



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

“Propuesta de Plan de pruebas para determinar el nivel de calidad de una pintura base cal para impermeabilización”

TESINA

**Que para obtener el Título de:
Licenciatura en Ingeniería Química**

Presenta:

Eduardo Del Ángel Lugardo González

Director de Tesina

M.I.C. MA. ELENA LÓPEZ SUÁREZ

**Fecha de entrega:
Mayo, 2022**

Puebla, Puebla. 2022

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	3
Capítulo 1. Antecedentes.....	6
1.1 Planteamiento del problema.....	6
1.2 Alcance y limitaciones.....	6
1.3 Justificación.....	6
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo general.....	7
1.4.2 Objetivos específicos.....	7
1.5 Marco teórico.....	8
1.5.1 El impermeabilizante.....	8
1.5.2 La Calidad, su historia y evolución.....	10
1.5.3 Los principios de la Calidad.....	11
1.5.4 Mejora continua.....	12
1.5.5 La cal.....	12
1.5.6 Tubo Karsten.....	13
1.5.7 La empresa productora de pintura impermeabilizante.....	13
Capítulo 2. MARCO METODOLÓGICO.....	14
2.1 Metodología a aplicar.....	14
2.3 Diagrama de bloques.....	16
2.3 Diagrama de bloques de procedimiento de prueba.....	16
Capítulo 3. RESULTADOS.....	18
3.1 Normas a las que se sujeta el impermeabilizante.....	18
3.2 Pruebas y parámetros que determina la calidad de un impermeabilizante.....	18
3.3 Procedimiento, Resultados y Conclusión de las Pruebas Experimentales.....	20
3.3.1 Prueba de Permeabilidad con jeringa a diferentes tiempos.....	21
3.3.2 Prueba de Craqueleo.....	25
3.3.3 Prueba de Permeabilidad con tubo karsten.....	27
3.3.4 Prueba de estancamiento.....	29
3.3.5 Prueba de Flexibilidad de temperatura.....	32
CONCLUSIONES.....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Procedimiento para la Prueba de permeabilidad con jeringa a diferentes tiempos	25
Tabla No. 2 Resultados de impermeabilizantes toma 1	26
Tabla No. 3 Resultados de impermeabilizantes toma 2	26
Tabla No. 4 Resultados de impermeabilizantes toma 3	26
Tabla No. 5 Resultados promedio de impermeabilizante color blanco	27
Tabla No. 6 Resultado promedio de impermeabilizante color terracota.....	27
Tabla No. 7 Resultado promedio de impermeabilizante color terracota con aditivo	28
Tabla No. 8 Resultados de craqueleo	28
Tabla No. 9 Promedio de grietas.....	29
Tabla No. 10 Procedimiento de prueba de permeabilidad con tubo karsten	30
Tabla No. 11 Resultados de permeabilidad de los impermeabilizantes	31
Tabla No. 12 Resultados promedios de permeabilidad de los impermeabilizantes	32
Tabla No. 13 Procedimiento de prueba de estancamiento	33
Tabla No. 14 Resultados de prueba de estancamiento.....	33
Tabla No. 15 Procedimiento de prueba de flexibilidad de temperatura	34
Tabla No. 16. Resultados de las pruebas.....	35
Tabla No. 17 Resultados Finales de las pruebas en base a las normas	37

INTRODUCCIÓN

Este trabajo concentra una propuesta de plan de pruebas con el objetivo de dar a conocer el grado de calidad que mantienen sus productos frente a las normas a las que se sujeta una empresa productora de pintura impermeabilizante. Es importante destacar que este desconocimiento ha provocado que esta empresa no haya tenido la confianza de introducir sus productos al mercado nacional, aún y cuando el uso de estos productos propone un rescate de saberes, tradiciones y un menor costo al consumidor, lo que en resumen representa un gran beneficio social.

A inicios del siglo XIX los impermeabilizantes convencionales químicos, como los conocemos actualmente fueron inventados en Europa, específicamente en Suiza, siendo su primera aplicación en el túnel de San Gotardo. Como toda creación de la humanidad, los impermeabilizantes fueron cambiando a lo largo de los años y hasta la actualidad, ha tenido innovaciones tanto en su proceso químico como en su aplicación. Dado que, su aplicación y su uso ha dado excelentes resultados como medio decorativo por su amplio repertorio de colores y de protección contra humedad y agua para techos, paredes e incluso pisos en interiores y exteriores de edificaciones. Al ser un producto con creación química a inicios del siglo pasado, obtuvo resultados positivos en su aplicación, pero también resultados negativos e incluso resultados nocivos para la salud de las personas tanto de los que aplicaban el impermeabilizante como de los que habitaban los inmuebles donde era aplicado este producto, ya que los impermeabilizantes sintéticos están hechos a base petróleo el cual pasa por un proceso químico que se hace de la industria petroquímica, si partimos desde ahí, ya existirán afectaciones a la salud que se verán a mediano o largo plazo con enfermedades degenerativas con tendencia a una mortalidad alta. Para conocer más los riesgos a la salud que presentan estos impermeabilizantes sintéticos, se hicieron pruebas de estas y se demostró que el peligro real reside en los metales pesados que contienen, como el plomo, cadmio y mercurio, al igual que en los denominados compuestos orgánicos volátiles (COV), como el xileno, el tolueno, los epóxidos, las acetonas, los fenoles y el formaldehído; todos estos tóxicos gases son generados al momento de aplicar el producto, cuando se secan, e incluso meses después. Por lo tanto, por esta simple razón es motivo suficiente para cambiar la manera de fabricar impermeabilizantes, buscando mejores alternativas para la salud de las personas sin que afecte a las grandes empresas y mucho menos al planeta.

