, lo cual permite su uso como tamices moleculares estos dejan pasar las moléculas por las cuales tienen afinidad y que son más pequeñas que su tamaño de poro.

1.2.4. Zeolita industrial de 2 a 15 ángstroms

El tamaño de la ventana o poro adecuado para el desarrollo de un sistema de adsorción con zeolitas en mascarillas para uso industrial es de 2 a 15 μm , los tipos que poseen estas características son las zeolitas naturales: chabazita o clinoptilolita ubicado en los depósitos de Chimborazo, su conformación molecular es la adecuada y permite por ellos el paso de aire y alcanzar la zona de adsorción de gases pesados en el ejercicio de pintura, principalmente en culturistas.

Los materiales mesoporosos se caracterizan por tener una distribución de tamaño de poro entre 2 y 0.5 mm esto les permite tener una elevada superficie específica,

volumen de poro y elevada transferencia de masa en su interior Beltsios (2008) afirma. “Una membrana se define como una estructura capaz de modificar la composición de un sistema, caracterizado por dos o más componentes con una fase fluida mayoritaria (gas, vapor o líquido), actúan como una barrera selectiva al transporte de materia” (p.56).

Esta es la dimensión del poro exacto con el mineral Zeolita para la elaboración de un tamiz mesoporoso de gran capacidad de retención en el filtrado de aire, dimensiones del espesor no mayor a dos milímetros, para una prueba realizada acerca de un tamiz con Zeolita de forma natural.

La zeolita CLINO natural como llega de la mina, presenta un tamaño de partícula de aproximadamente 0.5 cm. por ello fue sometida a un proceso mineralógico de disminución de tamaño, que consiste en someter el material en un molino de bolas modelo HALDE4546. El material ya molido es tamizado, para lo que se empleó el equipo RO-TAP modelo RX-29 con el tamiz # 400 (tamaño de poro 38 μ m) para llevar a cabo la separación granulométrica del material y así obtener un tamaño de partícula óptima menor a 38 μ m. (Montes, 2015, p.6)

1.2.5. Poros y mesoporos

Un espectrómetro óptico o espectroscopio es un instrumento que es utilizado para medir las propiedades de la luz en una determinada parte del espectro electromagnético, la variable que se suele medir es la intensidad de la luz pero también es posible medir el estado de polarización electromagnética, por ejemplo; la variable independiente suele ser la longitud de onda de la luz, normalmente expresada en submúltiplos del contador, aunque en ocasiones se expresa en cualquier unidad directamente proporcional a la energía del fotón, como la frecuencia o los electronvoltios que son inversamente proporcionales a la longitud de onda. Los espectrómetros se utilizan en espectroscopía para producir líneas espectrales y medir sus longitudes de onda e intensidades.

La investigación la cual tiene por objetivo el uso de un tipo de Zeolita que se encuentra en la tabla colocada con anterioridad, en la actual investigación como chabazita de forma natural esta evaluada con el método de Espectros Raman, el objetivo de este fue ubicar nanopartículas de plata en los espacios de agua de los tetraedros de este tipo de minerales, Campion, (1998) no dice:

El espectro (a) de la figura 3 corresponde al espectro característico de la zeolita “pura”. El espectro (b) corresponde a la zeolita con intercambio iónico sin reducción, donde se aprecia la banda característica del Pb a 1050 cm^{-1} . Después de la reducción, la zeolita cambió de color blanco a un color amarillo-verdoso, característico de los cúmulos de nanoestructuras de plata, razón por la cual el espectro muestra algo de fluorescencia espectro c. (p.2)

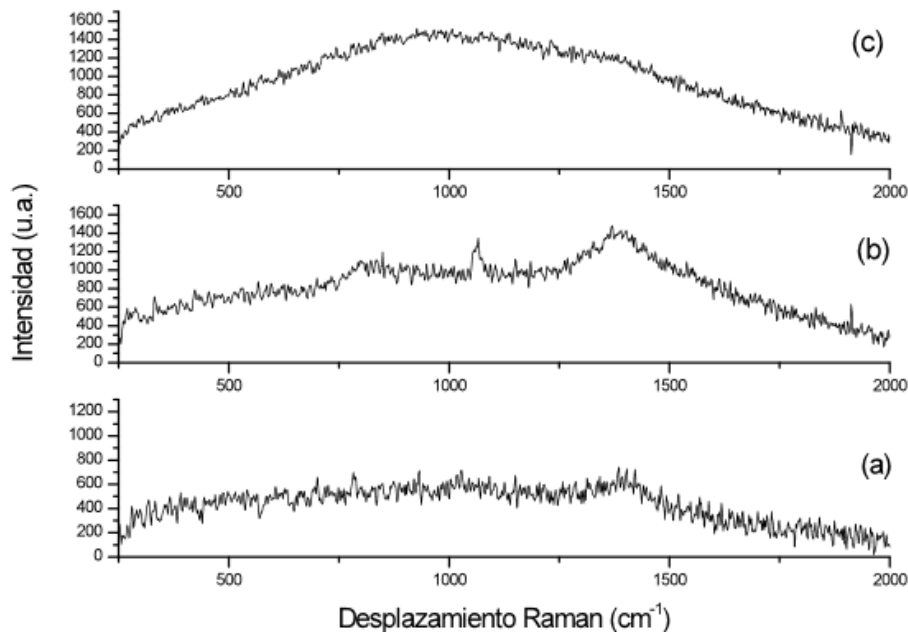


Figura 3 Espectros raman de la zeolita

Fuente: tomada a partir de Rodríguez et al., (2017)

1.2.6. Adsorción dinámica con ligantes

La adsorción es el proceso en el que compuestos cargados positiva o negativamente se adhieren o acumulan en la superficie del material metales, el carbón activado es el más usado para la retención de metales, este proviene de la corteza de coco especialmente, por su porosidad y dureza, un gramo de carbón tiene la posibilidad de tener mil metros de superficie para adsorber, en contra posición se comentó anteriormente, las propiedades químicas del mineral Zeolita, (Clinoptilolita, y Chabacita) que posee las polaridades exactas para retener metales en el aire de forma más eficiente que las de un carbón activado sea cual sea la proveniencia además, que son más económicos y no contaminantes, produce menos impacto al ambiente para obtenerlos, se agrega un ligante polimérico o vegetal para el mineral Vazquez (2012) explica:

A partir de las diferentes propiedades que tiene el material en cuanto a la naturaleza del proceso que se requiere realizar se podrá elegir el polímero más adecuado. Por lo tanto, es muy importante mejorar las propiedades de selectividad, que lo hace eficiente a la eliminación de los contaminantes. El polipropileno es un material inerte, barato y estable. (p.12)

La fabricación de un filtro de membrana inicia con una malla textil, estas mallas se utilizan como separadores, que crean vacíos entre malla y malla para que el aire fluyan por ellos, y sobre el cartucho para la remoción de moléculas pesadas en aire, para el filtro en mascarillas de uso industrial, como siguiente paso se extenderá telas de poliéster, que forme canales y exista un viaje del aire a ser filtrado, también son conocidas como separadores de permiado, por lo general utilizaran entre 3 a 5 hojas y se sellan, luego de agregar los minerales de sedimentación o adsorción, que es una mezcla de estos con el textil y aglutinantes fundidos por calor.

En el caso de fabricación de filtros planos, el proceso de las telas y membranas son similares, ya de forma plana, los tipos de telas disponen de poros más pequeños y se debe considerar la densidad del aire, estos pasaran por ellos, y retendrán metales pesados que viajen en el producto de la precipitación o evaporación del compresor por

medio de las pistolas de pintura en el caso de pintar una superficie los pintores carroceros que es a quien va dirigida esta investigación, mantiene que lo óptimo es recubrir de una capa de polipropileno, la cual está compuesta con una porosidad mayor, esta sería la primera parte del filtro, la segunda con poliéster, que es menor, luego un papel con el ligante adhesivo por calor a base de zeolita.

1.2.7. Catálisis con Zeolitas

La Zeolita al ser un material mesoporoso ordenado que forma un filtro natural cristalino, permite acceso al oxígeno suplementario mejora el rendimiento de salud y da mejor protección en un sistema de filtro de aire directo para los pintores carroceros, la ventaja de una zeolita es poder seleccionar el tipo de tamaños de poro que necesita para el ingreso de aire y retención de partículas a través de ella, el tamaño del oxígeno, es muy cercano al tamaño de los poros de zeolita, los que permiten el paso de oxígeno, pero retendría y adsorbería los metales pesados.

Debido a la carga sobre la estructura de este mineral, se convierte en un tamiz molecular natural, el mismo que genera un intercambio iónico, lo que permite anclar metales con propiedades químicas especiales y variar el tamaño del espacio poroso es la base para su uso en adsorción molecular, adsorbe determinadas moléculas y excluye otras, las propiedades por las que se conoce la zeolita dependen de su gran aporte al medio ambiente, ayuda a descontaminar agua, aire, residuos de radiación entre otros.

Las zeolitas representan una de las clases de los tamices moleculares que debido a sus propiedades interesantes y únicas se hicieron útiles en el intercambio iónico, así como adsorbentes y catalizadores, se conocen cerca de 30 zeolitas naturales de las cuales sólo 8 son explotados comercialmente. Corma (1991) indica:

Además, las zeolitas tienen dos propiedades de sumo interés para la catálisis heterogénea, basadas en la presencia de los iones que son intercambiados y permiten: La introducción de los cationes catalíticos, la sustitución por los H^+ mediante el intercambio con los iones NH_4^+ , con la posterior desamoniación

térmica, o mediante el lavado con ácidos minerales, y da por resultado las superficies con alta acidez. (p.150)

1.3. Zeolita como tamiz molecular macroporoso

Este mineral es un aluminosilicato de catión alcalino que tiene una estructura tridimensional que lleva una carga estructural negativa neta como resultado del intercambio catiónico en la red cristalina, y esta carga tiene como propiedad atrapar (adsorber) o liberar (desorber) varios cationes al perder y ganar agua de manera reversible y retener impurezas de preferencia metálica en los espacios donde se encontraba el agua debido a su atracción polar. La mayoría de estos se formaron por la disolución de vidrio volcánico, por lo que el componente principal de un tamiz molecular natural para eliminar metales en el agua y aire generado naturalmente es este mineral que se encuentra en ríos y volcanes.

Las propiedades de adsorción del mineral suelen ser utilizadas como método de retención siempre que los puntos de rocío líquidos sean muy bajos, a una determinada temperatura y presión, en el caso de los tamices moleculares para el desarrollo de sistemas de filtración adsorbente, una molécula con menor tamaño, como colorantes, disolventes y metales no podría pasar por tal formación.

La composición de los tamices moleculares se divide en microporosos, mesoporosos y macroporosos. Los tamices mesoporosos tienen un tamaño superior a 2 nanómetros, al igual que los de estos minerales de aluminosilicato, con huecos homogéneos definidos para adsorber moléculas de forma selectiva en función de su tamaño y de los momentos bipolares.

En los procesos de adsorción dinámica, en los que el adsorbente necesita regenerarse con frecuencia para su eficiencia, es importante tener en cuenta la dinámica de fluido de aire, por ejemplo, la caída de presión a través de este, por lo que este silicato se aplica en un tamaño de partícula adecuado, generalmente en la forma de partículas macroscópicas en forma natural, perlas o esferas para ser unida por un aglutinante o adhesivo en la malla.

Los tamices moleculares sin aglutinantes con este mineral normalmente utilizan los principios de fabricación anteriores con la excepción de las materias primas en lugar de un aglutinante temporal para la premezcla inicial. Para este proceso es muy importante que el caso de usar un encapsulado, contenga solo aquellos elementos que están presentes en la sustancia de zeolita sin fusionarlos con ella para evitar la pérdida de sus propiedades, es decir, en la mayoría de los casos, resinas o siliconas de grado alimenticio. Además, el aglutinante tiene que ser convertido a una temperatura de 80 grados centígrados en un retenedor para los textiles, esto habla a favor de la propuesta de desarrollar un sistema de filtro sellado. Lastra y Peña (2012) afirma:

Para la fabricación de pintura se utilizan muchos compuestos químicos que son resumidos en tres grupos; 1) pigmentos que agregan color y contienen metales pesados tales como plomo, cromo y cadmio, 2) el agente de unión o vehículo que une el pigmento y permanece en la superficie mientras esta se seca, y da a la pintura su propiedad protectora y por último 3) un disolvente a base de derivados del petróleo que dispersa el pigmento y el agente de unión para su aplicación. (p. 237)

1.3.1. Filtros de aire

Desafortunadamente la protección respiratoria todavía se descuida en gran medida en la actualidad, incluso es común ver utilizar métodos poco convencionales e inapropiados como el uso de un paño delante de la cara o una simple mascarilla antipolvo. En los talleres con cabinas de pintura los sistemas de ventilación y extracción fijos u otras soluciones o actualizaciones suelen estar disponibles para ayudar a ventilar los espacios de trabajo en contraste con áreas de trabajo como obras de construcción, con condiciones de trabajo cambiantes, o talleres manuales las opciones se limitan por lo que es recomendable utilizar máscaras de uso industrial con filtros de recambio o autofiltros que en su mayoría son desechables con sistemas de adsorción adecuado.

En procesos como el alisado de superficies previo al pintado mecánico de carrocerías, es inevitable entrar en contacto directo o indirecto con la niebla creada por las partículas de masillado y pulido antes de pintar una superficie, este es el acabado final, por ello en general las normas de trabajo recomiendan el uso de máscaras de protección respiratoria de uso industrial de medio rostro o rostro completo más indumentaria adecuadas, en algunos pintores pertenecientes a la población se ha tenido en cuenta lo anterior.

Se identifican máscaras de este tipo (Taamneh et al., 2013). A través de los colores, las máscaras protectoras recomendadas se distinguen por los tonos marrones y grises según el fabricante en los cartuchos en conjunto con la máscara y el tipo de trabajo, estos se enfocan en partículas compuestas por materiales inertes, gases y vapores de solventes y vapores inorgánicos. Otros estudios incluyen el uso de carbón activado como solución de purificación, sin embargo, la gran mayoría de estos métodos son costosos y no eliminan estos contaminantes de manera efectiva como se espera.

Investigaciones recientes se centran en la búsqueda de alternativas favorables al medio ambiente y además, económicamente, viables, en este contexto el uso de los minerales como grafito o zeolitas naturales en ocasiones combinados producen materiales híbridos que podrán ser fabricados de forma económica para la eliminación de metales y purificadores de aire, como potenciales a ser tomados en cuenta a causa de sus ventajas y su peculiaridad sobre los sistemas convencionales y costosos.

En una investigación la cual esta realiza en Colombia, sobre la contaminación ambiental, el efecto invernadero y la polución, relacionada con gases de automotores y los tipos de gasolina y las regulaciones que en ese país se realizaron en el 2011, dice “Por otro lado, se encuentra las estrategias innovadoras las cuales surgieron, en gran medida, debido a que a pesar de la implementación de las estrategias convencionales las cuales son necesarias, aparentemente no son suficientes para lograr una adecuada calidad del aire” (Hernández, 2019, p.43).

1.3.2. Tipos de mascarillas y filtros

En el desarrollo de este proyecto, se elaborará con una metodología modificada en base a los estudios de Elguézabal (2006). Es por ello que aquí se hace una comparación entre el carbón activado en los filtros de mascarillas de medio rostro y mascarillas completas para gases y metales, y se afirma sobre la efectividad de la zeolita y su viabilidad en cuanto a costos y ventajas, la clasificación de la zeolita virgen chabasita no necesitan un proceso adicional para llegar a la granulación adecuada que permita el paso en el aire con rangos de paso de aire de 86 milibares en inhalación y 26 milibares en exhalación, estos son los rangos máximos y mínimos para mascarillas de cualquier tipo

Los dos tipos básicos de mascarillas o respiradores son: purificador de aire y respiradores de suministro de aire: Los respiradores purificadores de aire eliminan los contaminantes transportados por el aire tales como partículas, vapores y gases tóxicos estos son los ambientes de trabajo a ser estudiados para la elaboración del sistema de filtrado con un bajo nivel de contaminación externo pero directo con el pintor y en ambientes donde hay suficiente oxígeno en ocasiones sin infraestructura, como es el caso de mecánicas donde estos trabajos se realizan al aire libre (sin cabinas de pintura).

Una pregunta muy común es: ¿hay suficiente aire que circula en el caso de los pintores industriales que tienen cabinas? ¿Son esenciales los respiradores con suministro de aire? En el caso de cabinas de pintura los respiradores con suministro de aire proporcionan aire limpio a través de un cilindro portátil o desde una fuente remota como compresores y se utilizan en entornos demasiado peligrosos o cerrados para el uso de respiradores purificadores de aire, sin embargo, no existe pruebas en el Ecuador donde puedan calificar tal eficiencia de aire sin contaminantes de cualquier tipo.


Los respiradores purificadores de aire que son los más utilizados en el sector de pintura y mecánica (APR, por sus siglas en inglés) están divididos en dos clases: filtrador de partículas, el cual elimina partículas tales como polvo, aerosoles y gases; y filtrador de

vapor y gas, el cual elimina vapores y gases del aire a ser inhalados por el operario en cualquier instancia laboral que requiera de protección contra ingesta de algún material en existente en el aire.

El listado de los códigos de colores y los contaminantes contra los cuales protegen determinados sistemas de filtración comerciales son determinados por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) como se explica en la tabla 2:

Tabla . 2 Código de colores para cartuchos químicos

CÓDIGOS DE COLORES PARA CARTUCHOS QUÍMICOS

VAPORES ORGÁNICOS	Negro	
GASES ÁCIDOS	Blanco	
VAPORES ORGÁNICOS Y GASES ÁCIDOS	Amarillo	
AMONIACO / METILAMINA	Verde	
FORMALDEHÍDO	Oliva/Negro	
MULTIGASES / VAPORES	Oliva	

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2008)

Vale recalcar en este punto de la investigación que existen mascarillas libres de respiradores contra partículas los mismos que ofrecen a los usuarios en el caso de ser usados por pintores carroceros muchas ventajas tales como una fácil respiración, comodidad, materiales livianos, bandas de sujeción ajustables o elásticas, así como un bajo costo que depende de los usos ofrece además, una gana de elección en sistemas que protejan aire menos contaminado con características y tecnologías a elección que se ajusten a las necesidades del usuario.

En la elaboración del sistema de filtrado a desarrollar es de suma relevancia mantener al mineral sellado, de este modo se eliminarían olores molestos al usuario y ofrece la protección deseada. Minimizar los tamaños en los cartuchos sería una opción a considerar en la propuesta de esta investigación, por otra parte la comodidad en desempeñar una labor determinada, la alta protección, y cabe recalcar que no solo pintores se ven expuestos a estos metales en el aire, existen muchos oficios los cuales exponen a una persona a la ingesta de metales como es el caso de expendedores de gasolineras, mineros, pintores de metales no solo de carrocerías, entre otros.