A finales del siglo pasado, se empezaron a comercializar impermeabilizantes de diferente procedencia, ya no solo de las industrias petroquímicas, desde ese entonces existen del tipo ecológicos y cementosos solo por mencionar algunos, pero los altos costos de estas nuevas innovaciones no permitía que gran parte de la

población mexicana adquiriera estos productos, siendo el bajo nivel socioeconómico un inconveniente que se presenta en todos los pueblos, municipios, ciudades y metrópolis de México. Ya que hemos expuesto a la problemática que generan los impermeabilizantes sintéticos en el aspecto de salud y los impermeabilizantes de nueva generación el aspecto económica, en este trabajo se enfocara en los impermeabilizantes a base de cal, ya que no presenta daños a la salud ni en humanos ni animales y su costo de adquisición es más bajo, ya que su proceso no es tan complejo como el de los otros impermeabilizantes, por lo tanto, habría la oportunidad de mejora en la calidad de vida y bienestar de las personas que las habitan, en el estado de Puebla. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el plomo se incluye dentro de la lista de los diez productos químicos causantes de graves problemas de salud pública, siendo el uso de pintura una importante fuente de exposición. Como respuesta a esta inquietud se creó la Alianza Mundial para Eliminar el Uso del Plomo en el impermeabilizante, cuyo cometido es la eliminación gradual del uso del plomo en el impermeabilizante. Asimismo, la organización IPEN “*A toxics-free future*” ha creado una campaña mundial para eliminar el impermeabilizante con plomo, creando consciencia de que la exposición sigue siendo un problema grave y ha catalizado acciones en varios países en desarrollo para combatir el uso y fabricación de este tipo de impermeabilizante.

En el estado de Puebla, más del 60% de las personas viven en un estatus de pobreza y de ese 60% casi la mitad vive en pobreza extrema, lo cual vuelve una condicionante importante la desigualdad social que se vive, aunado a eso la creciente inversión en las principales zonas de la ciudad del estado y la poca inversión en zonas marginadas, hace que el tema de la vivienda sea complicado y con una investigación amplia por hacer. Teniendo el factor de los tipos de vivienda, el factor de calidad de esta misma está en relación con el estatus económico de la persona, por ende, este tema de investigación ira en función de la vivienda más común y afectada en el estado, ya que vienen temas relacionados como la estructura, la calidad de los servicios con los que cuenta y el entorno urbano al que se encuentra

En ese sentido, esta empresa productora plantea presentar en el mercado nacional un producto que cause menos daño a la salud, sea competente en la cuestión económica a nivel nacional y que sea una alternativa que mejore las condiciones de las viviendas, principalmente de las personas de menores ingresos, al considerar la cal como un ingrediente en la preparación del material para la construcción denominado “pintura de base cal”, además del valor simbólico que éste tiene en las poblaciones; tal es el caso de las poblaciones en las que se llevó a cabo la etapa de experimentación.

El impermeabilizante a base de cal viene desde la innovación y creación artesanal de las personas, la empresa observo la creatividad artesanal de este grupo y al hacer un análisis de impacto económico, social y ambiental decidieron empezar a competir en el mercado mexicano de impermeabilizantes, ya que el producto no solo ofrece un mejor trato al medio ambiente y no afecta de manera grave la salud de las personas, sino que su materia prima también es un material aséptico y de bajo costo de adquisición, además alienta a la sociedad a poder conseguir un producto con impacto favorable a la región y calidad de vida.

Por lo expuesto, se propone esta tesina, la cual presenta una introducción a la temática de las pinturas externas e internas para vivienda, un capítulo uno, en el que se presenta la problemática de una empresa en particular, así como el alcance y limitaciones del trabajo, la justificación de la temática, el objetivo general en el que se expondrán métodos estandarizados para evaluar las características de calidad basándonos en los objetivos específicos y el marco teórico que expondrá las propiedades y condiciones que influyen a la hora de utilizar el impermeabilizante así como su historia y evolución, un capítulo dos en el que se documenta la metodología aplicada, posteriormente, y basándonos en la información previa, se presenta el capítulo tres en el que se documentan las pruebas experimentales estandarizadas pertinentes, a fin de poder determinar un grado de cumplimiento del producto respecto a las normas NOM-018-ENER-2011, NMX-C-228-ONNCCE-2010 Y NMX-C-189-ONNCCE-2010.

Se considerarán las impermeabilizaciones de color blanco, color terracota y color terracota con aditivo.

Finalmente, se exponen las referencias bibliográficas de apoyo en este trabajo de tesina.

Capítulo 1. Antecedentes

1.1 Planteamiento del problema

La problemática que enfrenta esta empresa productora de pintura impermeabilizante es que no cuenta con métodos y criterios que le ayuden a determinar el grado de cumplimiento de sus productos y considera que el impermeabilizante que produce no alcanza el nivel de calidad que muestra su competencia a nivel nacional.

1.2 Alcance y limitaciones

Este trabajo tiene como alcance el análisis a la pintura impermeabilizante con color terracota, color terracota con aditivo y sin color que se ocupa en el estado de Puebla a vivienda de interés social y autoconstrucción.

La cantidad de pruebas a realizarse tienen una limitación económica por cuestiones de presupuesto de la empresa, por lo que este estudio es inicial y derivado de los resultados, la empresa decidirá si invertir más para mejorar su producto.

Es también importante establecer que por motivos de confidencialidad no se menciona el nombre de la empresa.

1.3 Justificación

La mayoría de los impermeabilizantes sintéticos, desde su invención, son derivados del petróleo, específicamente de la industria petroquímica, y estos liberan gases que son tóxicos a la salud de los seres vivos, tanto al momento de aplicarla, como tiempo después, incluso meses, por lo tanto, su uso debe ser nulo y sustituido por un producto de origen más natural o que no contenga estos agentes que pueden ser patógenos y ser causantes de cáncer a mediano o largo plazo.