1.3.3. El hermetismo en sistemas de filtrado

Algunos sistemas de filtrado contienen más de una clase de cartucho para filtrar varios vapores peligrosos a la vez o para aumentar o combinar eficacia y eficiencia de purificación como un accesorio del cartucho, los mismos que no dificultan la inhalación de aire por el usuario en mascarillas con sistemas de filtrado que necesitan de adaptadores, en esta investigación se desarrollarían filtros de tela internos y externos en el cartucho para aumentar el espesor entre ellos y aprovechar las características físicas de los que serán las partes del sistema de filtrado a desarrollar. Mojado (2018) dice:

Para aportar la máxima estanqueidad posible, además, de las tallas universales existen diferentes tamaños de mascarillas auto filtrantes que se eligen en función de unas dimensiones faciales tomadas previamente y al relacionarlas con un panel bivariado mencionado anteriormente, obteniendo la talla de mascarilla idónea para ese usuario en concreto. (p.61)

La hermeticidad de una mascarilla en conjunto con sistema de filtrado es muy importante para que el aire sea purificado, si en alguno de estos existiera alguna fuga en el calce entre máscara y el usuario, o el cierre del cartucho a la mascarilla tiene una alta probabilidad que la filtración se vea afectada que da paso a la inhalación de aire contaminado, en este caso, metales por pintura o disolventes fabricados con plomo.

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de investigación

Los aspectos metodológicos orientan el proceso de investigación del estudio desarrollado, por cuanto esos procedimientos son los que guían cualquier proyecto que se quiera realizar. El presente estudio se enmarcará dentro de un enfoque mixto apoyado en una investigación de campo de tipo descriptivo cualitativo, bajo la modalidad de proyecto factible. Es así como la investigación es de campo, según lo expone La Universidad Pedagógica Experimental Libertador, por sus siglas UPEL, en el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales Vélez y Alberto (2014) define:

Se entiende por Investigación de Campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos o predecir su ocurrencia, mediante el uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios. (p. 14)

En este orden de ideas los datos serán recogidos en forma directa de la realidad, es decir, en los pintores del sector carroceros ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua, es así como la investigación descriptiva a tal efecto, Danhke. Hernández, et al., (2003), señala que. “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p. 117).

En este orden de ideas el estudio se enmarcará dentro de un enfoque cuantitativo, que, de acuerdo a la teoría de Roberto Hernández Sampieri, 6ta edición expresa:

El enfoque cuantitativo (que representa: como se habló es un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no es posible “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, es posible redefinir alguna fase. Parte de una idea que va detallada y una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas, se utiliza métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones. (Yábar, 2016, pág.4)

Así mismo, el trabajo se vincula a la modalidad de proyecto factible, que según UPEL Moya, (2004) dice:

Consiste en la elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; a los que son referidos en formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto está apoyado en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades. (p.16)

En consideración a lo anterior, se justificará el uso de la modalidad de proyecto factible, por cuanto se aspira que, a través de desarrollar un sistema de filtrados a base de zeolita en mascarillas para la disminución de la absorción en plomo en pintores del sector carroceros, se aporte una solución ante la necesidad sentida por la población objeto de estudio.

2.1.1. Diseño de la Investigación

En esta sección se presentará los aspectos que han guiado esta investigación y la definición del modelo más adecuado para determinar el diseño de la investigación expone que el Arias (2006). “Diseño de la investigación es como la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado, definidos por el origen de los datos y conforman las fases inherentes al proceso del estudio” (p.26).

Fase I. Diagnóstico

La investigación se llevará a cabo a través de la modalidad de proyecto factible, con el fin de detectar la necesidad del contexto involucrado en el estudio apoyado en la investigación de campo de tipo descriptivo, mediante la aplicación de instrumentos como el cuestionario a la población objeto de estudio, dicho instrumentos hará posible la recolección de datos, que previamente organizados, interpretados, permitirán determinar la necesidad de Desarrollar un Sistema de Filtrados a base de Zeolita en mascarillas para la disminución de la absorción en plomo en pintores del sector carroceros ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua.

Fase II. Factibilidad

La propuesta es viable por cuanto la misma tiene la posibilidad de ser llevada a la práctica, puesto que esta se elaborará con atención a la necesidad de la población involucrada en el estudio.

Fase III. Diseño de la Propuesta

Con atención a las necesidades detectadas en el diagnóstico se elaborará la propuesta, la misma consistió en Desarrollar un Sistema de Filtrados a base de Zeolita en mascarillas para la disminución de la absorción en plomo. Dicho sistema será puesto a prueba.

La propuesta se encontrará estructurada de la siguiente manera: presentación, justificación, objetivos, fundamentación, factibilidad, validación, conclusiones y recomendaciones.

2.2. Población

La población en estudio para el desarrollo de esta investigación estuvo conformada por los pintores carroceros de la provincia de Tungurahua – Ambato de la parroquia Celiano Monje y Huachi Loreto, se incluyó a este grupo por la falta de mecanismos modernos para la pintura automotriz como son cabinas con respiradores mecánicos, eliminado del estudio a empresas que disponen de estos, son los pintores de talleres

de latonería y pintura automotriz los talleres: Hermanos Cueva, Carrocería Aldaz, la Casa del Escarabajo, Talleres de blindaje de camiones, Construcción de cajas para camionetas.

Se les pidió apertura para la realización del desarrollo de los instrumentos y el pilotaje del prototipo del sistema de filtrado a los señores: Zeferino Moreno, Edwin Santiago Huachi Pérez, Diego Lema, Máximo Cadena Cohdy, Diego Semanate, Víctor Hugo, Miguel García, Adalberto Briotty, Alejandro Lara y Pablo Moposita.

Los talleres seleccionados ofrecen servicios diferenciados como enderezado de latón, alisado de superficies metálicas mediante masilla, y todos realizan el servicio de pintura de automóviles mediante pulverización por compresor de aire y soplete como un proceso artesanal, se realiza la preparación de los colores y barnizado de forma manual sin maquinas, por estas razones, esta población es la más expuesta a la inhalación de metales pesados como el plomo.

2.2.1. Muestra

Por su parte la muestra de acuerdo a Chávez (2010) indica “Es un subconjunto de individuos de la totalidad de la población objeto de estudio, que reunidos constituyen una representación válida y de interés para la investigación” (p.15). Por ello, los sujetos en estudio son los pintores del sector carroceros ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua. Se consideró como muestra su totalidad; ello justifica la utilización de un estudio censal, según la definición de Sampieri et al., (2010). Se estudian todos los elementos que integran el universo conjuntamente con sus características indispensables para describir cabalmente la muestra seleccionada.

Se aplicó un muestreo, no probabilístico como participantes a 10 pintores de la provincia de Tungurahua - Ambato, por lo tanto, la muestra es igual al universo.

Cabe señalar que los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos informan que el envenenamiento por plomo ocurre si los valores son mayores o iguales a 10 g / dl (alto contenido de hemoglobina).

Se deduce que, en consecuencia, el sexo masculino es el género más vulnerable debido a que en su gran mayoría es quien desarrolla actividades laborales relacionadas con el plomo como, por ejemplo, trabajos de minería o industrias, por lo tanto, la exposición laboral que mantienen los pone en riesgo de padecer los daños crónicos provocados por metales pesados.

La edad y género registrada en el grupo de pintores carroceros de la provincia de Tungurahua - Ambato encuestados incluidos en este estudio determina que los 10 participantes pertenecen al sexo masculino (100%), de los cuales 4 pintores tienen entre 40-50 años (40%), 3 pintores pertenecen a una edad comprendida entre 30 – 40 años (30%), y 3 pintores tienen ≤ 25 años de edad (30%).

2.3. Técnicas de Recolección de Datos

La encuesta es la técnica de recolección de datos, consiste en las diversas maneras de obtener información necesaria para un estudio específico, en relación al desarrollo de la presente investigación, se utilizará la técnica de la encuesta por cuanto es uno de los procedimientos más prácticos para la recopilación de datos pertinentes para una investigación y como instrumento se usará el cuestionario, el cual, según Sampieri et al., (2010). “Lo definen como el instrumento más utilizado para recolectar los datos es el cuestionario. Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir” (p.327).

Por esta razón, el contenido del cuestionario se aplicará a los pintores carroceros ubicadas en la Provincia de Tungurahua, éste quedará conformado por dieciocho (18) ítems, con preguntas cerradas para responder según la siguiente escala tipo Likert, a saber: Siempre (5) Casi siempre (4) Algunas Veces (3) Casi Nunca (2) Nunca (1). Los ítems se redactaron en función de los objetivos, variables e indicadores con el objeto de recoger la información que de sustento a la propuesta.

Registro de pintores

Paquete estadístico SPSS

La observación es la técnica que consiste en observar atentamente el problema que los pintores carroceros padecen, se tomaran detalles detenidamente de los deficientes procesos e indumentaria para la manipulación y proceso de pintura en carrocerías, para analizar el problema de ingesta de plomo. La observación es un elemento fundamental en el proceso de la investigación; en ella que está apoyada para obtener el mayor número de dato.

La indumentaria de los pintores carroceros de la mayor parte de estos talleres consiste en protección de mascarillas netamente de tela, en otros casos las mascarillas nunca tuvieron un cambiado en los sistemas de filtrado, la técnica de pintura es realizada de manera muy cercana a personas aledañas, las mascarillas los hábitos y los procesos son deficientes para la realización de estos, por lo que la ingesta de metales pesados es inevitable como se muestra en la figura 4:



Figura . 4 Moodboard pintores carroceros

Fuente: Elaboracion propia

Tabla . 3 Tabla de encuesta

Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento	Ítems
Analizar las características físicas y electroquímicas del mineral Zeolita en comparación con otros sistemas de filtrado.	Sistema de filtrado con zeolita	Características físicas y electroquímicas del mineral eral zeolita	<ul style="list-style-type: none"> • Forma y habito del mineral zeolita. • Reacciones con ácido o catalizador. • La absorción de los sustratos solidos • Filtros de aire 	Encuesta	1-3 4-5 6-7 8-9
Determinar la problemática de los pintores del sector carrocero para la definición de especificaciones funcionales del sistema de filtrados a base de zeolita.					
Proponer un sistema de filtrados a base de zeolita en mascarillas para la evaluación de la absorción del plomo.	Mascarilla de uso industrial	Diseño de modelo de negocios.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de ingresos: valor de producto, servicio • Segmento de mercado: cliente, producto y edad • Relación con los clientes • Modelo de Negocios 	Encuesta	10-11 12-14 15-17 18
Aplicar el CANVAS para el desarrollo del modelo de negocio del sistema de filtrados a base de zeolita.					

Fuente: Elaboracion propia

2.3.1. Validez

Los instrumentos en las investigaciones cumplen dos requisitos indispensables, como son validez y confiabilidad. Para Hernández Sampieri et al., (2010). “la validez la define como el grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide” (p.201). Para determinar la validez se consultó con tres expertos, dos con la titulación de Magíster en Diseño Industrial, y una Doctora con experiencia en implementos de laboratorio quienes comprobarán que los instrumentos reflejaron un dominio específico del contenido que se quiere medir los mismos que se verán reflejados en anexos. Los expertos realizarán correcciones a los instrumentos, en consideración a mejorar su redacción y estructura.

2.3.2. Confiabilidad

Según Hernández Sampieri et al., (2010), la confiabilidad la describen como: “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales” (p.200)

Para determinar la confiabilidad se utiliza el Coeficiente Alfa (α) de Cronbach, y se aplica la siguiente formula:

Dónde:

α = Coeficiente de Cronbach

I = Número de ítems utilizados para el cálculo

$\sum S^2$ = Suma de la varianza de cada ítem

S_t^2 = Varianza total de los ítems

$$\alpha = \frac{I}{I-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Tabla . 4 Ecuación de Cronbach spss

Resumen del procesamiento de los

casos		
	N	%
Válidos	10	100,0
Casos Excluidos ^a	0	,0
Total	10	100,0

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,783	18

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
VAR00001	63,8000	38,178	,466	,774
VAR00002	60,4000	39,156	,050	,792
VAR00003	60,2000	36,844	,515	,768
VAR00004	61,7000	31,789	,622	,749
VAR00005	60,8000	37,733	,293	,777
VAR00006	61,7000	37,567	,150	,791
VAR00007	62,8000	30,178	,818	,729
VAR00008	62,9000	38,322	,162	,785
VAR00009	60,4000	37,156	,415	,771
VAR00010	61,3000	28,233	,938	,713
VAR00011	61,4000	35,822	,287	,780
VAR00012	60,0000	38,889	,282	,780
VAR00013	61,7000	31,567	,508	,761
VAR00014	60,9000	36,322	,415	,770
VAR00015	62,7000	38,456	,104	,791
VAR00016	60,2000	38,844	,170	,783
VAR00017	60,1000	40,100	-,033	,790
VAR00018	60,3000	36,900	,319	,776

Fuente: Elaboracion propia

2.4. Análisis e interpretación de la información

Una vez aplicado el instrumento y tabulados los datos fueron sometido a un análisis estadístico descriptivo de porcentaje y promedio, se toma la información por dimensión, que permite determinar las necesidades y requerimientos, de acuerdo a lo emitido por los objetos de estudio. Los datos se presentan en cuadros y gráficos de barra, con el fin de organizar la información proporcionada en la tabla 4.

El cuadro 1 ubicado en el anexos 3, perteneciente a la dimensión características físicas y electroquímicas del mineral zeolita se observa que para los ítems: 1, referido a la promoción de la información acerca de los beneficios que tiene la zeolita como sistema de filtrado en los diversos sectores de trabajo con un alto nivel de contaminación en vías respiratorias, y el 2 apoyas acciones y situaciones como prevención para restringir lo más que se pueda la inhalación de plomo; un 35% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 15% en la opción casi siempre, un 10% en la alternativa algunas veces, un 15% en casi nunca y un 25% en nunca.

En el cuadro 2 correspondiente a la dimensión características físicas y electroquímicas del mineral zeolita, se observa que para los ítems 3 y 4 referido a: te interesas por conocer los minerales que actúan como neutralizadores filtrantes y dentro de estos esta la zeolita y conoces características químicas de minerales que ayuden a disminuir la absorción de plomo, como ingesta de toxicidad directamente por la boca y la nariz., un 40% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 30% en la opción casi siempre, un 15% en la alternativa algunas veces, un 15% en casi nunca y 0% en nunca.

En el cuadro 3 corresponde a la dimensión características físicas y electroquímicas del mineral zeolita, se evidencia que para los ítems 5 y 6 referido a: fomenta valores de vida, que el uso de una mascarilla eficiente salvaría tu vida y manejas estrategias de cuidado y protección de salud en un contexto donde se expone un nivel de toxicidad, un 10% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 60% en la opción casi siempre, un 15% en la alternativa algunas veces, un 15% en casi nunca y 0% en nunca.

En el cuadro 4 perteneciente a la dimensión características físicas y electroquímicas del mineral zeolita, se observa que para los ítems 7 y 8 referido al uso de mascarillas con un alto nivel de efectividad para evitar la inhalación de plomo y en el contexto del trabajo laboral de pintura en carrocería se fortalece la prevención de seguridad en la disminución de absorción de plomo, un 0% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 0% en la opción casi siempre, un 20% en la alternativa algunas veces, un 50% en casi nunca y 30% en nunca.

En el cuadro 5 correspondiente a la dimensión diseño de modelo de negocios, se observa que para los ítems 9 y 10 referido a: como personal activo de pintura de carrocería y ante el nivel de toxicidad que te circunda, se te presentan recurridas inquietudes de saber si habrá en el mercado alguna mascarilla que brinde la suficiente protección y a un costo accesible de aproximadamente 6 dólares, y ¿participas en conversaciones con tus compañeros o allegados dentro de tu contexto laboral sobre los efectos perjudiciales de la absorción de plomo y habrá acceso a una mascarilla a base de zeolita en ferreterías, un 35% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 45% en la opción casi siempre, un 10% en la alternativa algunas veces, un 10% en casi nunca y 0% en nunca.

En el cuadro 6 perteneciente a la dimensión diseño de modelo de negocios, se observa que los 3 ítems el 11 referido a: manifiestas con las personas que están a tú alrededor en el sector de pintura, lo importante de realizar pruebas gratuitas para conocer el filtro y la mascarilla en base al mineral zeolita, ítems 12: consideras necesario el desarrollo de un filtro universal a base de Zeolita para la mascarilla de uso industrial existentes, ítems 13 se genera cierto hermetismo en el pintor del sector carrocerero sobre las mascarillas al momento de ser usadas, un 40% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 40% en la opción casi siempre, un 10% en la alternativa algunas veces, un 10% en casi nunca y 0% en nunca.

En el cuadro 7 correspondiente a la dimensión diseño de modelo de negocios, se evidencia que los 3 ítems el 14 referido a: como trabajador activo, consciente de la toxicidad a lo que estas expuesto abres pensamientos de reflexión laboral donde el

sistema de filtrado a base del mineral Zeolita se podrá utilizar expendedores de combustibles, mineros y trabajadores del sector salud pública, ítems 15: se genera información o charlas donde una mascarilla con materiales biodegradable en un sistema de filtrado a base de zeolita disminuye el impacto ambiental y la contaminación, ítems 16, consideras la importancia del empaque biodegradable al momento de adquirir el sistema de filtrado a base de zeolita un 30% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 30% en la opción casi siempre, un 10% en la alternativa algunas veces, un 30% en casi nunca y 0% en nunca.

En el cuadro 8 perteneciente a la dimensión diseño de modelo de negocios, se observa que para los ítems 17 y 18 referido: apoyas la idea de un modelo de negocios que impulse la innovación, el desarrollo de proyectos y diseñe productos que promuevan el cuidado de la salud y la vida, buen precio y con marca nacional un 75% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 20% en la opción casi siempre, un 5% en la alternativa algunas veces, un 0% en casi nunca y 0% en nunca.

2.5. La propuesta de investigación

El desarrollo del sistema de filtrado a base de zeolita para mascarillas de uso industrial se elabora con materiales del territorio de en la provincia de Tungurahua mediante los criterios obtenidos en la revisión bibliográfica: como tamaño medio de las partículas para que este se convierta en un tamiz mesoporoso de los materiales utilizados, tanto en el mineral como las propiedades físicas de los textiles y de su adhesión aglutínate para mantener la conformación del sistema y sus propiedades independientes.

2.5.1. Materiales

La primera parte para la elaboración de un sistema de filtrado es el cartucho, diseñada e impresa por 3D con plástico PLA, que retendrá las capas y el mineral convirtiéndose en una membrana interna que mantendrá el hermetismo y la unión de todos los demás, esto ayudará a tener una exclusividad de reproducción en el diseño del cartucho que es parte del know-how, habilidades y técnicas, la tapa posterior se diseñara con

surcos, los mismos que permitirán un flujo de aire hasta el boquete de inhalación de la máscara.

El proceso de impresión 3D consiste en un sistema de impresión por inyección muy económico que lo convierte en una opción viable para la creación de prototipos como se muestra en la figura 5. La impresora crea el modelo capa a capa que extiende una a una cada parte del cartucho que fue diseñada previamente para esta operación, las capas se imprimieron con PLA, que es un material más difícil de manejar debido a su rápida tasa de enfriamiento y solidificación, y el cartucho exhibe sus propiedades físicas en términos de dureza y deterioro al final de su vida útil.

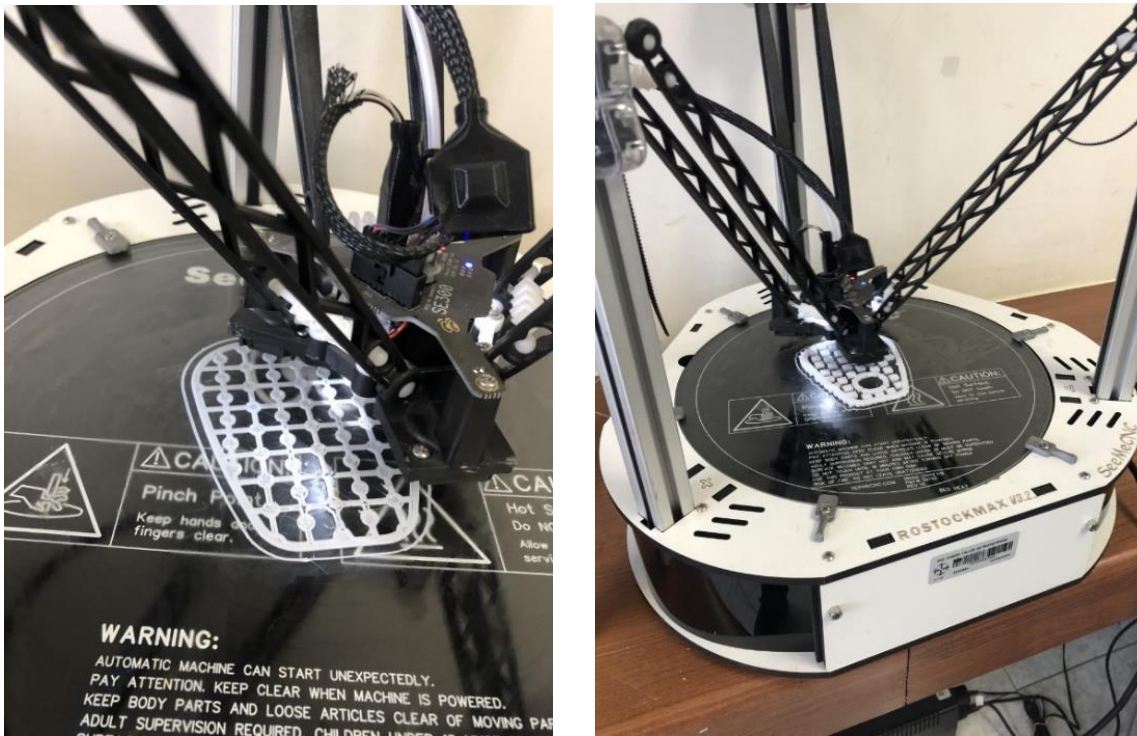


Figura . 5 Impresión 3D

Fuente: elaboración propia

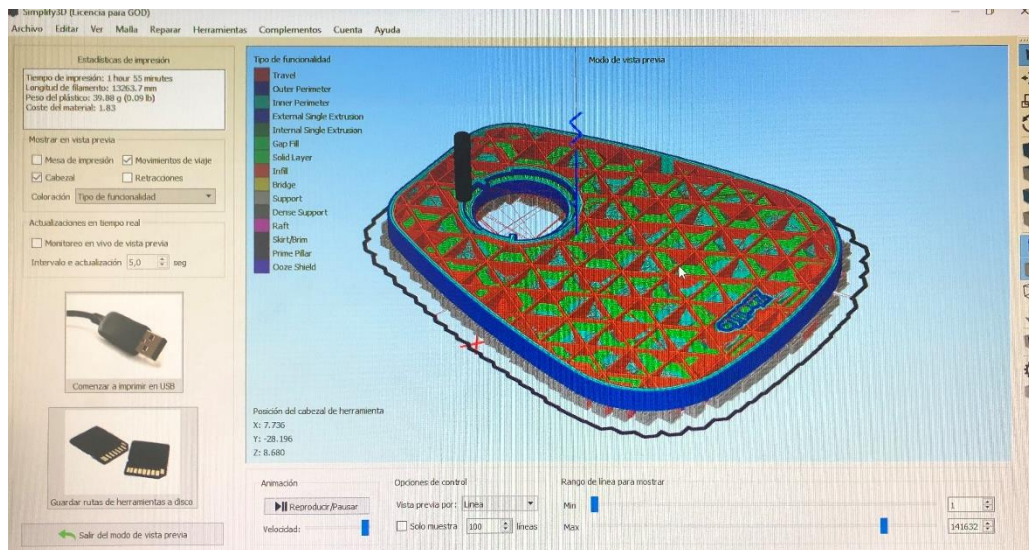
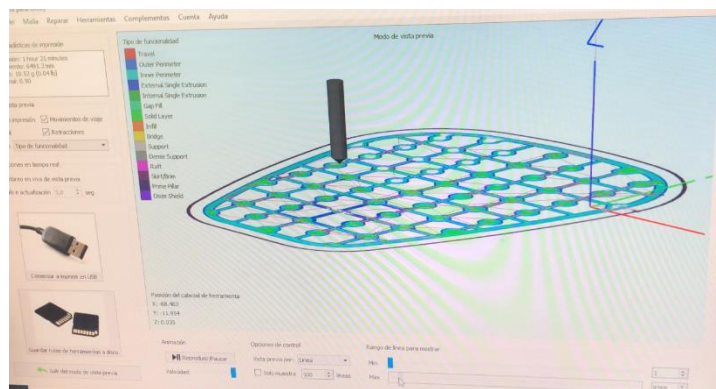
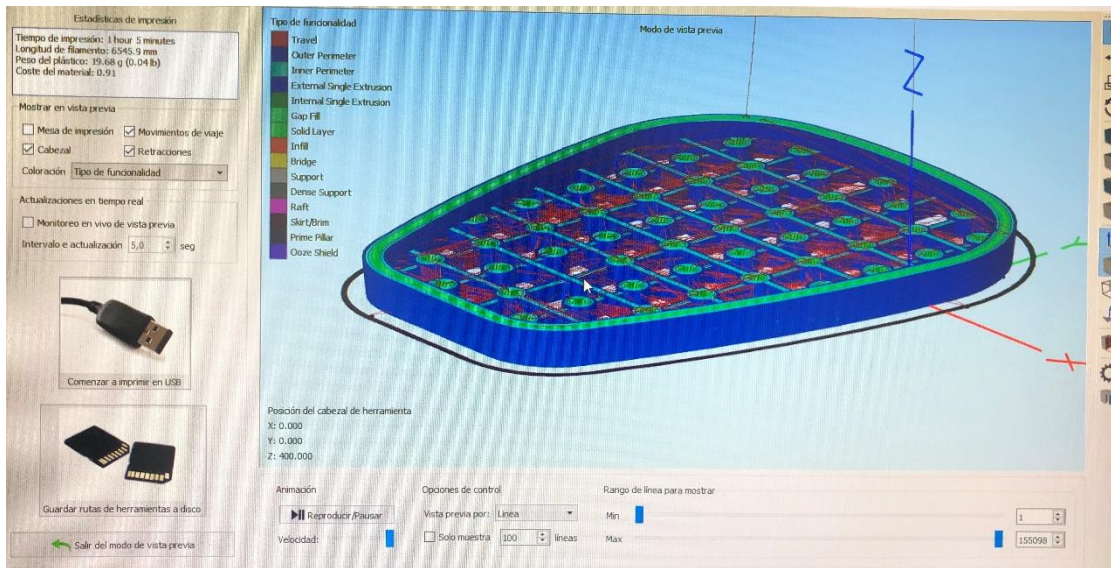


Figura . 6 Diseño asistido por ordenador

Fuente: elaboración propia

2.5.2. Capas internas del cartucho

La primera capa del filtro está realizada con una tela anti fluido, esta retiene cualquier líquido en el exterior, repele líquidos y salpicaduras accidentales por la aspersion de pintura o disolventes en el proceso de pintura automotriz, la repelencia se da gracias a una serie de procesos químicos no tóxicos en el acabado de las telas lo que logra evitar las manchas y flujos de líquidos, para la realización del filtro es necesario 6x10 cm, por lo que en 1 metro por 1.20 cm de tela se obtendría 80 partes frontales para un sistema de filtrado aproximadamente.

La segunda y cuarta capa que contendrá el mineral se compondrá por Termocelfil, la misma que lleva en su micro estructura un aglutinante adhesivo por calor, atoxico, de grado alimentario y se sella por medio de claro de 120 a 160 grados, en una temperatura menor la adición de los 2 textiles falla, a una temperatura mayor el mismo se desase, en el caso del prototipo se la realizo de forma manual por medio de una plancha para cabello a través de prueba y error mediante las recomendaciones del proveedor del textil.

La tercera capa, está constituida por la chabazita, un tipo de zeolita de estado natural con las propiedades químicas de intercambio iónico en metales pesados es la elegida de entre los cuarenta tipos existentes para el filtro desarrollado, éste sílice proviene del depósito de la provincia de Chimborazo cerca del volcán más alto del Ecuador, presenta más del 90% de óxido de silicio, con un tamaño de partícula entre 0.5 a 1.0 mm y un diámetro promedio de 1.0 mm.

El mineral de zeolita por filtro tendrá un peso de 23,7 gramos por espacio de 6 a 10 centímetros para la elaboración del filtro que es el requerido para los cortes de textil, presentan una granulometría bastante regular, se separó la fracción más pequeña para cumplir con los criterios obtenidos de la bibliografía consultada, se sometió a un proceso de lavado durante 10 minutos con agua destilada para retirar las materias extrañas producto de la obtención en las canteras y secada a temperatura ambiente por dos días, la zeolita se pondrá sobre los textiles esparciéndola soportados

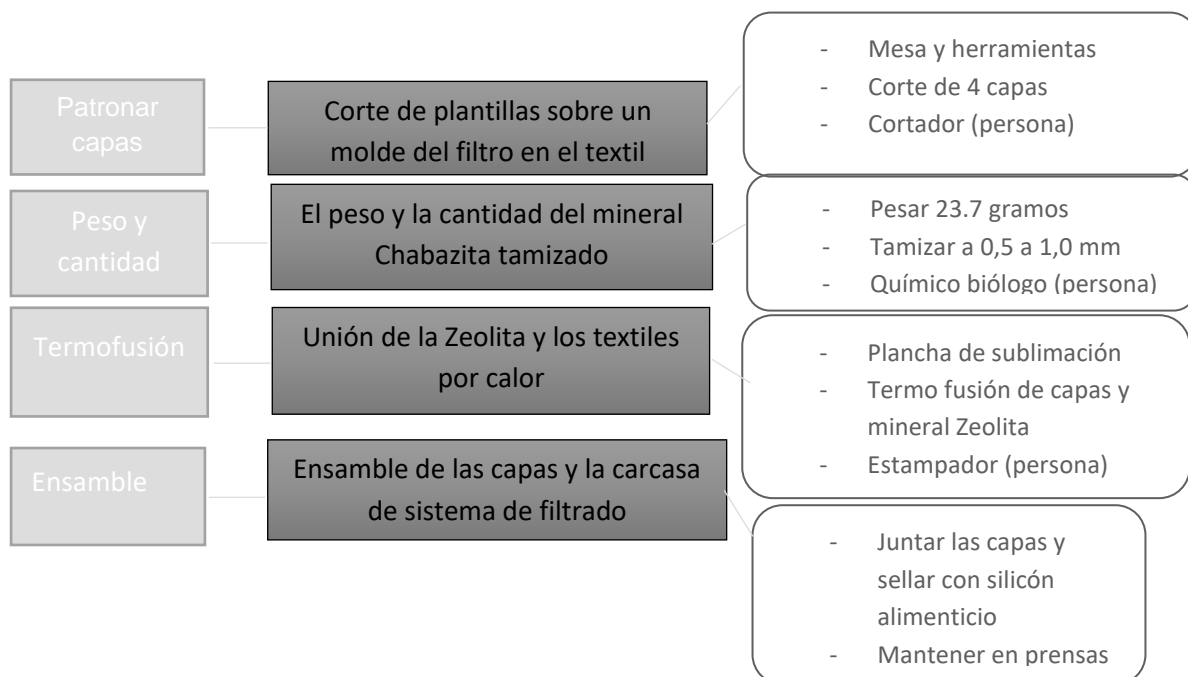
por el aglutinante de grado alimenticio que adhiere capa a capa de la misma tela por medio de calor.

La quinta capa, es la más dura, densa, y menos porosa, del textil Pelón granulado de 1 metro x 1,40 metros proporciona 88 partes para una mascarilla aproximadamente, como un peso de 80 gramos por metro, y por sus características esta esta al final de la línea de filtro, muy similar a filtros de cartucho de compañías reconocidas, utilizados para el mismo fin, es un material que no proporciona peso adicional al sistema, recubre en la toma de salida, y a pesar de su densidad el flujo de aire se mantiene de una manera correcta, todo el sistema no realiza 2 milibares, que está por mucho más bajo del límite de inhalación.

2.5.3. Fases y actividades del sistema filtrado

El procedimiento consta de cuatro fases que van desde la obtención de los patrones textiles que se acoplen a la carcasa retenedora del sistema, hasta el ensamble para la eficacia y eficiencia del mismo. Para su correcta ejecución es preciso designar los responsables, colaboradores y parámetros necesarios en cada fase, a continuación, se muestran las actividades en la tabla 5:

Tabla . 5 Flujoograma de actividades



Fuente: elaboración propia



Figura . 7 Patrones textiles

Fuente: elaboración propia

2.5.4. Metodología

Se solicitó a un laboratorio de nombre “BioIngenia” que cuenta con la técnica de Espectrofotómetros en la ciudad de Quito – Sucursal Sur, Av. Alonso de Angulo OE2-528 y Lauro Guerrero (Sector La Atahualpa) los filtros que se usaron bajo las mismas condiciones se enviaron en una funda cerrada de manera hermética de Zip Zap, y embalado en un contenedor de espuma de baja densidad para su análisis. En esta muestra inicial se efectuó el procedimiento de acuerdo a las especificaciones del laboratorio, y una debida cadena de cuidados y conservación de las muestras de dos sistemas carbón activo y zeolita utilizados para obtener resultados como se muestra en la figura 6.

Las muestras fueron tomadas de dos cartuchos: El primero es un cartucho de carbón activo de uso comercial de marca “Armor” conocido como cartucho 703, contra gases, ácidos y vapores, el mismo que ha pasado las pruebas europeas y americanas para su uso y comercialización, este fue usado durante un periodo de 8 horas laborables con una pintura de tipo 3 capas lo que quiere decir, que son empleadas por 3 veces con distintos procedimientos, el primero es un color base, el segundo color perlado y el tercero es la laca automotriz.

La segunda muestra proveniente de un cartucho a base del mineral Zeolita para mascarillas de uso industrial estándar, el mismo que fue usado por el periodo de 8 horas bajo las mismas características del primero, tiempo de uso, horas de exposición, la misma pintura, las mismas herramientas para el proceso de pintura y la misma persona, que usa un prototipo para poder ser comparado bajo parámetros de laboratorio y poder medir los dos minerales en su superficie el poder de adsorción de gases pesados.

Cada gramo de cada mineral fue usado para la prueba de laboratorio disponían indistintamente, porciones similares de minerales en su masa, en cuanto al peso a densidad de estas muestras fueron tomadas un gramo de cada una y se disolvieron en los instrumentos de laboratorio para ser procesados, los resultados se dan por una

muestra de 1 g. por filtro para poder comparar cuál de los dos tiene mayores propiedades de adsorción para metales pesados bajo las mismas condiciones de uso.

Procedimiento de operación del espectrofotómetro UV Genesys 20 a un contacto debidamente polarizado es el siguiente:

Encienda la unidad con el interruptor de encendido en la parte posterior del espectrofotómetro, presiónelo en el lado de la línea horizontal y espere hasta que la pantalla marque algunos dígitos, el botón A / T / C para ajustar el tipo de variable a medir. Para transmitancia la pantalla marcará T, para absorbencia indicar A y finalmente para concentración es necesario seleccionar la longitud de onda a la que se leerán las muestras, presionar los botones que se muestran con la flecha hacia arriba para aumentar el nm y con la flecha hacia abajo disminuyen, se toma una celda con el material los cuales serán procesados de forma independiente, levantar la tapa del espectrofotómetro e insertar la celda con los lados transparentes hacia el frente y hacia atrás.



Figura . 8 Muestra de zeolita y carbón

Fuente: elaboración propia

2.5.4.1. Metodología de impermeabilidad y flujo de aire

Se evaluó el paso del aire por el sistema de filtrado además, de medir la permeabilidad exterior a la vez con respecto al flujo de aire existe una diferencia de presión por la mascarilla en unas ciertas condiciones de flujo, temperatura y humedad, se mide la diferencia de presión necesaria para hacer pasar el aire a través de un área superficial medida a un caudal constante del mismo (8 milibares) se usan equipos como compresores, también por su primera capa de textil se convierte en resistente a las salpicaduras.

Algo importante en la función de una mascarilla en conjunto con un sistema de filtrado como es el caso de los puestos a prueba, es identificar la caída de presión, la que no podrá ser más grande que los 86 milibares al inhalar, y los 26 milibares al exhalar, para que estos parámetros puedan ser medidos para existir el sello hermético para evitar fugas al momento de probarlos como conjunto, tanto mascara como cartuchos, y la resistencia a fluidos.

Se considerará que el mineral, incluso formada por una monocapa como es el caso del sistema de filtrado para mascarillas de uso industrial no permitiría ni siquiera el paso de helio, por su ligereza y resistencia mecánica al controlar sus propiedades, y seleccionar su mallado y tamizarlos para seleccionar solo gránulos de dimensiones específicas, que son oliofilico e hidrofóbico.

Un revestimiento de monocapa, como su nombre indica, consiste en un elemento de superficie que forma una sola capa estructural como se explicó anteriormente. En la tradición histórica de los recubrimientos continuos algunas de sus variantes se obtienen mediante varias capas como la zeolita y los textiles que son productos similares con propiedades variables, dosificación, granulometría y espacios según se trate de un recubrimiento base o superior ideales para el sistema de filtrado.