Además de la preocupación que tenemos por la salud de los seres vivos que habitan las viviendas (Personas y mascotas), también nos preocupamos por el impacto ambiental que tenga el impermeabilizante, sobre todo en la fijación del producto, y la fijación que tiene la cal es casi idéntica a los hechos de manera sintética, lo cual

lo cual eleva su funcionalidad y lo que se busca en los impermeabilizantes, que no perjudiquen la salud y no afecte de manera progresiva al medio ambiente.

Finalmente, esta alternativa generaría beneficios sociales y ambientales importantes, ya que propone al mercado una alternativa económicamente accesible y altamente ecológica. Lo que hace falta, es definir los métodos de prueba adecuados que ayuden a determinar el grado de cumplimiento de este impermeabilizante para que pueda competir en el mercado nacional.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Proponer un Plan de medición y prueba estandarizados para evaluar las características de calidad a las que el impermeabilizante de esta empresa debe dar cumplimiento y determinar su grado de calidad.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar la normatividad a la que está sujeto el impermeabilizante
- Identificar las pruebas de funcionalidad aplicables al impermeabilizante con y sin color.
- Realizar las pruebas.
- Evaluar los resultados y obtener conclusiones sobre el nivel de calidad del impermeabilizante.

1.5 Marco teórico.

1.5.1 El impermeabilizante

En este capítulo comenzaremos con una descripción de lo que es el impermeabilizante, para que se utilice y algunos beneficios de su uso. El impermeabilizante es una mezcla líquida heterogénea de sustancias, su origen data del siglo pasado y que deriva de la industria petroquímica. El uso principal de este producto consta de formar una o varias capas que recubra una superficie de preferencia plana, la cual cubrirá y embellecerá la superficie a la cual se adhiere. El impermeabilizante consta básicamente de 3 ingredientes, los cuales son el formador de película o tecata, que brinda la capacidad de proteger la superficie de humedad o agua filtrada, el adhesivo de película el cual su función principal es adherir de forma correcta el líquido que se forma de la mezcla de los 3 ingredientes a la superficie donde se pondrá el producto y al final un solvente, con la propiedad principal de brindar interacción adecuada entre el formador de película y el adhesivo y al mismo tiempo evaporarse al momento de aplicar la capa del impermeabilizante, ya que hablamos del tercer elemento que es el solvente, en el solvente se encuentran la gran cantidad de los gases nocivos para el ser humano, esto se sabe mediante análisis y pruebas que se le realizaron a mediados del siglo pasado, donde se indicaba una alza de enfermedades respiratorias y cutáneas en familias y mascotas, estas enfermedades empezaron a aparecer al momento de aplicar el impermeabilizante. Muchos de estos elementos tóxicos, están presentes en los impermeabilizantes comerciales más populares, lo cual les brinda ventaja porque rinden de buena manera, pero afecta en la salud de los habitantes. Además, es importante destacar, la presencia de pigmentos en la formulación de las pinturas, pero también señalar la enorme contaminación al ambiente de esta industria de impermeabilizantes y especialmente de su sector de colorantes.

En parte, el impermeabilizante a la cual tuvo sus orígenes entre poblaciones con poco acceso a los impermeabilizantes convencionales, innovaron en el uso de la cal como su solvente y colorante al mismo tiempo, lo cual es da un concepto funcional de recubrimiento en México hacia tiempos precolombinos con los mayas y teotihuacanos, presenta la ventaja de ser un producto sustentable y se clasifica en las pinturas naturales o ecológicas.

El impermeabilizante ha sido reformulado en su corta historia, fue mediados del siglo pasado que se implementó el agua como su base para los impermeabilizantes comerciales, estandarizando así su calidad y su precio, haciéndolo accesible a la mayoría de la población en el mundo, la respuesta al porque las grandes empresas

decidieron implementar el agua como su base en su proceso y formula fueron sencillas y buenas para ellos y los clientes, las ventajas que se vieron fueron algunas como la calidad media del impermeabilizante mejoro al contener por cada litro del producto un gramo de adhesivo, haciendo que dure más su aplicación en las superficies, otra ventaja significativa fue su alcalinidad que brindaba, la transpiración de las superficies hacia el aire libre y una mejor permeación del agua, además de todas esas ventajas, una ventaja que se vio favorecido en los bolsillos de las grandes industrias fue su forma de almacenamiento en ausencia de aire hizo que el impermeabilizante mantuviera su calidad por más tiempo y como resultado dio una mejor eficiencia a la adherencia especialmente en muros con inclinación de 90 grados, por lo tanto presento buenos resultados y su eficiencia fue mucho mejor que los impermeabilizantes sintéticos de origen petroquímico. Esto más que nada fue una buena alternativa más a la concientización del desuso gradual de impermeabilizante convencionales que contienen compuestos químicos nocivos para la salud, existen pinturas ecológicas que utilizan materias primas de origen vegetal y/o mineral, tal es el caso de la pintura elaborada a base de cal. Que como se había expuesto en párrafos anteriores, fue una técnica empleada por nuestros antepasados mayas, que tenían el conocimiento del poder adhesivo que contenía la baba de cal y la utilizaban para unir esculturas a base de distintas piedras. El conocimiento fue pasando de generación en generación, tanto que ahora se utiliza en la impermeabilización.

En estas comunidades, indígenas, si así le podemos llamar, no contaban con ningún material de origen industrializado, ya que, por distintos factores como el desconocimiento de ellos, desconfianza a productos desconocidos o el no poder contar con el acceso económico mínimo para adquirirlo, orillo a las comunidades a emplear conocimientos ancestrales, usando material de origen natural tomado del lugar de donde Vivian. En sus techos de sus edificaciones, iglesias y casas, se utilizó el sistema de terrados, sistema que contemplaba un entrepiso formado por trabes de madera, loseta de barro tipo cuarterón hecho a mano y por ultimo una loseta de barro también hecha a mano, con una capa gruesa de tierra compactada con un grosor de 40-80 centímetros, todo esto bajo una capa de ladrillo roja en forma de petatillo y finalmente se aplicaba una solución de alumbre que permitía lograr una superficie impermeable, estas técnicas de aplicación en edificaciones fueron las que llamaron la atención de los dueños de la empresa, obteniendo el conocimientos de los pobladores y la cal de su región.