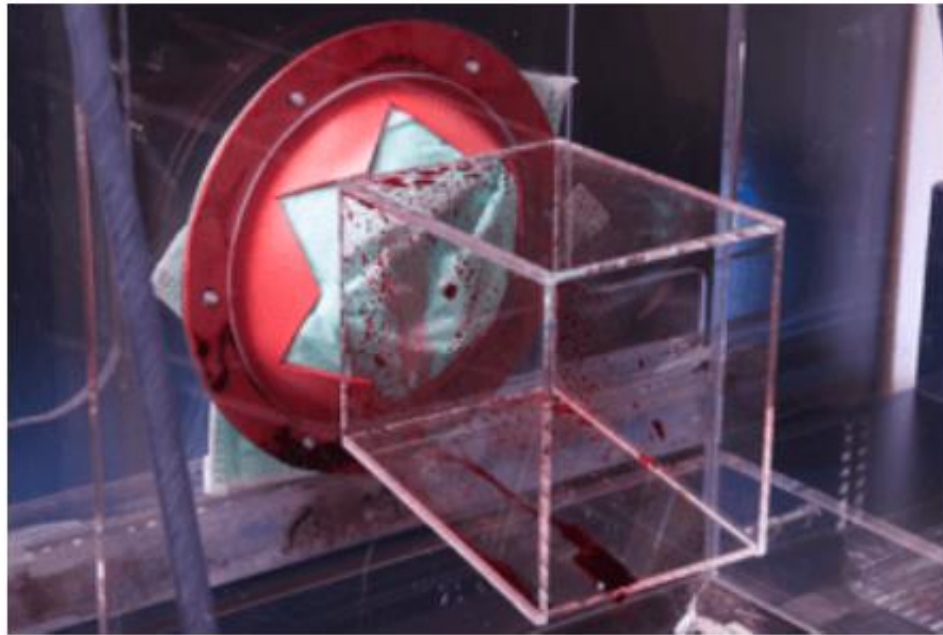


Figura . 9 Prueba de impermeabilidad y aire

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

3.1. Validación por el método de espectrofotometría ultravioleta

La espectrofotometría es una técnica analítica que se utiliza para medir la cantidad de luz que absorbe una sustancia química, y analiza la intensidad de la luz. Mientras un haz de luz pasa a través de la muestra de carbono y zeolita, esta medida también se utilizará para medir la cantidad de una sustancia química o metálica conocida.

La espectrofotometría aprovecha la absorción de radiación electromagnética en la región ultravioleta y visible del espectro de color que la muestra absorbe en ese espectro y promueve la transición del analito a un estado de estímulo, que genera un haz de energía radiante inferior. En esta técnica, la cantidad de luz absorbida se mide según la longitud de onda utilizada, la absorción de radiación ultravioleta, visible e infrarroja depende de la estructura de las moléculas, y es característica de cada sustancia química como material de soporte en la muestra para análisis, utiliza haces de radiación del espectro electromagnético, en el rango UV de 180 a 380 nm, y en luz visible de 380 a 780 nm, por lo que es muy útil para caracterizar los materiales que en la superficie permanecerán en el ultravioleta y región visible del espectro.

Se evaluaron dos muestras las cuales fueron adquiridas de los dos cartuchos puestos en uso bajo las mismas condiciones: el primer cartucho sellado de fábrica y usado en una máscara de medio rostro de la misma marca Armor, y la segunda del filtro universal con carcasa impresa en PLA sellada por la misma persona durante el mismo período de tiempo, alcanza la representatividad de las muestras que presentan una mayor concentración de metales tales como: (Cd) Cadmio, (Cr) Cromo, (Cu) Cobre, (Ni) Níquel, (Pb) Plomo, (Zn) Zinc en el tamiz mesoporoso a base de zeolita mineral para mascarillas de uso industrial con resultados favorables como se indica en la tabla 6:

Tabla . 6 Resultados muestra de zeolita y carbón

Cuadro 1. Condiciones operacionales en la determinacion de metales por espectrofotometría de absorción atómica “carbón”				
Elemeto	Longitud de onda	Ancho de banda	Corriente de lámpara	Limites de detcción
Cd	227.6	0.5	6	0.0015
Cr	368.7	0.2	9	0.006
Cu	343.7	0.5	7	0.003
Ni	232.0	0.2	7	0.01
Pb	216.0	1.0	8	0.01
Zn	193.7	1.0	9	0.008

Cuadro 1. Condiciones operacionales en la determinacion de metales por espectrofotometría de absorción atómica “zeolita”				
Elemeto	Longitud de onda	Ancho de banda	Corriente de lámpara	Limites de detcción
Cd	377.1	0.5	5	0.0024
Cr	662.2	0.2	7	0.037
Cu	291.4	0.5	9	0.022
Ni	291.0	0.2	7	0.01
Pb	319.0	1.0	9	0.02
Zn	211.1	1.0	9	0.074

Fuente: elaboración propia

El estudio de los dos tipos de sistemas de filtrado ofrece importantes indicadores de la presencia de metales pesados en las superficies de cada uno. Los niveles de plomo en el carbón y zeolita analizados, mediante espectrofotometría de absorción atómica ultra violeta sobrepasan los valores en el caso del mineral zeolita (chabazita) se toma en cuenta que la muestra es de un gramo disuelto, eso quiere decir que se multiplica por la superficie de zeolita en el filtro del que está elaborada la muestra, evidencia clara de mayor adsorción no solo de plomo sino de metales pesados.

Para el níquel y el plomo las concentraciones encontradas superan dichos valores entre muestras, se debe considerar el bajo impacto ambiental y costos de elaboración de zeolita en comparación con el carbón activado a base de plata, los resultados obtenidos demuestran que la zeolita adsorbe de mejor forma ambientes de aire con presencia de metales pesados a través del sistema de filtrado para mascarillas de uso industrial, la tendencia mundial está dirigida hacia el desarrollo de tecnologías que permitan la obtención de filtros, tamices y sistemas a precios más competitivos y a la búsqueda de nuevos componentes minerales o moleculares que puedan sustituir sistemas costosos y monopolizados a precios más ventajosos.

3.2. Análisis de resultados por el método de espectrofotometría ultravioleta

Entre las posibles soluciones a este problema el cual afecta a los pintores como es la ingesta de metales pesados, la elección de nuevos tamices moleculares con propiedades intrínsecas es un sistema de filtrado potenciado a base del estudio de nuevos componentes como es el caso del mineral chabazita de la familia de zeolitas naturales y sus grandes propiedades, en esta tesis se ha desarrollado un sistema capaz de funcionar simultáneamente con otro sistema en la misma línea que cuidan la ingesta por inhalación, y transmitir una cantidad grande de información con respecto a tamices moleculares.

Al ser evaluado el paso del aire por este sistema el público objeto a ser estudiado recalco las características como: permeabilidad al aire del filtro usado en la mascarilla, la diferencia de presión a través de ellas, el peso, la disminución de masa en todos los aspectos, la facilidad de manejo para el uso en el ambiente laboral.

3.3. Desarrollo de resultados prácticos generales

Las separaciones mecánicas se agrupan en cuatro categorías diferentes: sedimentación, centrifugación, filtración y tamizado.

La filtración es la separación de una mezcla de sólidos y aire que incluye el paso de aire a través del medio poroso de los textiles y zeolita, que retiene las partículas sólidas de metales pesados, el medio filtrante es la barrera de zeolita y la ayuda de características físicas de los textiles como es la tela antilíquido que permeabiliza el cartucho, a pesar que el mineral es hidrofugo, mientras más protecciones pueda tener, mayor será su eficiencia y eficacia.

Como prototipos prácticos de esta investigación se fabricaron 3 tipos de sistemas de filtrado a base de mineral zeolita, el primero es el producto de esta investigación, el cual se elaboró como un filtro para mascarillas de uso industria con las características de un filtro comercial para ser usado con mascarillas estándar, ya sean de rostro completo o medio rostro como se indica en la figura 8 además, se realizó un accesorio para los filtros comerciales el mismo que reduce en un 90 por ciento el costo de un filtro común como se indica en la figura 9, y un sistema de filtrado con una máscara de medio rostro a base de un policloruro vinilo atóxico, así se crea una alianza estratégica para minimizar costos, con los resultados similares al del sistema de filtrado estándar como se indica en la figura 10.



Figura . 10 Sistema de filtrado universal

Fuente: elaboración propia



Figura . 11 Sistema de filtrado de acople

Fuente: elaboración propia



CODIGO	M-95	FICHA TECNICA
VERSION	V-1	
PAGINA	1 DE 1	
FECHA	28/04/2020	
REFERENCIA	M-95-V-01	
DESCRIPCIÓN		
<p>FILTRO TAPABOCAS DE USO GENERAL, ADECUADO PARA INDUSTRIAS, COMERCIO Y USO DIARIO EN CIUDADES CON ALTOS NIVELES DE CONTAMINACION. DISEÑO ERGONOMICO QUE PERMITE LA CIRCULACION DE AIRE FACILMENTE, RETIENE PARTICULAS SOLIDAS Y LIQUIDAS. AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE 100% REUTILIZABLE, FACIL MANTENIMIENTO Y LAVADO CONSTANTE Y REPETITIVO.</p>		
CARACTERISTICAS		
COLOR	TRANSLUCIDO	
FILTRO	TELA NO TEJIDA DE POLIPROPILENO Y POLIÉSTER ANTI-FLUIDO AL 70%	
CINTA	ELÁSTICA (BLANCA)	
MASCARILLA/MATERIAL	POLICLORURO DE VINILO ATOXICO	
USO COMUN		
EMPAQUE DE ALIMENTOS		
OBRAS CIVIL, CONSTRUCCION		
TALLERES MECANICA		
COMERCIAL Y BANCARIO		
USO DIARIO		
RECOMENDACIONES		
<p>Quítese la mascarilla cuando no la esté usando, asegúrese de no dejarla colgando alrededor de su cuello.</p> <p>Realice higiene de manos inmediatamente después de tocar quitarse o desechar la mascarilla</p>		BENEFICIOS Y VENTAJAS
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ MATERIAL DURABLE ATOXICO, LAVABLE, HIPOALERGICO ✓ PERMITE DESINFECCION Y LAVADO CONSTANTE ✓ .REUTILIZABLE

Figura . 12 Sistema de filtrado y mascarilla

Fuente: elaboración propia

3.4. Desarrollo de un modelo de negocios

El nicho de mercado al que se enfoca este producto como es el sistema de filtrado para mascarillas de uso industrial a base del mineral zeolita, serán hombres y mujeres entre 25 y 50 años en la provincia de Tungurahua y nacional en el Ecuador, donde la mayor parte del sector carroceros del país se encuentra ubicada es en esta provincia, cabe recalcar que un gran número de talleres que no se encuentran inscritos en la junta de carroceros trabajan de forma particular y muchas veces de forma precaria y sin protección adecuada, es el grupo que está más expuesto a la ingesta de gases pesados, por el proceso de pintura Moreno y Jiménez (2020) dice:

Finalmente, las empresas carroceras de Ecuador especialmente de la provincia de Tungurahua donde operan 27 de las 89 empresas en todo el país, es particularmente importante el sector carroceros, representa el 13.57% del PIB del sector manufactura con USD 13.987.057.000 dólares americanos y es generador de fuentes de empleo para muchas personas. (p.82)

Es muy importante tomar en consideración este referente, la cantidad de personas que intervienen en el proceso de pintura, y al hablar de este proceso, no solo se refiere a carrocerías, incluye al sector que trabaja sin ser parte de esta junta, la misma que no dispone de conocimiento del uso adecuado de indumentaria para ejercer este proceso y no cuentan con el capital necesario para una infraestructura que cuente con las normas, y menos aún con un horno o cabina de pintura que supera los 25.000 dólares y requiere de especificaciones técnicas de suelo y estructura.

Las empresas competidoras se enfocan en segmentos de clientes de clase media alta, mientras que la empresa con el sistema de filtrado a base de Zeolita para mascarillas de uso industrial busca solucionar problemas de salud por medio de estos filtros a comunidades o grupos de bajos recursos. Además, los filtros buscan cubrir toda la demanda de este segmento, al ser específicos en su composición según las características del sistema en flujo de aire, hermetismo, y retención de metales. Por esta misma razón, es necesario que el filtro sea económico y fácil de hacer para que de este modo en el pilotaje del producto disminuir costos de producción.

Al definir cómo el sistema de filtrado con zeolita creará valor para los clientes, no se trata solo del producto, sino de todos los factores al rededor del mismo que aportan algún valor al cliente como la versatilidad que en estos aporten al usuario, los bajos costos en comparación con otros similares y la protección que estos brindan al ser usados además, que son manufactura ecuatoriana y aportan a la economía y crean fuentes de empleo como se muestra en la tabla 7.

Crear una propuesta única de valor (PUV) está entre las tareas de mayor importancia a la hora de definir el sistema filtrado en el mercado, es tal su relevancia que hasta existen herramientas como el Canvas de la propuesta de valor (encaje producto-cliente) que ayudará a diseñar una propuesta de valor efectiva, la propuesta única de valor aportará una solución a los problemas de un grupo de clientes o satisfacer una necesidad de los mismos.

Independientemente del tipo de mercado al que el sistema de filtrado se dirige, el producto ofrecerá dos cosas que son claves para alcanzar el éxito: clientes y propuesta de valor, convertir en clientes a muchas más personas con el ya conocido boca a boca, diseñar un gancho irresistible para despertar la curiosidad en las personas y uno de ellos es dar a conocer los problemas que la ingesta de plomo y lo que esto produce en la salud de las personas (a través del miedo) que ofrece opciones a posibles clientes con filtros estándar, esto solo será posible si se consigue diseñar, transmitir y ofrecer el valor de diferencia del resto de ruido (competencia) que ofrece el mercado.

Tabla . 7 Propuesta de valor

¿Cuáles son los Dolores/Tristezas de la población objetivo?	¿Qué aliviaría el dolor/Tristeza a la población objetivo?	¿Qué le haría feliz a la población objetivo?	¿Qué se le dará para darle su felicidad?	Conexión (propuesta de valor)
Mascarillas de uso industrial costosas	Regulación de costos de estos productos	Un producto económico producido aquí	Disminuir los costos de forma significativa	Mascarillas de media cara económicas
Los sistemas pasan normas, pero la ingesta continua	Reajuste de las normativas	Seguimiento del estado de salud del usuario	Mejorar su salud al usar el sistema en comparación con otros	
Los sistemas de filtrado no son universales	Estandarizar los modelos y accesorios	Conseguir un sistema de modelo único	Una mascarilla con sistema integrado de medio rostro	
Falta de hermetismo	Percentiles latinos	Se ajuste a su fisonomía	El material de la máscara si hermetiza	Diseño de mascara todo en uno pequeño y eficiente
Mascarillas y filtros grandes que dificultan el trabajo	Buscar tecnología eficiente y pequeña	Disminuir los tamaños de los sistemas	La zeolita es mejor que el carbón activo	
El poco interés en sistemas de filtrado nuevos	Motivar a estudios de nuevos sistemas	Estudios nuevos sustentados de nuevos tamices		Un sistema de filtrado innovador con Zeolita

Fuente: elaboración propia

Como la población objetivo, son personas que realizan el oficio de pintores carroceros en especial en talleres artesanales es importante recalcar que los medios de comunicación más eficientes de forma física son: las ferreterías, tiendas de pinturas, disolventes y vendedores para venta directa el alcance y la comunicación para entregar el servicio es el Boca a Boca, pues es uno de los medios de distribución más potentes y es el que prefiere este segmento de clientes. De forma virtual, una página en Facebook, Instagram red social que permita distribuir información y características del producto con sus beneficios, WhatsApp para negocios y una página online, este proyecto de un sistema de filtrado con mineral zeolita está dirigido a mejorar la salud y calidad de vida.

Ferreterías y tiendas de pinturas y sus derivados, se usarán carteles, y un expositor para la introducción del producto en el mercado, al inicio se expondrán los beneficios en las entradas de los lugares, como otra estrategia por el bajo costo de fabricación de accesorios para mascarillas de uso industrial se obsequiará con la compra de pinturas y catalizadores un par de filtros para usarlos de forma universal.

Redes sociales, promoción de campañas en Facebook, Instagram tiendas online gratuitas, en el caso de redes, se mantendrá información del cliente para intercambiar textos, presentar la marca y el producto, mostrar actividad y mostrar confianza y abre paso a clientes futuros Jácome, Toaquiza y Emperatriz (2020) dice “Plataforma de negocios, Mercado libre, OLX Ecuador, mediante el comercio electrónico, se interactúa con millones de usuarios que compran productos a través de internet” (p.46)

Una vez que ya se trabajó en el segmento de clientes y la propuesta de valor del sistema de filtrado a base de zeolita, y se definió los canales que se van a utilizar para conectar la propuesta de valor en el proyecto con el segmento de clientes, se analizará cómo resulta la relación que se va a establecer con los clientes, en este punto, es donde interviene el siguiente bloque del lienzo del modelo de negocio: las relaciones con clientes que describe la naturaleza de la relación que se establece con los mismos, además, permite especificar cómo se va a adquirir, retener y hacer crecer la cartera y

base de datos, las relaciones con clientes del lienzo del modelo de negocio son definidas a través de cuatro perspectivas distintas.

Relación Indirecta con clientes: Los intermediarios que se verán incluidas tiendas de venta de pinturas, catalizadores, esmaltes y ferreterías las cuales son más usadas por los pintores carroceros para desempeñar su labor en talleres.

Relación Directa con clientes: Se implementará vendedores calificados para exponer la propuesta de valor del sistema de filtrado en las puertas de las tiendas de tipo indirecto por un periodo corto hasta poder posicionar la marca y el producto, tendrán acceso a contactos, detalles de redes y teléfonos para una atención directa y personalizada.

Transaccional: Este vínculo esporádico se forma si el cliente compra el producto a través de intermediarios, y forma fragilidad, el vendedor de la tienda no podrá realizar una exhibición o dar a conocer en su máxima expresión la promesa de valor del sistema de filtración de zeolita.

Largo plazo: A través de la evolución de la venta, fabricación y producción de sistemas de filtración, es posible en el futuro mantener dispensadores de filtros para grandes talleres, donde la escala de demanda de producto es mayor, también para mantener relaciones a largo plazo con pequeños talleres y en articulaciones de culturistas para dar a conocer los beneficios.

Automatizado: A través del sitio web, sistemas online y publicitarios vía WhatsApp, y redes sociales y formularios digitales que brindan información sobre la promesa del valor del sistema de filtración para mascarillas de uso industrial a base del mineral zeolita.

Personal: Se realizarán visitas a los talleres a los que va dirigido el producto, por ejemplo, talleres de forma tradicional, la promesa de valor estructurada en función de las necesidades de este segmento de pintores corporales.

Estrategias de adquisición: La atención de los clientes potenciales se atrae a través del miedo al dar a conocer las condiciones que conducen a la inclusión con los pintores. Esto permite atraer la atención de nuevos clientes y mantener los clientes habituales.

Estrategias de retención: Los filtros se innovan tanto en su proceso de fabricación como en la parte estética y se amplían con nuevas tecnologías. Uno de estos está formado por tamices moleculares de zeolita con el nombre molecular Clinoptilolita. para el uso de metales pesados y antivirus, un sistema de filtro universal en funcionamiento y uso.