Las industrias tanto químicas y alimenticias lograron obtener productos de un origen más natural y de mejor calidad gracias a las propiedades de la cal, ahora mismo muchas empresas están en competencia por ser la número 1 en la venta tanto de cal, como de sus derivados, volviéndola una materia prima tan importante como lo es el petróleo.

La cal al provenir de una piedra de origen natural contiene propiedades de dureza más adherible a las superficies y durabilidad en su aplicación que no necesita de químicos costosos y su proceso no es tan complejo, además da solución al problema más frecuente en las edificaciones, el cual es la humedad, causando problemas económicos a empresas de construcción y proyectista, la impermeabilización con cal brinda un proyecto amble con el medio ambiente, materiales de origen natural y de calidad asegurada, por lo tanto, también, un proyecto de obra con menos costo.

Unas de las causas que causan problemas en edificaciones y construcciones son las siguientes:

- Mala supervisión de los jefes de obra.
- Humedad al momento de construir las edificaciones.
- Humedad derivada de los servicios.

1.5.2 La Calidad, su historia y evolución

El concepto de calidad posee numerosas definiciones tanto en diccionarios como literatura las cuales se han perfeccionado con el tiempo, una breve definición de calidad es “Satisfacción y lealtad del cliente”. La revelación del significado comienza con la definición de la palabra cliente. Un cliente es “cualquiera que se ve afectado por el servicio, el producto o el proceso”. (JURAN’S Quality Handbook, 7th Edition, 2015).

Una organización orientada a la calidad promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas pertinentes (QMS- Fundamentals And Vocabulary 9000:2015).

Historia y evolución del concepto de calidad

La antigüedad posee diversos ejemplos en donde el concepto de calidad es aplicado, ya sea en pirámides egipcias con sus diferentes técnicas de construcción y requerimiento de materiales con cualidades específicas, como a lo largo de la historia con un especial auge al inicio del siglo XX en donde se asocia la “Calidad” a nuevas ideas tales como: Control de calidad, planificación de calidad, mejora

continua de calidad, cero defectos, control de calidad total, entre otros términos que diseccionan el concepto para enfocarlo a diferentes propósitos pero que en el fondo apuntan a un mismo objetivo. Después de la Segunda Guerra Mundial, nacieron dos exponentes principales que tuvieron un profundo impacto en la calidad. La primera de ellas corresponde a la revolución japonesa en calidad, dada a su baja reputación en base a la calidad de sus productos, los japoneses llevaron a cabo algunas medidas revolucionarias para mejorar la calidad. Algunas de estas medidas radicaban en una mayor participación personal por parte de los directivos para liderar la revolución, todos los niveles y funciones se sometieron a formación en la gestión de calidad y se acometió la mejora de la calidad a un ritmo continuado y revolucionario. La segunda fuerza importante fue la relevancia de la calidad de los productos en la mente del público, Diversas tendencias convergieron para destacar esta importancia: casos de desventaja de productos; la preocupación por el medio ambiente; algunos desastres mayores y casi catástrofes; presión por parte de las organizaciones de consumidores y la conciencia del papel de la calidad en el comercio, las armas y otras áreas de competencia internacional. (JURAN, 2017). Diversos intelectuales contribuyeron a este conocimiento, y cinco apellidos merecen mención particular: Juran, Deming, Feigenbaum, Crosby e Ishikawa.

Adicionalmente, la Norma Internacional ISO 9001:2015, en el requisito 8.2.3 inciso d) “Revisión de los requisitos para los productos y servicios”, establece la necesidad de verificar el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios aplicables a los productos y servicios, lo cual apoya la justificación del objetivo general de esta tesina y establece la congruencia con el tema de calidad.

1.5.3 Los principios de la Calidad

Uno de los factores esenciales en el funcionamiento de la organización es la calidad de sus productos o servicios. Existe una tendencia mundial por parte de los clientes, hacia requisitos más exigentes respecto a la calidad. Ello ha llevado al desarrollo de normas de sistemas de calidad y guías que contemplen los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas del producto o servicio.

Esta serie de Normas Internacionales (ISO 9000) establecen una racionalización de los numerosos y variados enfoques nacionales en este campo. Las normas nacen para que las empresas se rijan por unos principios de organización, para que den estabilidad en el mercado y en la sociedad.

En contraparte a lo anteriormente mencionado, Balagué y Saarti (2014) proponen que existen tres enfoques de la calidad: La consultoría, normalización y modelos. El enfoque referente a la consultoría hace énfasis en que los consultores ayudan a las

organizaciones a aplicar los principios, métodos y herramientas técnicas propuestos por los expertos en el área.

El enfoque de la normalización se basa en que la organización opta por seguir normas reconocidas y utilizadas internacionalmente, como es el caso de la familia de norma ISO 9000. Por otro lado, el enfoque basado en los modelos es vinculado a los premios de calidad diseccionados geográficamente (Japón, Estados Unidos y Europa).

1.5.4 Mejora continua

El concepto de mejoramiento continuo tiene su origen en Japón, este pensamiento radica en que el secreto de las compañías de mayor éxito en el mundo se debe a que es necesario poseer los estándares de calidad altos tanto para productos o servicio como para el personal. Ángel Maldonado (2015) plantea que este proceso busca que el empresario, empleado o ciudadano sea un líder verdadero en su organización, en donde cada persona implicada se siente participe de los procesos en la cadena del negocio. Es necesario considerar que para realizar este proceso de mejoramiento continuo dentro de una organización se debe considerar el carácter económico que aporte beneficios acumulativos a la organización.