Estrategias de venta cruzada: Se crea la necesidad de filtros para un modelo y una vez posicionado el producto, se debe mantener, aumentar y ampliar la demanda de futuras producciones de sistemas de filtración y mascarillas.

El sistema de filtrado a base del mineral zeolita ofrece 3 productos: El sistema de filtrado estándar para mascarillas de medio rostro para marcas reconocidas es el producto principal, tiene un valor de 6 dólares se estima que sea el 60% de los clientes que optaría por esta opción como se muestra en la tabla 8.

Como fuente de ingreso, el sistema de filtrado como accesorio externo para los filtros estándar también conocido como filtro click son externos, fáciles de desechar y se podrían usar en conjunto con los filtros para gases, carbón activo y protección de zeolita en este tipo de sistema el cual tendrá el valor de 1 dólar con 50 centavos y se estima que será 10 % de los clientes que optaran por esta opción.

Y el sistemas de filtrado todo en uno, que consiste en una mascarilla de media cara muy similar a las mascarillas para partículas, de dimensiones similares, que no producen molestias al momento de usar, son fabricadas de un material anti alérgico, cómodo para usar, hermético, y constara con 3 filtros pequeños que cumplan la función de los cartuchos grandes y molestos, con un valor de 6 dólares, y el juego de filtros que son 3 en un costo de 1,50 centavos, se estima que el 30 % de las personas estarán interesadas en esta opción y se estima una alza de un 20 % en el primer trimestre del lanzamiento del producto, hasta llegar a ser el producto principal de ventas.

Tabla . 8 Costos de filtros y sistemas

Nombre	Clientes	Costo
Sistema de filtrado a base de zeolita estándar	60 %	6,98
Sistema de filtrado a base de zeolita tipo click	10 %	1,50
Sistema de filtrado a base de zeolita mascarilla de media cara	30 %	6 sistema completo 1,50 los filtros

Fuente: elaboración propia

Los recursos claves para el desarrollo del sistema de filtrado a base de zeolita, se dividen en cuatro grupos: recursos humanos, infraestructura, capital y tecnología, que son necesarios para el desarrollo del modelo de negocio, es importante hacer hincapié en la palabra clave, de tal manera que se debe considerar en este segmento todos los recursos que son más importantes para que el modelo de negocios y el sistema de filtrado funcione y todo lo planificado pueda llevarse a cabo como se muestra en la tabla 9:

Tabla . 9 Recursos clave

<i>Recursos humanos</i>	<i>Infraestructura</i>
<i>Capital</i>	<i>Tecnología</i>

Fuente: elaboración propia

Así, actividades clave así como recursos clave son necesarias para crear y proponer la propuesta de valor del sistema de filtrado a base de zeolita para mascarillas de uso industrial, posicionarse como insumo, mantener una relación de confianza con los clientes y generar dinero., las actividades clave son acciones importantes que la empresa realizará para que el producto tenga éxito, producir el filtro y resolver las demandas y necesidades del sistema de filtrado para que funcione: continúa la innovación en tamices mesoporosos a base de este mineral, construidos con altos niveles de calidad para filtros, ya sea para el producto universal, como para accesorios, para crear una comunidad de carroceros interesados en esta tecnología, para crear plataformas para comercializar filtros, excelente marketing y brindar soporte técnico a los clientes.

En resumen, las actividades clave están englobadas en la producción del sistema de filtrado y sus productos que satisfagan las demandas del cliente, ya sea al usar el producto estrella o al usarlo con máscaras de otras marcas y que deseen agregar la zeolita. sistema a él. y resolver problemas de demanda, buscar satisfacer las expectativas del cliente a través de la comunidad para establecerse con los pintores, aportar valor agregado al educar al pintor en el uso adecuado de la ropa y así reducir el consumo de plomo por parte de los culturistas.

Los socios clave son los aliados que ayudarán a alcanzar los objetivos para que la empresa tenga éxito, en esta etapa se identifica a las personas, organizaciones y empresas que estén relacionadas con las actividades de producción y distribución del sistema de filtrado a base de zeolita para mascarillas de uso industrial, estas asociaciones estarán conformadas por el carácter público o privado al crear buenas alianzas (alianzas estratégicas) para el desarrollo del sistema de filtrado en mascarillas de uso industrial y sus accesorios que aumentarán el éxito y ayudaran a crecerán los ingresos.

Otros autores la definen como método de globalización que consiste en establecer sociedades entre la organización y una compañía foránea en las que las partes

comparten recursos y conocimientos para desarrollar productos nuevos o construir instalaciones fabriles (Sesto, 2001).

Una alianza estratégica fundamental para la producción de estos sistemas de filtrado y poder mejorar su tecnología y procesos de fabricación, son las universidades que poseen tecnología en sus instalaciones, y no son competidores directos de producción del sistema de filtrado y en base a los estudios se fidelizará al consumidor, uno de los colaboradores para el desarrollo de este proyecto es el profesor de la escuela politécnica, el mismo que estudia en las instalaciones avances sobre tamices moleculares de zeolita y grafito con la colaboración de ex alumnos, expendedores de gasolina y centros de salud pública y crea interés en el producto convirtiéndose en ayuda para la investigación Aguilar et al (1998) indica.

Ahora bien, tenemos en primer lugar, la importancia de elegir a un socio. La esencia de las alianzas estratégicas no es sólo definir el negocio y el resultado esperado, es seleccionar el socio adecuado. Tanto énfasis hay que poner en la exploración de las posibilidades de la alianza como en el conocimiento y selección del socio, máxime si se trata de firmas poco conocidas o situadas en países diferentes. (p.639)

En los primeros 6 meses se espera pilotear el producto para realizar un análisis de ingresos y egresos sobre el producto, es verdad que muchos entendidos en la rama de la economía aseguran que el margen de ganancias se ve a partir de los primeros 2 a 3 años, pero en este caso al tener el conocimiento de producción y bajar costos de ellos, se ve la necesidad de una sociedad, y para mantener la demanda se utiliza un crédito no mayor a 3.000 dólares, todo negocio es un riesgo, y el riesgo se tomará solo, si el producto tiene una gran acogida la sociedad comprenderá puntos específicos no solo económicos, sino más bien de colaboración administrativa, en personal y maquinaria.

La relaciones directas con o proveedores del mineral, los proveedores de las mascarillas terminadas como una totalidad del sistema de filtrado, y proveedores de las carcasas de los tipos comerciales a imprimir en 3D bajo especificaciones técnicas

y supervisión de estándares de calidad, así como los proveedores de los textiles de base de polímeros son los sectores de mayor importancia en todo este proceso se aplicará el TOC (teoría de restricciones por sus siglas en inglés) permite identificar el factor limitante más importante es decir, la restricción que obstaculiza el logro de un objetivo.

Se define como el conjunto de las proporciones que respecto del costo total de la actividad de la producción del sistema de filtrado a base de zeolita como una totalidad representa cada tipo de costo y clasificación por su función, es decir: De producción, que incluyen los procesos de adquisición de materias primas, insumos, conocimiento y similares, de comercialización, de apoyo y financieros.

A continuación, se realizó un cuadro con los costos en un orden por proceso de producción del prototipo, el cual justifica valores excedidos para mantener el margen de los costos en el proyecto mencionado, como son el empaque y la logística, estos costos están relacionados de forma directa al producto sobre el cual va dirigido el proyecto de investigación, los costos de mantenimiento de la empresa están justificado con el alza de un 2.2 en el costo final como producto final, el cual deja un margen del 25 por ciento para gastos de personal, maquinaria y de la infraestructura, a breves rasgos se evidencia los costos de mercado para poder competir con filtros que tienen un costo de 15 dólares, en marcas conocidas extranjeras como se indica en la tabla 10:

Tabla . 10 Costos de producción

SISTEMA DE FILTRADO CON ZEOLITA EN MASCARILLAS DE USO INDUSTRIAL										
Producto	Cantidad Disponible	Coste	Cantidad usada	Coste de uso	Gastos	Coste	Coste total x 100 unidades	Incremento de precio	Precio al por mayor	
Zeolita	100	20	100	20	Gasto 1 empaque	100	317,22	2,2	697,884	
Filtro estandar	100	75	100	75	logistica	100				
Textil A	100	8,5	100	8,5	Gasto 3		Precio al por unidad	Incremento de precio	Precio al por menor	
Textil B	100	6,35	100	6,35	Gasto 4		6,98		0	
Textil C	100	7,12	100	7,12	Gasto 5					
Mano de obra	100	25	1	0,25	Total gastos	200				
				Coste Producto por 100 unidaes		Coste Total	317,22		Precio al por mayor x 100 unidaes	697,884
				117,22					Precio por unidad	6,98

Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

Del presente proyecto sobre un sistema de filtrado a base de Zeolita se ha podido concluir lo siguiente:

- La fundamentación recabada en el proceso teórico afirma que las zeolitas naturales presentan como características relevantes, una estructura física microporosa que le confiere propiedades tales como: adsorción en su superficie que dependerá del tipo de zeolita con mayor o menor fuerza, en este caso la chabasita un tectosilicato. Por otra parte, en sus propiedades electroquímicas un intercambio iónico debido a un desequilibrio de cargas si la distancia entre dos superficies es lo suficientemente corta, los potenciales de adsorción se suman, de modo que una molécula ubicada dentro del poro es atraída por toda la superficie del mismo, con aumento en la fuerza mientras que las moléculas se adsorberán y formarán una monocapa. Es decir, a medida que disminuye el tamaño de los poros, el pozo potencial se vuelve mayor, las zeolitas naturales son eficientes en la remoción de metales pesados en comparación con otros sistemas de filtrado no solo para el aire, sino también para dureza de aguas, catalizadores en motores de autos en los tubos de escape y retienen el dióxido de carbono que ellos emanan, incluso como protector radioactivo. Su producción es de bajo costo, y sus posibilidades de uso serviría para la adsorción de vapores de otros metales pesados como el producido por el expendio de gasolina.
- La problemática de los pintores carroceros está dada por el envenenamiento por plomo y otros metales pesados al momento de ejercer su trabajo, cabe recalcar que no solo en las pinturas existen exposiciones altas de estos metales, los barnices en el proceso de pintura, mientras más alto el nivel de plomo, mayor es el brillo que en la superficie deja, al igual que la pintura de fondo anti oxido para estas superficies, según la OMS, el plomo es una sustancia tóxica que se acumula en el organismo y afecta a varios sistemas corporales a largo plazo. Las carrocerías empresariales que constan con un gran patrimonio poseen cabinas y hornos de pintura con sistemas eléctricos y mecánicos de secado,

hermetismo y respiratorio para el pintor, pero la gran mayoría de talleres se excluyen de esta tecnología por los elevados costos que estos tienen y quedan expuestos.

- La propuesta de un sistema de filtrado como tamiz molecular se utilizan como desecante de múltiples capas proporcionado propiedades repelentes por sus textiles como: hidrofugo, hermético y en su intermedio zeolita retenedor de todo tipo de aspersion y evaporación por el uso de compresores en la técnica de pintura. En las evaluaciones otorgadas por el método de espectrofotometría ultravioleta son prometedores, las muestras recabadas en comparación con un sistema comercial de carbón activado indica índices mayores en la retención de metales pesados además, se realizan tres sistemas de filtrado, universal para todo tipo de mascarillas de medio y rostro completo de uso industrial, un adaptador para combinar protección con cartuchos de carbón activado y un sistema en conjunto con una alianza estratégica de una mascarilla hermética con percentiles medios latinos que se comercializa en la actualidad.
- Se inicio con una primera propuesta de sistema de filtrado a base de zeolita universal que hacía necesario poseer una mascarilla de media cara o cara completa con un costo aproximado a 20 dólares, que limita a sectores de menos recurso económicos. Nuestros sistemas de filtrado aumento con el tiempo gracias la investigación de necesidades y las entrevistas realizadas a los pintores que sugieren dos sistemas más: uno que combina los filtros de carbón activo con el de zeolita para personas que deseen probar de este innovador sistema, y otro todo en uno, una mascarilla de medio rostro hermético y antialérgico con filtros más pequeños y económicos intercambiables, que suplirá a la demanda del público objetivo que está en busca de productos que eviten la inhalación de gases en el aire, así como de productos económicos, funcionales y de manufactura ecuatoriana.

RECOMENDACIONES

En el presente sistema de filtrado se recomienda:

- Se recomienda tener en cuenta la selección de la zeolita por las condiciones de presión, temperatura y presión parcial de agua de los yacimientos estos factores son determinantes en la formación de las diferentes especies, sin embargo, la chabasita proveniente de la provincia Chimborazo cumple con las condiciones adecuadas y se enjuagará con agua destilada antes de realizar un sistema de filtrado para aire, secada a temperatura ambiente.
- Para la unión de varias capas en un sistema de filtrado de aire se recomienda usar adhesivos o aglutinantes de grado alimenticio en el caso de que el sistema se vea involucrado de forma directa con el usuario como es el caso de filtros de cartucho para mascarillas, si se usa en generadores de aire no es necesario unirlos, incluso filtran de forma natural.
- Por otro lado, también se recomienda buscar más proveedores para la materia prima directa de ese modo existe la posibilidad de negociar el precio del insumo al ser un mineral de alta demanda es poca la oferta de proveedores, por ejemplo, en todo el Ecuador solo existe tres proveedores de venta al peso. Por otro lado, importar sería una buena opción de zeolitas sintetizadas en laboratorios para poder ser combinados incluso con otros materiales de una forma molecular, el grafeno y la clinoptilolita que es un tipo de zeolita manométrico podrían formar un tamiz molecular donde inclusive los virus y bacterias quedarían excluidos por sus micro ventanas.
- Revisar que otro tipo de canal de distribución y potenciales clientes resultan atractivos y se conviertan en generadores de ganancia como, por ejemplo: los expendedores de gasolineras, los vapores que se producen si se llena un tanque de combustible expide muchos gases con altas concentraciones de metales y las ventas directas a estos eliminan la tercerización.

BIBLIOGRAFÍA

- A. Campion, P. Kambhampati, "Cheminform abstract: surface-enhanced raman scattering", *Chem. Soc. Rev.*, Vol. 27, 1998, pp. 241-253.
- Aguilar Valdés, Alfredo, & Cabral Martell, Agustín, & Alvarado Martínez, Felipe, & Alvarado Martínez, Tomás E., & De León Contreras, Gerardo (2013). alianzas estratégicas y su aplicación a los agronegocios.. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 330, 633-648. [fecha de Consulta 28 de febrero de 2021]. ISSN: 1405-9282. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=141/14127709022>
- Aguilar Valdés, Alfredo, Cabral Martell, Agustín, Alvarado Martínez, Felipe, Alvarado Martínez, Tomás E., De León Contreras, Gerardo Alianzas estratégicas y su aplicación a los agronegocios.. *Revista Mexicana de Agronegocios* [en línea]. 2013, 33(), 633-648[fecha de Consulta 9 de Abril de 2021]. ISSN: 1405-9282. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14127709022>
- Aguilar-Elguézabal, A., Antúnez, W., Alonso, G., Paraguay-Delgado, F., Espinosa, F. & Miki-Yoshida, M. (2006). Study of Carbon Nanotubes Synthesis by Spray Pyrolysis and Model of Growth. *Diamond & Related Materials*, 15 (9), 1329-1335.
- Alexander Osterwalder & Yves Pigneur. (2010). Generación de Modelo de Negocios.España: Deusto Centro de libros PAPF, S.L.U. Obtenido de [file:///c:/tesis%20adm%20empresas/libros%20para%20leer%20para%20tesis/generacion%20de%20modelos%20de%20negocios%20pdf%20\(2\).pdf](file:///c:/tesis%20adm%20empresas/libros%20para%20leer%20para%20tesis/generacion%20de%20modelos%20de%20negocios%20pdf%20(2).pdf)
- Alvarado Ibarra, J., Sotelo Lerma, M., Meza Figueroa, D., Maubert Franco, M., & Paz Moreno, F. A. (2013). Evaluación de la potencialidad de una chabasita natural mexicana en la remoción de plomo en agua. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 29(2), 201-210.

- Anicua Sánchez, R., Gutiérrez Castorena, M. del C., Sánchez García, P., Ortiz Solorio, C., Volke Halle, V. H., & Rubiños Panta, J. E. (2009). Tamaño de partícula y relación micromorfológica en propiedades físicas de perlita y zeolita. *Agricultura técnica en México*, 35(2), 147-156.
- Atlas Collaboration., Aaboud, M., Aad, G. *et al.* Performance of the ATLAS trigger system in 2015. *Eur. Phys. J. C* 77, 317 (2017). <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-017-4852-3>
- Azcona-Cruz, María Isabel, & Ramírez y Ayala, Ribani, & Vicente-Flores, Gabriela (2015). Efectos tóxicos del plomo. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 20(1),72-77. [fecha de Consulta 2 de Marzo de 2021]. ISSN: 1665-7330. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=473/47345916012>
- Benito, J. M., Conesa, A., & Rodríguez, M. A. (2004). *Membranas cerámicas. Tipos, métodos de obtención y caracterización*. <https://doi.org/10.13039/501100007273>
- Blöcher, C., Dorda, J., Mavrov, V., Chmiel, H., Lazaridis, N. K., & Matis, K. A. (2003). Hybrid flotation—Membrane filtration process for the removal of heavy metal ions from wastewater. *Water Research*, 37(16), 4018-4026. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(03\)00314-2](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(03)00314-2)
- Brosillon, S., Manero, M.-H., & Foussard, J.-N. (2001). Mass Transfer in VOC Adsorption on Zeolite: Experimental and Theoretical Breakthrough Curves. *Environmental Science & Technology*, 35(17), 3571-3575. <https://doi.org/10.1021/es010017x>
- Calero, S. (2006). Simulación molecular de la adsorción de hidrocarburos en zeolitas con cationes de intercambio. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 1, 21-26.