1.5.5 La cal

La cal es un producto que se obtiene calcinando la piedra caliza por debajo de la temperatura de descomposición del óxido de calcio. En ese estado se denomina óxido de calcio y si se apaga sometiéndola al tratamiento de agua, se le llama cal y es uno de los materiales más utilizados en la bioconstrucción de edificaciones y viviendas, en revestimientos, pinturas e impermeabilizantes.

La cal debe ser blancas y libres de materias extrañas, deben rebasar el 92 % en su contenido de óxido de calcio (CaO), con un porcentaje de menos de un 4 % de anhídrido carbónico (CO₂) cuando son producidas, y no más del 7 % cuando se encuentra en su destino; la sílice (SiO₂) en no más del 2 %, el hierro y el aluminio en su forma de óxido (Fe₂O₃ y Al₂O₃), en el 1 % máximo; el magnesio (MgO) en el 1.75 % y el azufre (S) y el fósforo (P₂O₅) en 0.20 y 0.05% en su máxima cuantía. Los hidróxidos de calcio o cales apagadas, además de reunir las condiciones señaladas en las propiedades de los óxidos, deberán tener un mínimo del 68 al

70 % de óxido de calcio aprovechable, y más del 90 % de hidróxido de calcio $(OH)_2Ca$.

La cal es uno de los materiales conglomerantes más utilizado a lo largo de la Historia tanto en el campo de la construcción como en el de la creación artística (sobre todo por su empleo en la pintura mural).

Su uso se remonta al Neolítico y se extiende, de manera generalizada, hasta la aparición del cemento a nivel comercial, en el siglo XIX, también para pintar (encalar) muros y fachadas de los edificios construidos con adobes o tapial, habitual en las antiguas viviendas mediterráneas, en la fabricación de fuego griego. En algunos países de Latinoamérica, la cal se utiliza para el proceso de nixtamal, utilizado para hacer sémola de maíz y masa para tortillas.

La cal es la responsable de la dureza y solidez de las antiguas edificaciones, las caleras de ese entonces utilizaban la cal disponible de las canteras y caleras más próximas.

1.5.6 Tubo Karsten

Este sencillo instrumento es el que permite evaluar la capacidad de absorción de agua en paramentos verticales como muros y paredes, hay que aclarar que no constituye norma alguna, y tiene más bien un carácter comparativo (superficies impregnadas vs. superficies sin tratar).

1.5.7 La empresa productora de pintura impermeabilizante

La empresa productora de pintura impermeabilizante cuyos productos se están analizando, se caracteriza por ser expertos en la elaboración de tradicional de cal de alta pureza, esta pureza alcanza estándares elevados de hasta 98% de Cal. Ellos cuentan con procesos selectivos conforme a sus productos en el mercado, los cuales se utilizan en la participación de productos especializados que les han permitido participar en la conservación del oficio de la cal, del nixtamal tradicional y del patrimonio edificado. Sus dos potencias en el mercado y en ganancias de la empresa son la nixtamalización el cual es un oficio milenario de origen mesoamericano por el cual se prepara masa, esto implica sumergir un grano en una solución altamente alcalina para aflojar la cáscara exterior, cuando los granos son nixtamalizados, la solución disponible libera nutrientes y proteínas en el grano, para

hacerla accesible a los consumidores y aumentando así el valor nutricional del grano, el proceso también hace más fácil para moler granos y la manija. Y el otro y en el cual me enfocare en este proyecto es en la rama de la bioconstrucción, específicamente en el apartado de los impermeabilizantes usados para todo tipo de construcción, la empresa busca que su impermeabilizante compita con las grandes corporaciones que se especializan en bioconstrucción, el cual ya cuenta con muchos beneficios como: Alto grado de pureza de cal y eficacia en su proceso, Calidad superior a los materiales comúnmente utilizados en la actualidad (plásticos) y por último que es elaborado con componentes naturales, pero aún no llegan a niveles que el mercado requiere a nivel nacional.

Adicionalmente, se aprovechan las piedras de donde se recolecta la cal, ya que se le pueden dar muchos más usos, desde lo industrial hasta en el ámbito alimenticio, utilizado en la mezcla con masa y harina para la fabricación de tortillas que, si bien son utilizadas para la producción de abono y como alimento de ganado y humano, no todas son explotadas, de esta manera se tiene un uso alternativo de la cal en la elaboración de estas y la empresa da muestra de su compromiso social.

Capítulo 2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Metodología a aplicar

Ese trabajo está basado inicialmente en un proceso de investigación, a fin de identificar la normatividad a la que se sujetan las pinturas de impermeabilización; posteriormente, un proceso de análisis de cada una de las normas a fin de extraer de ellas las pruebas y parámetros a los que el producto en análisis debe dar cumplimiento, un proceso experimental en el que se desarrollan las pruebas necesarias identificadas en el análisis previo y, finalmente, un proceso de análisis y síntesis para dar a conocer el grado de calidad del producto bajo análisis.

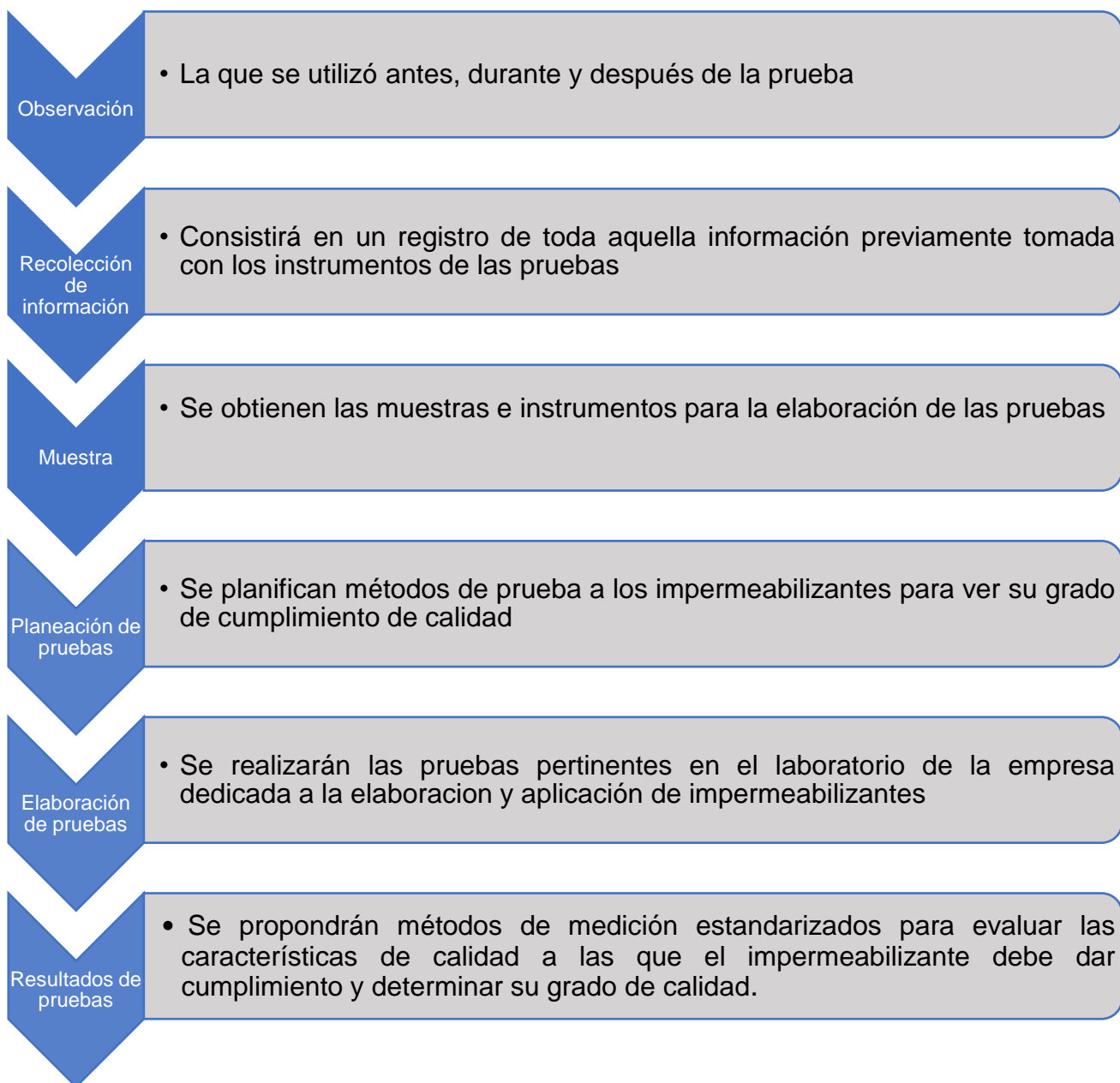
Cada una de las pruebas desarrolladas en el proceso experimental cubre 3 etapas/ejes:

- Seguimiento de un procedimiento.
- Obtención de un resultado.
- Emisión de una conclusión.

A continuación, se mostrará a detalle el análisis, condicionamientos y secuencia de trabajo de cada uno de los ejes.

Procedimiento

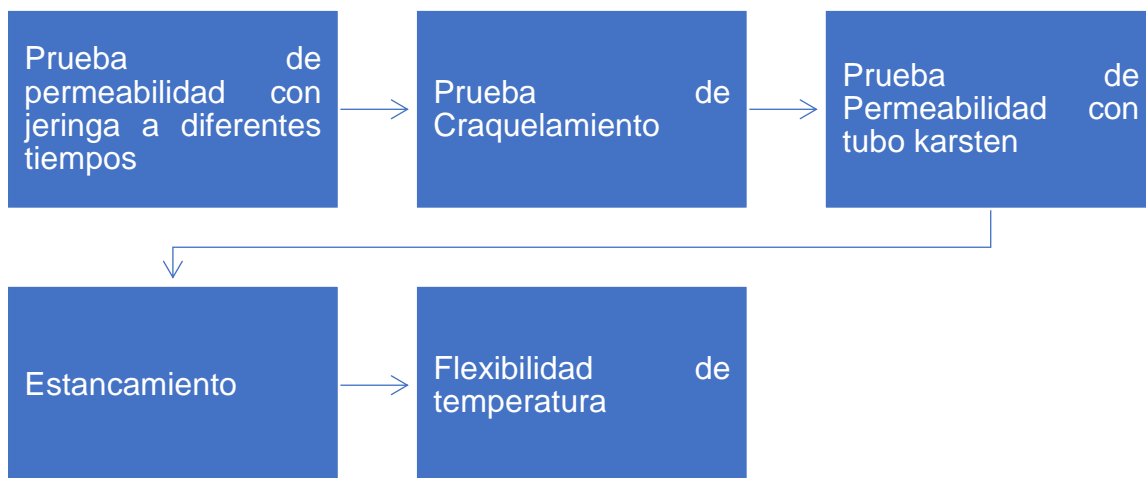
Para el desarrollo de este trabajo, las técnicas utilizadas en este proyecto son procedimientos e instrumentos que han sido diseñados y utilizados para valorar la calidad de los impermeabilizantes.



Derivado de las características de calidad y parámetros a cumplir que debe tener el impermeabilizante para cumplir las pruebas necesarias para el aseguramiento de la calidad, se seleccionaron las siguientes pruebas que se realizarán en orden descendente, las cuales son las siguientes:

- Prueba de permeabilidad con jeringa a diferentes tiempos.
- Prueba de Craquelamiento.
- Prueba de permeabilidad con tubo karsten.
- Prueba de estancamiento.
- Prueba de flexibilidad de temperatura.