- Castro Pastor, B. (2015). *Uso de la cáscara de banano (musa paradisiaca) maduro deshidratado (seca) como proceso de bioadsorción para la retención de metales pesados, plomo y cromo en aguas contaminadas*. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8641>
- Céspedes-Ortiz, MsC., & Rodríguez-Iznaga, I., & Petranovskii, V., & Rizo-Beyra, R., & Aguilera-Domínguez, L. (2011). Zeolitas naturales de diferentes yacimientos cubanos: composición y estabilidad química y térmica. *Revista Cubana de Química*, XXIII(1),80-88.[fecha de Consulta 9 de Abril de 2021]. ISSN: 0258-5995. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543722011>
- Chaves, L. (2010). Representación política en el Concejo de Bogotá: Antes y después de la Reforma de 2003. *Perspectivas Internacionales*, 6(1). Recuperado a partir de <https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/perspectivasinternacionales/article/view/820>
- Chue, K. T., Kim, J. N., Yoo, Y. J., Cho, S. H., & Yang, R. T. (2002, mayo 1). *Comparison of Activated Carbon and Zeolite 13X for CO2 Recovery from Flue Gas by Pressure Swing Adsorption* (world). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/ie00041a020>
- Corma, A. (2011). Catálisis con zeolitas: Desde el laboratorio a su aplicación industrial. *Arbor*, 187(Extra_1), 83-102. <https://doi.org/10.3989/arbor.2011.extran1115>
- Corona, O.L., Hernández, M.A., Hernandez, F., Rojas, F., Portillo, R., Lara, V.H., & Carlos, F.M.. (2009). Propiedades de adsorción en zeolitas con anillos de 8 miembros: I. microporosidad y superficie externa. *Matéria* (Rio de Janeiro), 14(3), 918-931. <https://doi.org/10.1590/S1517-70762009000300004>
- Curi, A., Granda, W. J. V., Lima, H. M., & Sousa, W. T. (2006a). Las Zeolitas y su Aplicación en la Descontaminación de Efluentes Mineros. *Información tecnológica*, 17(6), 111-118. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642006000600017>

- Curi, Adilson, Granda, Wilmer J. V, Lima, Hernani M, & Sousa, Wilson T. (2006). Las Zeolitas y su Aplicación en la Descontaminación de Efluentes Mineros. *Información tecnológica*, 17(6), 111-118. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642006000600017>
- Geim, A. K., & Grigorieva, I. V. (2013). Van der Waals heterostructures. *Nature*, 499(7459), 419-425. <https://doi.org/10.1038/nature12385>
- Guevara Neyra, J., & Mayanga Chuquillanque, R. M. (2017). Influencia del pH y el tiempo de contacto en el porcentaje de remoción de Pb^{2+} y Cd^{2+} en soluciones acuosas, y utiliza zeolitas tipo clinoptilolita modificada con $MgCl_2$. *Universidad Nacional de Trujillo*. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8956>
- Hernández López, M. J., & Baloco Vega, A. F. (2019). *Estrategias de mejoramiento de la calidad del aire en ciudades con problemas de contaminación atmosférica*. <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/14402>
- HernandezMarian_2019_EstrategiasMejoramientoAire.pdf. (s. f.). Recuperado 3 de febrero de 2021, de http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/14402/1/HernandezMarian_2019_EstrategiasMejoramientoAire.pdf
- Iglesia, A. L. (1989). Diagramas de estabilidad de zeolitas. I. Zeolitas en ambientes confinados alcalinos. *Estudios Geológicos*, 45(5-6), 267-277. <https://doi.org/10.3989/egeol.89455-6499>
- Jácome, T., & Emperatriz, M. (2020). *Aplicación Modelo Canvas creación de la tienda online de repuestos electrónicos "Autoparts Web" sector Cutuglagua del DM de Quito*. <http://repositorio.tecnologicopichincha.edu.ec/handle/123456789/173>
- Jibaya, Y., & Alberto, J. F. (2016). Los tipos de investigación científica con enfoque sistémico, en la metodología científica de la arquitectura. *Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann*. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3537>

- Jordán Hernández, Rafael, & Betancourt-Riera, Re., & Betancourt-Riera, Ri., & Cabrera Galdo, E., & Cabrera Germán, Dagoberto (2013). Mejorador de suelo a partir de una zeolita natural: Una propuesta sustentable para la agricultura. *Nova Scientia*, 6(11),1-11.[fecha de Consulta 2 de Marzo de 2021]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2033/203329578001>
- Medina Portillo, L. (2016). Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. *Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología*, 9(16), 148. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2016.16.56909>
- Montes-Luna, A. de J., Fuentes-López, N. C., Perera-Mercado, Y. A., Pérez-Camacho, O., Castruita-de León, G., García-Rodríguez, S. P., García-Zamora, M., Montes-Luna, A. de J., Fuentes-López, N. C., Perera-Mercado, Y. A., Pérez-Camacho, O., Castruita-de León, G., García-Rodríguez, S. P., & García-Zamora, M. (2015). Caracterización de clinoptilolita natural y modificada con Ca²⁺ por distintos métodos físico-químicos para su posible aplicación en procesos de separación de gases. *Superficies y vacío*, 28(1), 5-11.
- Moreno, E., y Jiménez, W. (2020). El posicionamiento de marca: empresas carroceras de la provincia de Tungurahua afiliados a la CANFAC. 593 Digital Publisher CEIT, 5(2). <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.2.180>
- Perusquia, A. L., Avitia, A. Y. C., Rios, M. D., Pérez, J. T., & Marguez, J. P. F. (2016). Material particulado y metales pesados en aire en ciudades mexicanas. *Cultura Científica y Tecnológica*, 0(56), Article 56. <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/818>

- Quintero, Mahiceth, & Pérez, Manuel, & Meléndez, Hildemaro, & Rondón, Jairo, & Imbert, Freddy (2012). Síntesis y caracterización de la zeolita Beta. *Avances en Química*, 7(3),223-226.[fecha de Consulta 2 de Marzo de 2021]. ISSN: 1856-5301. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=933/93325703010>
- Rivadeneira, V., & Alberto, D. (2014). *Utilización de técnicas posturales para mejorar la eficiencia en el trabajo y prevenir la presencia de trastornos musculares y esqueléticos, durante las intervenciones en las clínicas odontológicas de operatoria de la Facultad de Odontología*. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6599>
- Rodríguez Valdivia, M. (2017). Evaluación de la capacidad de adsorción de NH_4^+ y metales pesados Pb^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} y Mn^{2+} emplea zeolitas naturales y sintéticas. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4515>
- Ruiz, R., Patricio, S., Calahorrano, D. Z., & Mariferanda, A. (2019). *Malformaciones congénitas en neonatos relacionadas con contaminación ambiental*. 98.
- T. Demuth, J. Hafner, L. Benco, and H. Toulhoat *The Journal of Physical Chemistry B* 2000 104 (19), 4593-4607 DOI: 10.1021/jp993843p
- Taamneh, Y., Al Dwairi, R. The efficiency of Jordanian natural zeolite for heavy metals removal. *Appl Water Sci* 3, 77–84 (2013). <https://doi.org/10.1007/s13201-012-0061-2>
- Toapanta, A., & Fabian, J. (2018). *La exposición a material particulado y su repercusión en la salud de los trabajadores en el sector industrial carrocero*. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/28932>
- Une-En, N. (s. f.). (3) *Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo*. 2.
- Vazquez, C., & Maria, B. (2012). *Inmovilización de B-ciclodextrina en una membrana de polipropileno modificada para utilizarse como filtro de iones metálicos presentes en agua sintética*. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/49368>

- Whitaker, S., Mayorga-Reyes, L., Bustamante-Camilo, P., Gutiérrez-Nava, A., Inei-Shizukawa, G., Velasco-Bedrán, H. A., Gutiérrez-López, G. F., & Hernández-Sánchez, H. (2017). *Phenomenological model describing the process biogas*. 16(2), 10.
- Yñigo Mojado, B. de, & Yñigo Mojado, B. de. (2018, septiembre 13). *Eficacia de las mascarillas utilizadas habitualmente por podólogos en el servicio de quiropodia* [Info:eu-repo/semantics/doctoralThesis]. Universidad Complutense de Madrid. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/51704/>
- Yucra, S., Gasco, M., Rubio, J., & Gonzales, G. F. (2008). Exposición ocupacional a plomo y pesticidas órganofosforados: Efecto sobre la salud reproductiva masculina. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 25(4), 394-402.
- Zacharias, N., Beltsios, K., Oikonomou, A., Karydas, A. G., Bassiakos, Y., Michael, C. T., & Zarkadas, Ch. (2008). Solid-state luminescence for the optical examination of archaeological glass beads. *Optical Materials*, 30(7), 1127-1133. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2007.05.036>

ANEXO 01

CUESTIONARIO

El presente cuestionario va dirigido hacia el personal de pintores del sector carroceros de la parroquia Celiano Monge que conforman la Provincia de Tungurahua, y tiene como finalidad recabar información sobre el desarrollo de un sistema de filtrado a base de zeolita para mascarillas que ayudará a disminuir la absorción de plomo en pintores del sector carroceros.

Instrucciones: Lea cuidadosamente cada uno de los ítems y marque con una (x) sola una de las siguientes alternativas.

SIEMPRE: S CASI SIEMPRE: CS ALGUNAS VECES: AV. CASI NUNCA: CN NUNCA: N

N.	DESCRIPCION	ALTERNATIVA				
		S	CS	AV.	CN	N
Variable: Sistema de filtrado con zeolita						
Dimensión: Características físicas y electroquímicas del mineral eral zeolita						
Indicador: Propiedades químicas del mineral zeolita.						
01	¿Se promueve información acerca de los beneficios que tiene la zeolita como sistema de filtrado en los diversos sectores de trabajo con un alto nivel de contaminación en vías respiratorias?					
02	Apoyas acciones y situaciones como prevención para restringir lo más que se pueda la inhalación de plomo.					
Indicador: Solubilidad y capacidad para adsorber como un tamiz.						
03	Te interesas por conocer los minerales que actúan como neutralizadores filtrantes y dentro de estos esta la zeolita.					
04	Conoces características químicas de minerales que ayuden a disminuir la absorción de plomo, como ingesta de toxicidad directamente por la boca y la nariz.					
Indicador: La absorción de los sustratos sólidos						

05	Fomenta valores de vida, que el uso de una mascarilla eficiente salvaría tu vida.					
06	Manejas estrategias de cuidado y protección de salud en un contexto donde se expone un nivel de toxicidad.					
Indicador: Filtros de aire						
07	Hace uso de mascarillas con un alto nivel de efectividad para evitar la inhalación de plomo.					
08	En el contexto del trabajo laboral de pintura en carrocería, se fortalece la prevención de seguridad en la disminución de absorción de plomo.					

Variable: Mascarilla de uso industrial						
Dimensión: Diseño de modelo de negocios						
Indicador: Modelo de ingresos: valor de producto y servicio.						
09	Como personal activo de pintura de carrocería y ante el nivel de toxicidad que te circunda, se te presentan recurridas inquietudes de saber si habrá en el mercado alguna mascarilla que brinde la suficiente protección y a un costo accesible de aproximadamente 6 dólares.					
10	Participas en conversaciones con tus compañeros o allegados dentro de tu contexto laboral sobre los efectos perjudiciales de la absorción de plomo, y si habrá acceso a una mascarilla a base de zeolita en ferreterías.					
Indicador: Segmento de mercado: cliente, producto y edad						
11	Manifiestas con las personas que están a tu alrededor en el sector de pintura, lo importante de realizar pruebas gratuitas para					

	conocer el filtro y la mascarilla en base al mineral zeolita.				
12	Consideras necesario el desarrollo de un filtro universal a base de Zeolita para la mascarilla de uso industrial existentes.				
13	Se genera cierto hermetismo en el pintor del sector carroceros sobre las mascarillas al momento de ser usadas.				
Indicador: Relación con los clientes					
14	Como trabajador activo, consciente de la toxicidad a lo que estas expuesto, abres pensamientos de reflexión laboral donde el sistema de filtrado a base del mineral Zeolita sería utilizado por expendedores de combustibles, mineros y trabajadores del sector salud pública.				
15	Se genera información o charlas donde una mascarilla con materiales biodegradable en un sistema de filtrado a base de zeolita disminuye el impacto ambiental y la contaminación.				
16	Consideras la importancia del empaque biodegradable al momento de adquirir el sistema de filtrado a base de zeolita.				
Indicador: Modelo de Negocios CANVA					
17	Apoyas la idea de un modelo de negocios que impulse la innovación, el desarrollo de proyectos y diseño de productos que promuevan el cuidado de la salud y la vida.				
18	Consideras que es beneficioso la aplicación del CANVA como modelo de negocios para un producto que brinda calidad, buen precio y con marca nacional.				

ANEXO 02

Validación del instrumento



INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN

Estimado validador, por favor marque con una (X) donde considere su validación según los criterios expuestos.

CRITERIO	Apreciación Cualitativa		
	Excelente	Bueno	Deficiente
Presentación del Instrumento	X		
Claridad en la redacción de los ítems	X		
Pertinencia de las variables con los indicadores	X		
Relevancia de contenido		X	
Factibilidad de aplicación	X		

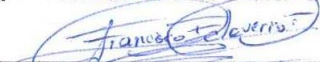
Apreciación Cualitativa: _____

Valido por: Francisco Echeverría Tamayo

Lugar de trabajo: PUCE SA

Título de postgrado o medico: Master Universitario Ingeniería Diseño Industrial

Cargo que desempeña: Docente titular Auxiliar

Firma: 

Fecha: 12/2/2021



INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN

Estimado validador, por favor marque con una (X) donde considere su validación según los criterios expuestos.

CRITERIO	Apreciación Cualitativa		
	Excelente	Bueno	Deficiente
Presentación del Instrumento	X		
Claridad en la redacción de los ítems	X		
Pertinencia de las variables con los indicadores	X		
Relevancia de contenido	X		
Factibilidad de aplicación	X		

Apreciación Cualitativa: _____

Valido por: Dra. Valeria Monserrat Rodríguez

Lugar de trabajo: Consultorio Privado

Título de postgrado o medico: Médico General

Cargo que desempeña: Médico General

Firma: 

Fecha: 26/01/2021



INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN

Estimado validador, por favor marque con una (X) donde considere su validación según los criterios expuestos.

CRITERIO	Apreciación Cualitativa		
	Excelente	Bueno	Deficiente
Presentación del Instrumento	X		
Claridad en la redacción de los ítems	X		
Pertinencia de las variables con los indicadores		X	
Relevancia de contenido	X		
Factibilidad de aplicación	X		

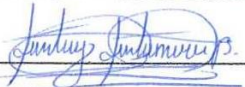
Apreciación Cualitativa: _____

Valido por: Santiago Javier Santamaria Berton

Lugar de trabajo: Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Título de postgrado o medico: _____

Cargo que desempeña: Docente Universitario

Firma: 

Fecha: 26-01-2021

ANEXO 03

Gráficos

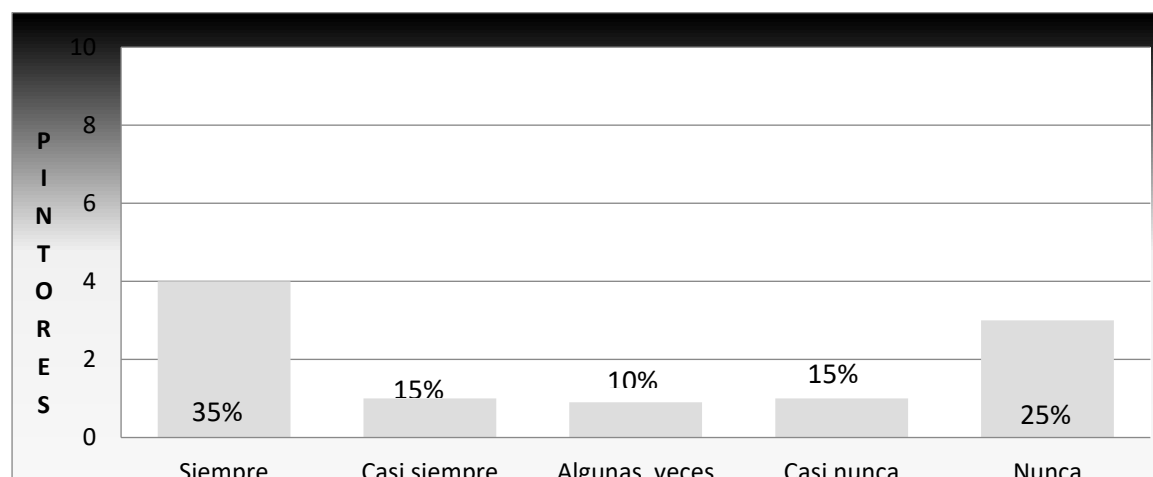
Variable: Sistema de filtrado con zeolita

Cuadro 1

Dimensión: Características físicas y electroquímicas del mineral zeolita

INDICADOR	ITEMS	ALTERNATIVAS									
		S	%	CS	%	AV	%	CN	%	N	%
Forma y hábito del mineral zeolita.	1) Se promueve información acerca de los beneficios que tiene la zeolita como sistema de filtrado en los diversos sectores de trabajo con un alto nivel de contaminación en vías respiratorias?	1	10	0	0	1	10	3	30	5	50
	2) Apoyas acciones y situaciones como prevención para restringir lo más que se pueda la inhalación de plomo.	6	60	3	30	1	10	0	0	0	0
PROMEDIO		4	35	1	15	1	10	1	15	3	25

NOTA: Cuadro elaborado con datos tomados del cuestionario aplicado a pintores del sector carroceros ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua.



Ítems 1 y 2

Gráfico 1. Resultados cuestionario aplicado a pintores del sector carroceros ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua

En el cuadro 1 perteneciente a la dimensión características físicas y electroquímicas del mineral zeolita se observa que para los ítems: 1, referido a la promoción de la información acerca de los beneficios que tiene la zeolita como sistema de filtrado en los diversos sectores de trabajo con un alto nivel de contaminación en vías respiratorias, y el 2 apoyas acciones y situaciones como prevención para restringir lo más que se pueda la inhalación de plomo; un 35% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 15% en la opción casi siempre, un 10% en la alternativa algunas veces, un 15% en casi nunca y un 25% en nunca.

Dichos resultados permiten establecer una inclinación hacia las categorías siempre y nunca, con lo cual se infiere que los encuestados manifiestan su disposición de prevención y cuidado a pesar que no gozan plenamente de información que lo mantenga activo en conocimiento sobre la zeolita y su injerencia para la disminución de plomo. Estos dos alegatos se analizan con parafraseo a los investigadores Englert y Rubio (2005) que expresan “los tratados con zeolitas y sus aplicaciones en los trabajos relativos a la prevención y cuidado del ambiente se incrementa debido a sus propiedades y significativa incidencia para disminuir la toxicidad de elementos contaminantes”.

Las respuestas aportadas y lo señalado por estos investigadores, revelan que existe un problema del manejo pleno de información sobre la zeolita y su bienestar para la prevención y protección en contextos expuestos por alta contaminación en vías respiratorias.

En este sentido, se evidencia notablemente la necesidad que existe de desarrollar de un sistema de filtrado a base de zeolita para mayor protección dentro de las medidas de seguridad en la disminución del plomo.