2.3 Diagrama de bloques



2.3 Diagrama de bloques de procedimiento de prueba

En el diagrama No. 2 se explica la sucesión de los procedimientos de prueba a los que se someterán los 3 impermeabilizantes, con condicionantes y orden de pruebas en importancia para la empresa a la que se labora.



Capítulo 3. RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados de cada uno de los objetivos específicos establecidos, los cuales son:

- Identificar la normatividad a la que está sujeto el impermeabilizante.
- Identificar las pruebas de funcionalidad aplicables al impermeabilizante con y sin color.
- Realizar las pruebas.
- Evaluar los resultados y obtener conclusiones sobre el nivel de calidad del impermeabilizante.

3.1 Normas a las que se sujeta el impermeabilizante

El impermeabilizante de uso en edificaciones y viviendas se rige bajo normas para que cumplan con especificaciones y cumplimientos de calidad en su aplicación, uso y propiedades, a continuación, en esta siguiente tabla se muestra la norma a la que estará ligada los impermeabilizantes a prueba.

Norma	Descripción
NOM-018-ENER-2011	Aislantes térmicos para edificaciones, características, límites y métodos de prueba.

3.2 Pruebas y parámetros que determina la calidad de un impermeabilizante

El objetivo específico número dos establece que se tiene que Identificar las pruebas de funcionalidad aplicables al impermeabilizante con y sin color, teniendo como resultado lo siguiente.

Método de prueba	Propiedad	Descripción
NMX-C-125-ONNCCE-2010; NMX-C-126-ONNCCE-2010;	Densidad aparente	El fabricante debe indicar la densidad aparente del material, producto, componente y elemento termoaislante. Esto se

NMX-C-213-ONNCCE-2010; NMX-C-258-ONNCCE-2010		verifica de acuerdo con el método de prueba correspondiente al tipo de material, producto, componente y elemento.
NMX-C-181-ONNCCE-2010; NMX-C-189-ONNCCE-2010-5	Conductividad térmica	El fabricante debe indicar la conductividad térmica del material, producto, componente y elemento termoaislante, medida a una temperatura media de 297 K.
NMX-C-210-ONNCCE-2010-2	Permeabilidad al vapor de agua	El fabricante debe indicar la permeabilidad al vapor de agua del material, producto, componente y elemento termoaislante.
NMX-C-228-ONNCCE-2010- 1,3 4	Adsorción de humedad y absorción de agua	El fabricante debe indicar la adsorción de humedad y/o absorción de agua del material, producto, componente y elemento termoaislante.

Referencias: NOM (2010)

Esta Norma Oficial Mexicana se complementa con las siguientes normas vigentes o las que la sustituyan:

- NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida.
- NMX-C-125-ONNCCE-2010, Industria de la construcción-Materiales termoaislantes de fibras minerales-Determinación del espesor y densidad.
- NMX-C-126-ONNCCE-2010, Industria de la construcción-Materiales termoaislantes en forma de bloque o placa-Determinación de las dimensiones y densidad.
- NMX-C-181-ONNCCE-2010, Industria de la construcción-Materiales termoaislantes-Determinación de la transmisión térmica en estado estacionario (medidor del flujo del calor).

- NMX-C-189-ONNCCE-2010, Industria de la construcción-Materiales termoaislantes-Determinación de la transmisión térmica (aparato de placa caliente aislada).
- NMX-C-210-ONNCCE-2010, Industria de la construcción-Materiales termoaislantes-Determinación de la velocidad de transmisión de vapor de agua.
- NMX-C-213-ONNCCE-2010, Industria de la construcción-Materiales termoaislantes-Determinación de la densidad de termoaislantes sueltos utilizados como relleno.
- NMX-C-228-ONNCCE-2010, Industria de la construcción-Materiales termoaislantes-Determinación de la adsorción de humedad y absorción de agua.
- NMX-C-238-ONNCCE-2010, Industria de la construcción-Materiales termoaislantes-Terminología.
- NMX-C-258-ONNCCE-2010, Industria de la construcción-Materiales termoaislantes granulares sueltos como relleno-Determinación de la densidad
- NMX-C-450-ONNCCE-2010, Industria de la construcción-impermeabilizantes elastómeros-especificaciones y métodos de ensayo.

3.3 Procedimiento, Resultados y Conclusión de las Pruebas Experimentales.

Como resultado del cumplimiento del objetivo específico tres, se muestra el trabajo experimental desarrollado para cada una de las pruebas.

3.3.1 Prueba de Permeabilidad con jeringa a diferentes tiempos

Procedimiento de acuerdo con la norma NMX-C-228-ONNCCE-2010



Medir con una jeringa 1 mL de agua.



Colocar el mL de agua sobre la superficie en donde está el impermeabilizante, se deberán colocar 4 gotas, de las cuales 3 gotas se tapanán y se recolectarán en 15 min, 30 min y 1 hora, la cuarta gota se dejará al aire libre para ver su comportamiento.



A partir de aquí, se mide el tiempo que estará la gota, con intervalos de 15 minutos.



Las gotas deberán ser cubiertas para no tener afectaciones las prueba.



Ya que haya pasado el tiempo en que la gota no está en la superficie, se anotan los resultados para compararlos.

Tabla No.1 Procedimiento para la Prueba de permeabilidad con jeringa a diferentes tiempos

NOTA: Se deberá obtener un promedio de los resultados realizados en los 3 impermeabilizantes de color y sin color.

Resultados

En la tabla 1,2 y 3 se muestran los resultados de la impermeabilización de los impermeabilizantes colocados sobre petatillos en intervalos de 15 minutos, se recomienda hacer 3 pruebas para tener más efectividad para medir la calidad del impermeabilizante.