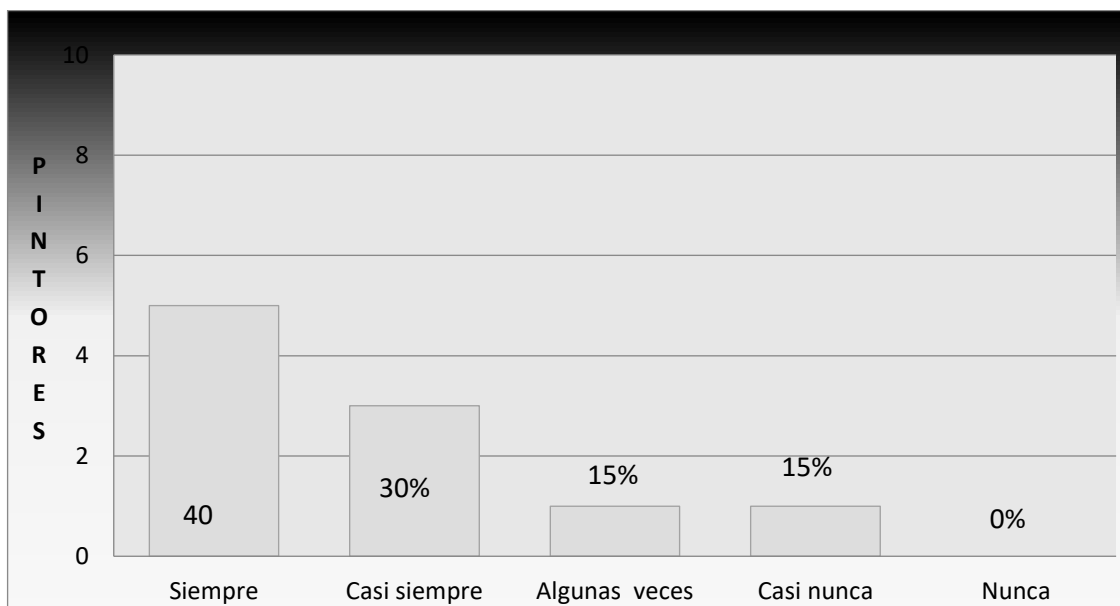
Variable: Sistema de filtrado con zeolita

Cuadro 2

Dimensión: Características físicas y electroquímicas del mineral zeolita

INDICADOR	ITEMS	ALTERNATIVAS									
		S	%	CS	%	AV	%	CN	%	N	%
Reacciones con ácido o catalizador	4) Te interesas por conocer los minerales que actúan como neutralizador de olores y dentro de estos esta la zeolita.	7	70	3	30	0	0	0	0	0	0
	5) Aportas ideas de cuidado para la salud en disminuir la absorción de plomo, como ingesta de toxicidad directamente por la boca y la nariz.	1	10	3	30	3	30	3	30	0	0
PROMEDIO		5	40	3	30	1	15	1	15	0	0

NOTA: Cuadro elaborado con datos tomado del cuestionario aplicado a pintores del sector carroceros ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua.



Ítems 3 y 4

Gráfico 2. Resultados cuestionario aplicado a pintores del sector carroceros ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua

En el cuadro 2 correspondiente a la dimensión características físicas y electroquímicas del mineral zeolita, se evidencia que para los ítems 3 y 4 referido a: : te interesas por conocer los minerales que actúan como neutralizadores filtrantes y dentro de estos esta la zeolita y conoces características químicas de minerales que ayuden a disminuir la absorción de plomo, como ingesta de toxicidad directamente por la boca y la nariz, un 40% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 30% en la opción casi siempre, un 15% en la alternativa algunas veces, un 15% en casi nunca y 0% en nunca.

Los resultados antes presentados permiten establecer una tendencia hacia las categorías siempre y casi siempre, por lo que se infiere que los pintores muestran ampliamente sus ideas e interés por la zeolita y sus beneficios para el cuidado de la salud directamente como trabajadores de pintura y su relación alta con la toxicidad.

Lo anteriormente expuesto, pone de manifiesto la necesidad sentida por los trabajadores de pintura de carrocería de que, se diseñe dispositivos de uso de protección para cubrir su nariz y boca, a base de Zeolita para disminuir la absorción de la alta toxicidad que viven expuestos en sus lugares de trabajos.

Es así como según Babel (2003) expresan:” Más de 100 artículos técnicos que tratan el uso de los adsorbentes en lugares de alta toxicidad, es así como las zeolitas están entre las más eficientes”. (p.219)

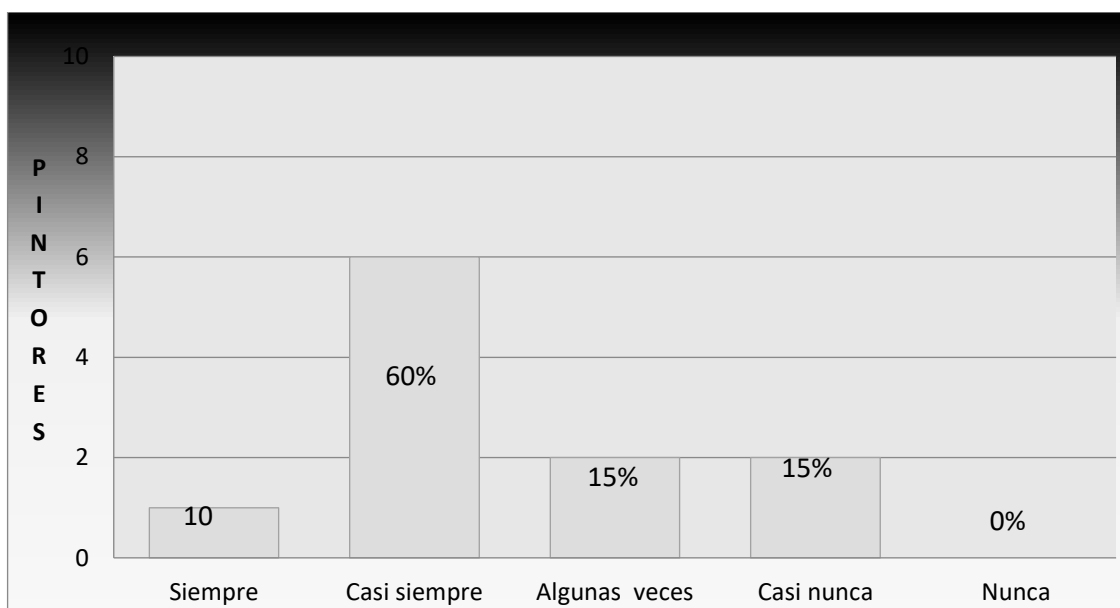
Variable: Sistema de filtrado con zeolita

Cuadro 3

Dimensión: Características físicas y electroquímicas del mineral zeolita

INDICADOR	ITEMS	ALTERNATIVAS									
		S	%	CS	%	AV	%	CN	%	N	%
La absorción de los sustratos sólidos	5) Fomenta valores de vida, que el uso de una mascarilla eficiente salvaría tu vida	2	20	7	70	1	10	0	0	0	0
	6) Manejas estrategias de cuidado y protección de salud en un contexto donde se expone un nivel de toxicidad.	0	0	5	50	2	20	3	30	0	0
PROMEDIO		1	10	6	60	2	15	2	15	0	0

NOTA: Cuadro elaborado con datos tomado del cuestionario aplicado a pintores del sector carrocerero ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua.



Ítems 5 y 6

Gráfico 3. Resultados cuestionario aplicado a pintores del sector carrocerero ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua

En el cuadro 3 perteneciente a la dimensión características físicas y electroquímicas del mineral zeolita, se observa que para los ítems 5 y 6 referido a: fomenta valores de vida, que el uso de una mascarilla eficiente salvaría tú vida y manejas estrategias de cuidado y protección de salud en un contexto donde se expone un nivel de toxicidad, un 10% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 60% en la opción casi siempre, un 15% en la alternativa algunas veces, un 15% en casi nunca y 0% en nunca.

Estos datos muestran una clara tendencia hacia la categoría casi siempre con lo que se deduce que los trabajadores de pintura de carrocería en su contexto laboral altamente lleno de toxicidad, apoyan el uso de una mascarilla que les brinde calidad en protección como una estrategia de cuidado en la salud y hasta mejoraría la calidad de vida.

Por lo anterior se evidencia el favorecimiento que muestran los trabajadores en su imperiosa necesidad de que exista y usar una mascarilla con un nivel alto de protección en un contexto tóxico letal.

En este sentido, el planteamiento anterior se analiza según lo manifestado por (M & B. (2017) “en la actualidad, existen muchos casos de intoxicación de plomo por inhalación o ingesta y se dan con un índice muy alto en las personas que realizan la actividad de pintura de carros en talleres”. (p1)

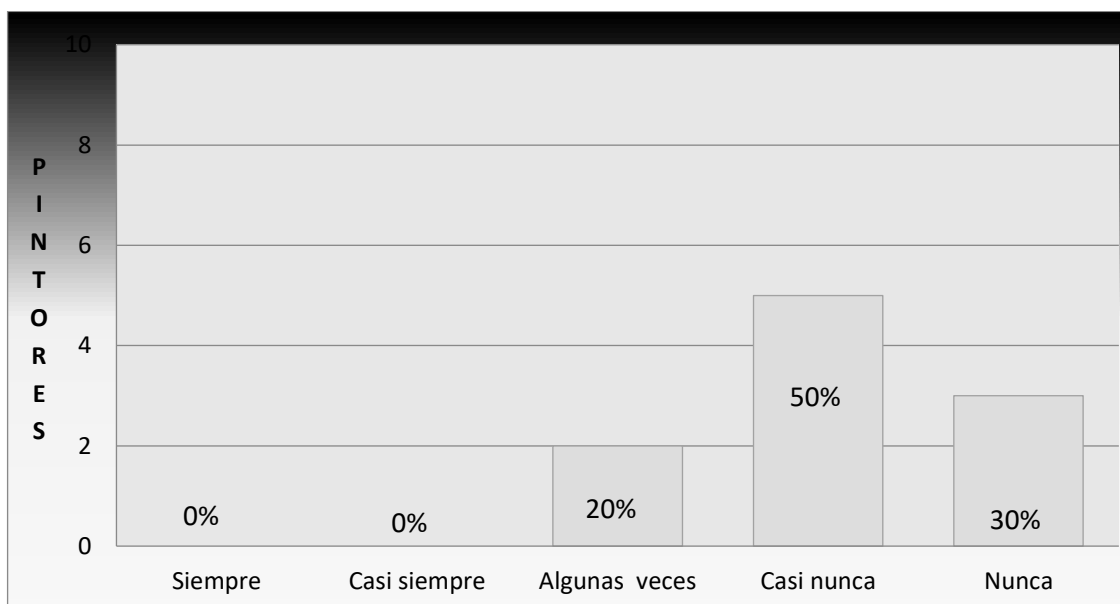
Variable: Sistema de filtrado con zeolita

Cuadro 4

Dimensión: Características físicas y electroquímicas del mineral zeolita

INDICADOR	ITEMS	ALTERNATIVAS									
		S	%	CS	%	AV	%	CN	%	N	%
Filtros de aire	7) Hace uso de mascarillas con un alto nivel de efectividad para evitar la inhalación de plomo.	0	0	1	10	2	20	4	40	3	30
	8) En el contexto del trabajo laboral de pintura en carrocería, se fortalece la prevención de seguridad en la disminución de absorción de plomo.	0	0	0	0	2	20	6	60	2	20
PROMEDIO		0	0	0	0	2	20	5	50	3	30

NOTA: Cuadro elaborado con datos tomado del cuestionario aplicado a pintores del sector carrocerero ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua.



Ítems 7 y 8

Gráfico 4. Resultados cuestionario aplicado a pintores del sector carrocerero ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua

En el cuadro 4 correspondiente a la dimensión características físicas y electroquímicas del mineral zeolita, se observa que para los ítems 7 y 8 referido al uso de mascarillas con un alto nivel de efectividad para evitar la inhalación de plomo y en el contexto del trabajo laboral de pintura en carrocería se fortalece la prevención de seguridad en la disminución de absorción de plomo, un 0% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 0% en la opción casi siempre, un 20% en la alternativa algunas veces, un 50% en casi nunca y 30% en nunca.

De acuerdo a los resultados reflejados, se comprueba una clara inclinación hacia las alternativas casi nunca y nunca, con lo cual se infiere que los trabajadores de pintura de carrocería escasamente utilizan mascarillas con un alto nivel de protección que atenta contra la prevención de seguridad y su salud en la disminución de absorción de plomo.

En este orden de ideas, la Organización Mundial de la Salud, considera al plomo como uno de los metales pesados pertenecientes a la lista de los diez productos químicos más tóxicos para el organismo y provoca que sea causante de un problema más para la salud pública e incita a los estados miembros de la organización que trabajen para proteger a las poblaciones.

Lo anterior expuesto pone de manifiesto la necesidad que existe de desarrollar un sistema de filtrado con zeolita en mascarillas de uso industrial, que le permita brindar a los trabajadores la mayor protección de calidad y efectividad en la disminución de absorción de plomo.

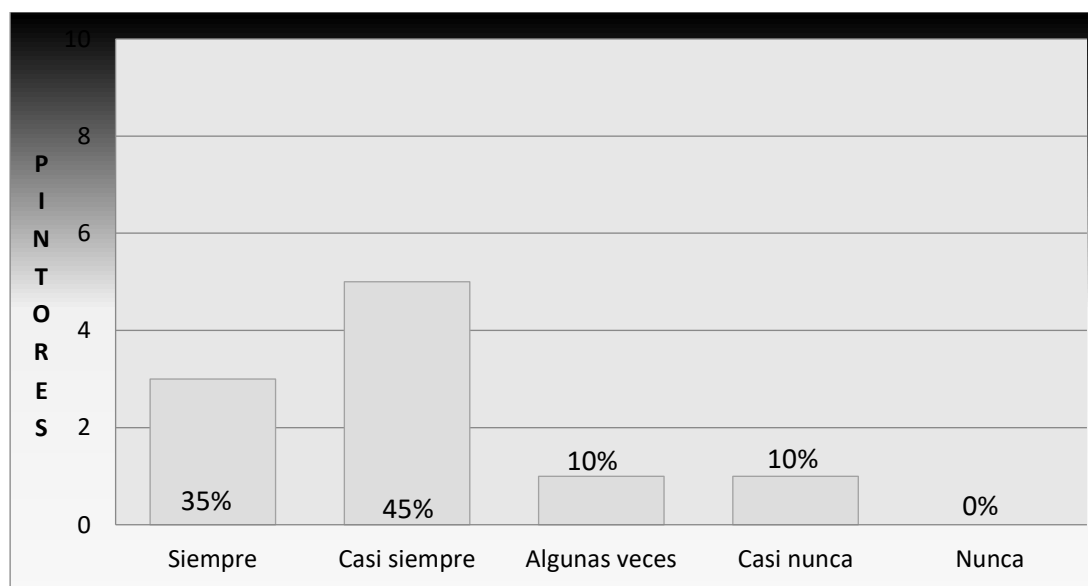
Variable: Mascarilla de uso industrial

Cuadro 5

Dimensión: Diseño de modelo de negocios

INDICADOR	ITEMS	ALTERNATIVAS									
		S	%	CS	%	AV	%	CN	%	N	%
Modelo de ingresos: valor de producto y servicio.	9) Como personal activo de pintura de carrocería y ante el nivel de toxicidad que te circunda, se te presentan recurridas inquietudes de saber si habrá en el mercado alguna mascarilla que brinde la suficiente protección y a un costo accesible de aproximadamente 6 dólares.	5	50	5	50	0	0	0	0	0	0
	10) Participas en conversaciones con tus compañeros o allegados dentro de tu contexto laboral sobre los efectos perjudiciales de la absorción de plomo, y si habrá acceso a una mascarilla a base de zeolita en ferreterías.	2	20	4	40	2	20	2	20	0	0
PROMEDIO		3	35	5	45	1	10	1	10	0	0

NOTA: Cuadro elaborado con datos tomado del cuestionario aplicado a pintores del sector carrocerero ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua.



Ítems 9 y 10

Gráfico 5. Resultados cuestionario aplicado a pintores del sector carrocerero ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua

En el cuadro 5 perteneciente a la dimensión diseño de modelo de negocios, se observa que para los ítems 9 y 10 referido a: como personal activo de pintura de carrocería y ante el nivel de toxicidad que te circunda, se te presentan recurrentes inquietudes de saber si habrá en el mercado alguna mascarilla que brinde la suficiente protección y a un costo accesible de aproximadamente 6 dólares, y participas en conversaciones con tus compañeros o allegados dentro de tu contexto laboral sobre los efectos perjudiciales de la absorción de plomo y habrá acceso a una mascarilla a base de zeolita en ferreterías, un 35% situó sus respuestas en la categoría siempre, un 45% en la opción casi siempre, un 10% en la alternativa algunas veces, un 10% en casi nunca y 0% en nunca.

En consonancia los resultados muestran una determinante inclinación hacia las alternativas siempre y casi siempre, con lo cual se deduce que los pintores expuestos al nivel de toxicidad en su escenario laboral están inmersos en conversaciones y en recurrentes curiosidades de la existencia de alguna mascarilla de alta protección a base de zeolita y que sea de acceso en las diversas ferreterías y que su costo a 6\$ le es accesible.

De acuerdo a lo planteado, la Organización Mundial de la Salud, en la asamblea Mundial de la Salud efectuada en el año 2018, reporta que anualmente 1,3 millones de personas presentan deterioro de la salud y otras fallecen a causa de exposición a determinados productos químicos entre ellos el plomo como gases tóxicos. Así mismo según varios reportes sanitarios, se calcula que más del 25% de la carga mundial de morbilidad humana se atribuye a factores ambientales evitables, como la exposición a los productos químicos.

Es así como se muestra que se hace necesario de proponer una mascarilla con filtro a base del mineral Zeolita con propiedades de mejor adsorción que las de carbón activo existentes, a un precio accesible, con un impacto ambiental menor, que brinde la mayor efectividad de protección.

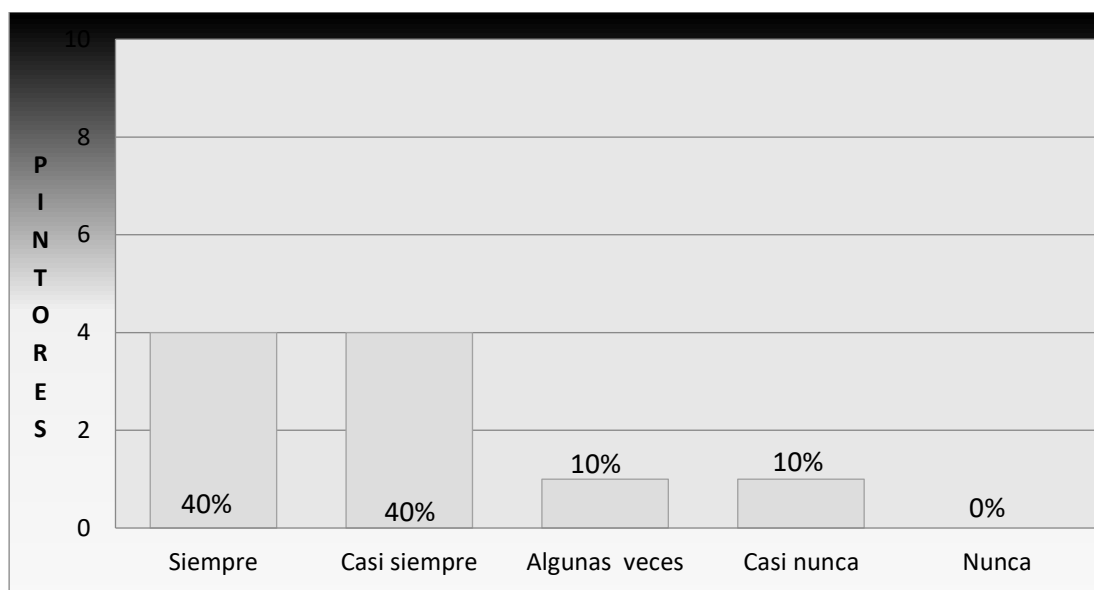
Variable: Mascarilla de uso industrial

Cuadro 6

Dimensión: Diseño de modelo de negocios

INDICADOR	ITEMS	ALTERNATIVAS									
		S	%	CS	%	AV	%	CN	%	N	%
Segmento de mercado: cliente, producto y edad	11) Manifiestas con las personas que están a tu alrededor en el sector de pintura, lo importante de realizar pruebas gratuitas para conocer el filtro y la mascarilla en base al mineral zeolita.	2	20	4	40	2	20	2	20	0	0
	12) Consideras necesario el desarrollo de un filtro universal a base de Zeolita para la mascarilla de uso industrial existentes.	1	10	5	50	2	20	2	20	0	0
	13) Se genera cierto hermetismo en el pintor del sector carrocerero sobre las mascarillas al momento de ser usadas	9	90	1	10	0	0	0	0	0	0
PROMEDIO		4	40	4	40	1	10	1	10	0	0

NOTA: Cuadro elaborado con datos tomado del cuestionario aplicado a pintores del sector carrocerero ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua.



Ítems 11, 12 y 13

Gráfico 6. Resultados cuestionario aplicado a pintores del sector carrocerero ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua

En el cuadro 6 correspondiente a la dimensión diseño de modelo de negocios, se observa que los 3 ítems el 11 referido a: manifiestas con las personas que están a tu alrededor en el sector de pintura, lo importante de realizar pruebas gratuitas para conocer el filtro y la mascarilla en base al mineral zeolita, ítems 12: consideras necesario el desarrollo de un filtro universal a base de Zeolita para la mascarilla de uso industrial existentes, ítems 13 se genera cierto hermetismo en el pintor del sector carrocerero sobre las mascarillas al momento de ser usadas, un 40% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 40% en la opción casi siempre, un 10% en la alternativa algunas veces, un 10% en casi nunca y 0% en nunca.

Estas cifras muestran una firme tendencia hacia las alternativas siempre y casi siempre, con lo cual se infiere que los trabajadores de pintura de carrocería manifiestan la importancia de las pruebas gratuitas de una mascarilla a base de zeolita para así familiarizarse en los aspectos de saber sobre su uso y su diseño además, de la incorporación de un filtro universal a las ya existentes, y se encuentran que hay momentos que se genera cierto hermetismo sobre las mismas al instante de ser usadas. Se debe tener presente que la OMS y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente expresa que “los pintores se encuentran expuestos a sustancias tóxicas que se utilizan para fabricar las pinturas, muchos de ellos se intoxican por no utilizar protección personal y debida, la exposición al plomo que es un componente en las pinturas, provoca altos niveles de este metal”.

En consideración a esto se hace necesario desarrollar un nuevo sistema de filtrado que se acople a las mascarillas que funcionen con el mineral de Zeolita, más eficientes, mejor activadas en su absorción de gases pesados, fáciles de usar, mejoran la calidad de salud y vida de los pintores.

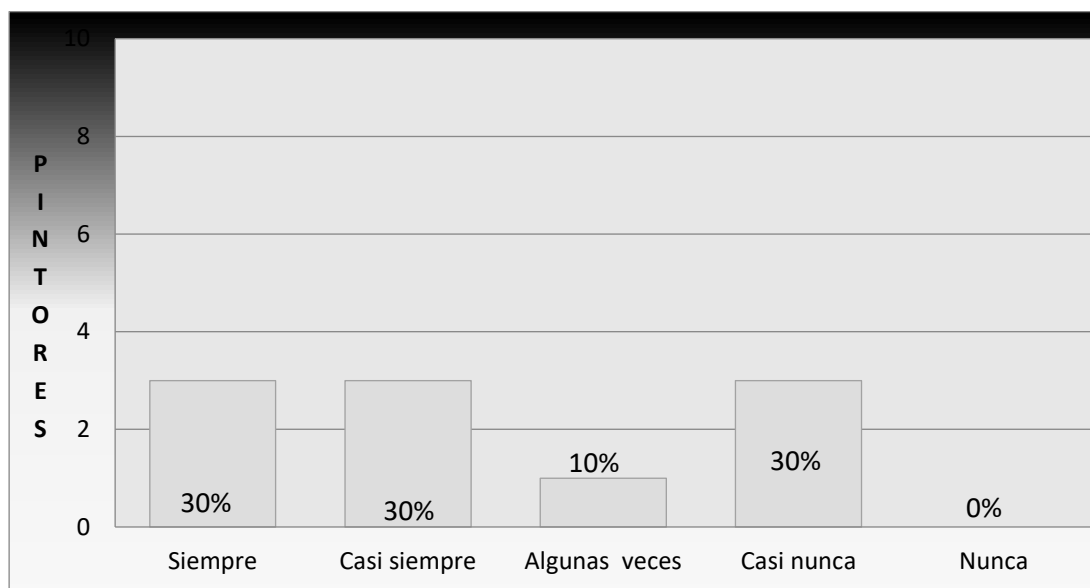
Variable: Mascarilla de uso industrial

Cuadro 7

Dimensión: Diseño de modelo de negocios

INDICADOR	ITEMS	ALTERNATIVAS									
		S	%	CS	%	AV	%	CN	%	N	%
Relación con los clientes	14) Como trabajador activo, consciente de la toxicidad a lo que estas expuesto abres pensamientos de reflexión laboral donde el sistema de filtrado a base del mineral Zeolita podría ser utilizado por expendedores de combustibles, mineros y trabajadores del sector salud pública.	2	20	6	60	2	20	0	0	0	0
	15) Se genera información o charlas donde una mascarilla con materiales biodegradable en un sistema de filtrado a base de zeolita disminuye el impacto ambiental y la contaminación	0	0	1	10	1	10	7	70	1	10
	16) Consideras la importancia del empaque biodegradable al momento de adquirir el sistema de filtrado a base de zeolita	7	70	3	30	0	0	0	0	0	0
PROMEDIO		3	30	3	30	1	10	3	30	0	0

NOTA: Cuadro elaborado con datos tomado del cuestionario aplicado a pintores del sector carrocerero ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua.



Ítems 14, 15 y 16

Gráfico 7. Resultados cuestionario aplicado a pintores del sector carrocerero ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua

En el cuadro 7 perteneciente a la dimensión diseño de modelo de negocios, se observa que los 3 ítems el 14 referido a: como trabajador activo, consciente de la toxicidad a lo que estas expuesto abres pensamientos de reflexión laboral donde el sistema de filtrado a base del mineral Zeolita podría ser utilizado por expendedores de combustibles, mineros y trabajadores del sector salud pública, ítems 15: se genera información o charlas donde una mascarilla con materiales biodegradable en un sistema de filtrado a base de zeolita disminuye el impacto ambiental y la contaminación, ítems 16, consideras la importancia del empaque biodegradable al momento de adquirir el sistema de filtrado a base de zeolita un 30% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 30% en la opción casi siempre, un 10% en la alternativa algunas veces, un 30% en casi nunca y 0% en nunca

Estos datos muestran una tendencia relativamente equilibrada con lo cual se deduce que los pintores en un nivel alto de toxicidad en su campo laboral considera que el sistema de filtrado a base de zeolita sea utilizado por los diversos trabajadores del sector de salud pública, y se considera ampliamente lo importante del empaque biodegradable, aunque escasamente se genera y se abre expansión de información o charlas como disminución ante el impacto ambiental y la contaminación.

De acuerdo a lo anterior la OMS (2018) manifiesta que, “la inhalación de partículas de plomo causa efectos tóxicos en el cuerpo humano, estas partículas ingresan al organismo por la no utilización de protección apropiada y la poca higiene durante sus jornadas de trabajo lo que significa un riesgo laboral que podría causar graves problemas de salud”.

Antes lo expuesto se amerita una protección adecuada al contexto de un nivel alto de toxicidad a los trabajadores por lo que se hace necesario desarrollar un sistema de filtrado a base de zeolita en mascarillas de marcada efectividad que incorpore elementos biodegradables para la disminución ambiental y la contaminación.

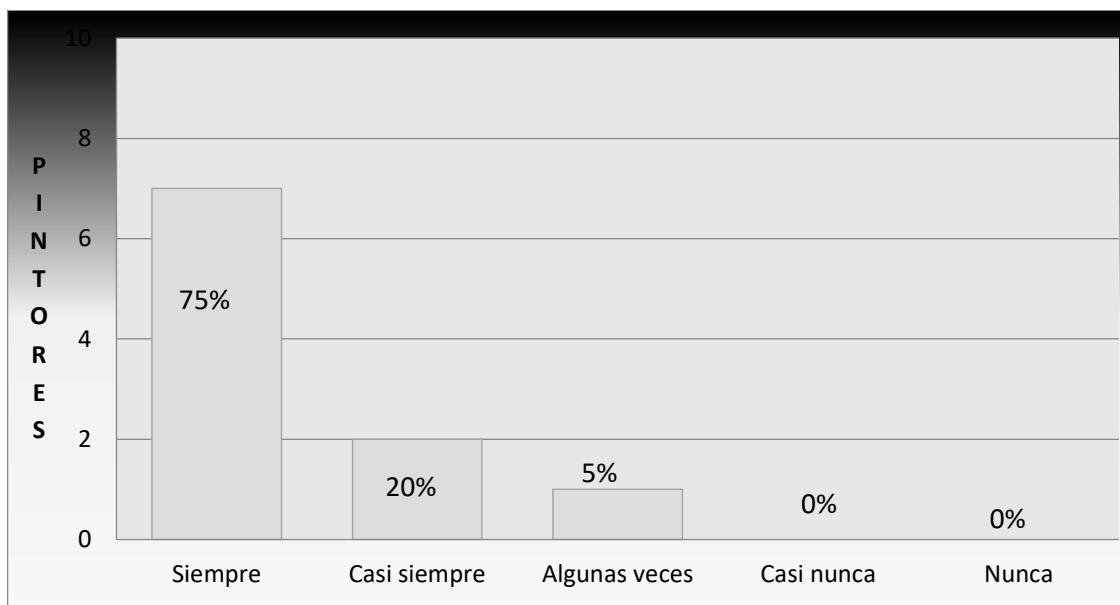
Variable: Mascarilla de uso industrial

Cuadro 8

Dimensión: Diseño de modelo de negocios

INDICADOR	ITEMS	ALTERNATIVAS									
		S	%	CS	%	AV	%	CN	%	N	%
Modelo de Negocios CANVA	17) Apoyas la idea de un modelo de negocios que impulse la innovación, el desarrollo de proyectos y diseño de productos que promuevan el cuidado de la salud y la vida	8	80	2	20	0	0	0	0	0	0
	18) Consideras que es beneficioso la aplicación de un modelo de negocios a un producto que brinda calidad, buen precio y con marca nacional.	7	70	2	20	1	10	0	0	0	0
PROMEDIO		7	75	2	20	1	5	0	0	0	0

NOTA: Cuadro elaborado con datos tomado del cuestionario aplicado a pintores del sector carrocerero ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua.



Ítems 17 y 18

Gráfico 8. Resultados cuestionario aplicado a pintores del sector carrocerero ubicados en los diferentes cantones de la Provincia de Tungurahua

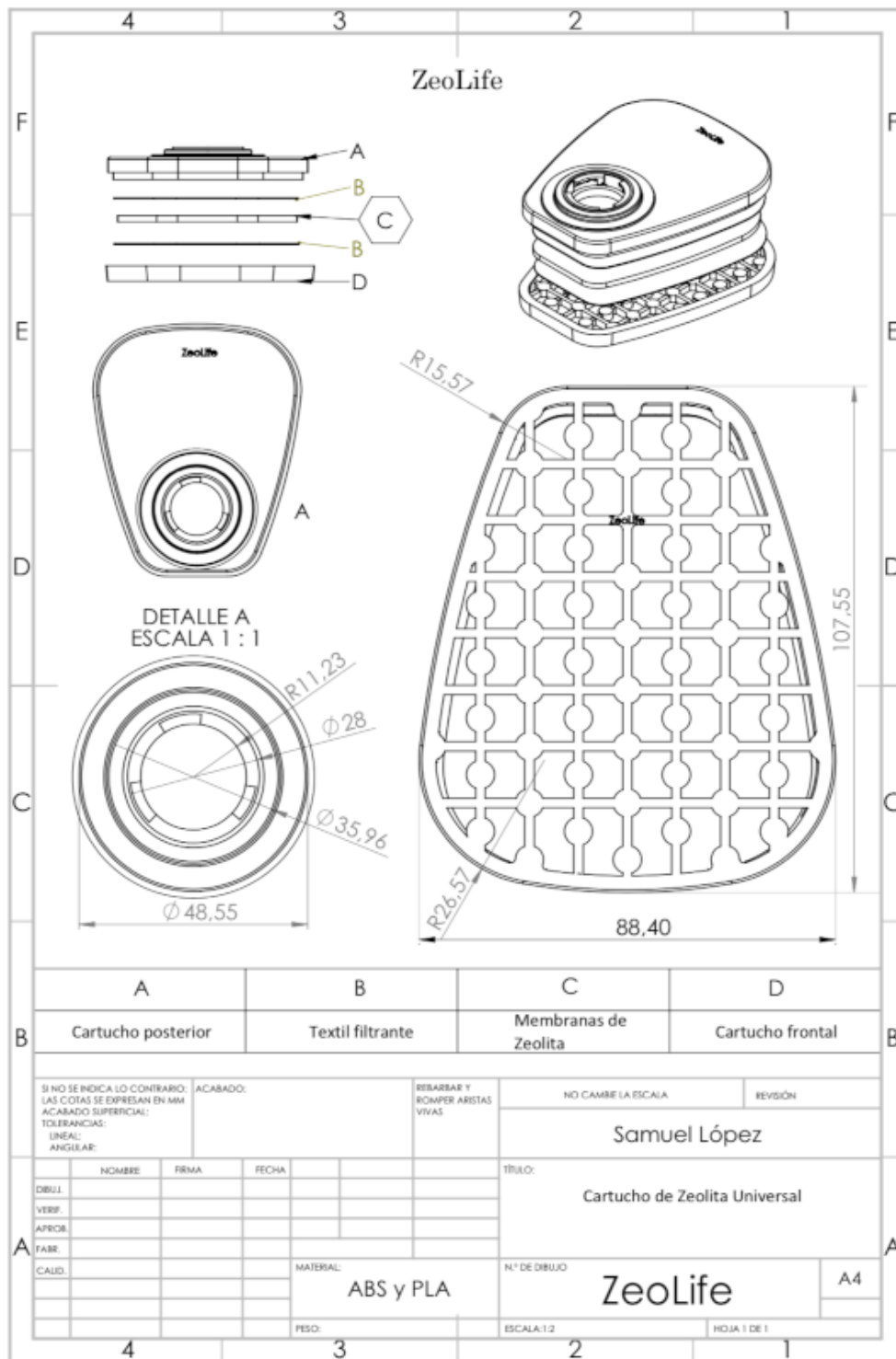
En el cuadro 8 correspondiente a la dimensión diseño de modelo de negocios, se observa que para los ítems 17 y 18 referido: apoyas la idea de un modelo de negocios que impulse la innovación, el desarrollo de proyectos y diseñe productos que promuevan el cuidado de la salud y la vida y consideras que es beneficioso la aplicación de un modelo de negocios para un producto que brinda calidad, buen precio y con marca nacional un 75% ubico sus respuestas en la categoría siempre, un 20% en la opción casi siempre, un 5% en la alternativa algunas veces, un 0% en casi nunca y 0% en nunca.

En correspondencia los resultados demuestran una determinante inclinación hacia las alternativas siempre, con lo cual se deduce que los pintores en el contexto laboral y su alto nivel de toxicidad apoya ampliamente el impulso de la innovación, el desarrollo de proyectos y diseño de productos que promuevan el cuidado de la salud y la vida a través de un modelo de negocios provechoso a la aplicación de este que generará calidad con marca nacional.

En resumen es necesario, la promoción de proyectos, diseño de productos y la aplicación de un modelo de negocios, que resguarden la vida y la prevención de la salud que protegerá a los trabajadores de pintura en la disminución de la inhalación de plomo, fomentado el cuidado y calidad de vida en su contexto laboral, dada que la intoxicación por plomo, según la Organización Mundial de la Salud expone, “el plomo es una sustancia tóxica que se acumula en el organismo y afecta a diversos sistemas del organismo”.

ANEXO 04

Diseño de carcasa



ANEXO 05

Resultados de espectrofotometría



LABORATORIO DE DEMOSTRACION
Quito - Sucursal Sur

Nombre: Federico Samuel López
Fecha: 01-05-2021
Muestras: A carbón
B zeolita

CUADRO 1. CONDICIONES OPERACIONALES EN LA DETERMINACIÓN DE METALES POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA DE FLAMA(AIRE-ACETILENO) "CARBÓN ACTIVO"

Elemeto	Longitud de onda (nm)	Ancho de banda (nm)	Corriente de lámpara (mA)	Límites de detección (mg L ⁻¹)
Cd	227.6	0.5	6	0.0015
Cr	368.7	0.2	9	0.006
Cu	343.7	0.5	7	0.003
Ni	232.0	0.2	7	0.01
Pb	216.0	1.0	8	0.01
Zn	193.7	1.0	9	0.008

CUADRO 2. CONDICIONES OPERACIONALES EN LA DETERMINACIÓN DE METALES POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA DE FLAMA(AIRE-ACETILENO) "ZEOLITA"

Elemeto	Longitud de onda (nm)	Ancho de banda (nm)	Corriente de lámpara (mA)	Límites de detección (mg L ⁻¹)
Cd	377.1	0.5	5	0.0024
Cr	662.2	0.2	7	0.037
Cu	291.4	0.5	9	0.022
Ni	291.0	0.2	7	0.01
Pb	319.0	1.0	9	0.02
Zn	211.1	1.0	9	0.074

D. Víctor F. Frayre

Quito - Sucursal Sur
Av. Alonso de Angulo OE2-528 y Lauro Guerrero (Sector La Atahualpa)
593 2 3945120. Ext: 300. Horarios 7:30 – 16:30 Lunes a Viernes. | 8:00 – 12:00 Sábados.