Tiempo (Min)	Blanco (ml recolectados)	Terracota (ml recolectados)	Terracota-Aditivo (ml recolectados)
0	1.00	1.00	1.00
15	0.98	0.95	0.95
30	0.97	0.95	0.94
60	0.95	0.93	0.94

Tabla No. 2 Resultados de impermeabilizantes tomas 1.

Tiempo (Min)	Blanco (ml recolectados)	Terracota (ml recolectados)	Terracota-Aditivo (ml recolectados)
0	1.00	1.00	1.00
15	0.99	0.96	0.97
30	0.95	0.96	0.95
60	0.95	0.92	0.94

Tabla No. 3 Resultados de impermeabilizantes tomas 2.

Tiempo (Min)	Blanco (ml recolectados)	Terracota (ml recolectados)	Terracota-Aditivo (ml recolectados)
0	1.00	1.00	1.00
15	0.98	0.95	0.98
30	0.97	0.95	0.96
60	0.97	0.95	0.96

Tabla No. 4 Resultados de impermeabilizantes tomas 3.

En la tabla 5 se muestran los resultados promedios en impermeabilizante blanco, en porcentajes con y sin error de las pruebas.

Tiempo (Min)	Promedio (ml)	Porcentaje (%)	Porcentaje con margen de error del 5% (%)	Rango permitido
0	1.00	100%	100%	100-100%
15	0.98	98%	100%	90-100%
30	0.96	96%	100%	90-100%
60	0.96	96%	100%	90-100%

Tabla No. 5 Resultados promedio de impermeabilizante color blanco.

En la tabla 6 se muestran los resultados promedios en impermeabilizante terracota, en porcentajes con y sin error de las pruebas.

Tiempo (Min)	Promedio (ml)	Porcentaje (%)	Porcentaje con margen de error del 5% (%)	Rango permitido
0	1.00	100%	100%	100-100%
15	0.95	95%	100%	90-100%
30	0.95	95%	100%	90-100%
60	0.93	93%	100%	90-100%

Tabla No. 6 Resultado promedio de impermeabilizante color terracota.

En la tabla 7 se muestran los resultados promedios en impermeabilizante terracota con aditivo, en porcentajes con y sin error de las pruebas.

Tiempo (Min)	Promedio (ml)	Porcentaje (%)	Porcentaje con margen de error del 5% (%)	Rango permitido
0	1	100%	100%	100-100%
15	0.965	96%	100%	90-100%
30	0.95	95%	100%	90-100%
60	0.948	95%	100%	90-100%

Tabla No. 7 Resultado promedio de impermeabilizante color terracota con aditivo.

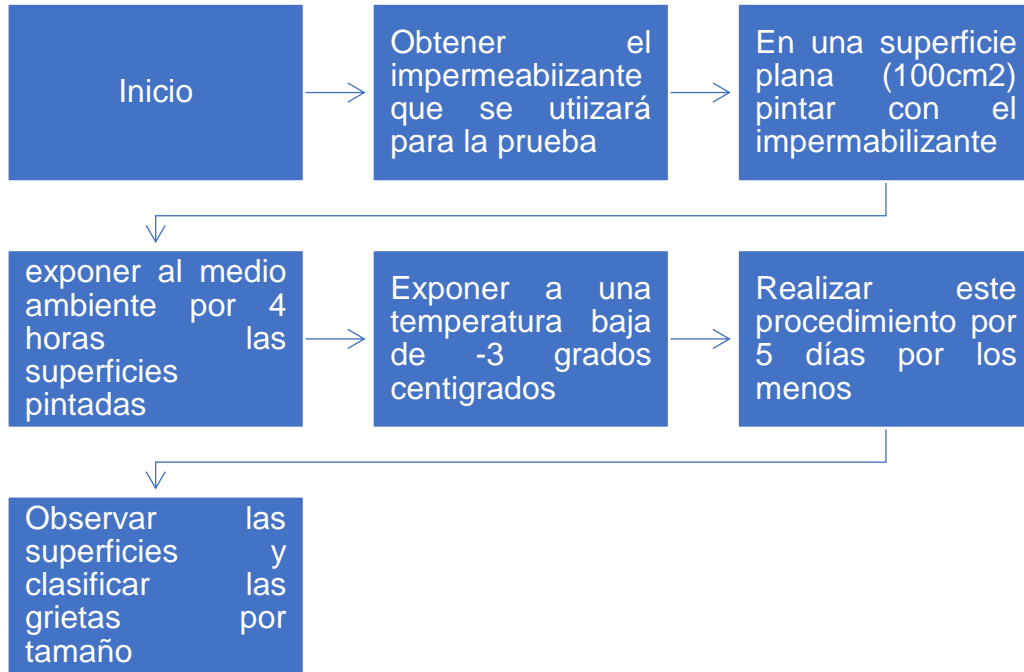
Conclusión

La permeabilidad está dentro de los límites permitidos de acuerdo con los rangos establecidos en los impermeabilizantes.

NOTA: Considerar una pérdida del 5% (error estándar) de agua por las condiciones ambientales a las cuales se analizan las muestras (Temperatura y radiación solar). Así como las pérdidas dadas al momento de la recolección del agua (agua en la superficie imposible de recolectar de nuevo).

3.3.2 Prueba de Craqueleo

Procedimiento de acuerdo con la norma NMX-C-210-ONNCCE-2010



En esta prueba se deberá contar el número de grietas formadas en una superficie de 100 cm^2 y clasificarlas por tamaño: grande (15 cm en adelante), mediano (de 5-15 cm) y pequeño (menos de 5 cm) y por su anchura: grueso (5-8mm), mediano (3-5 mm) y delgado (menor de 3mm).

Resultados

En la tabla No. 8 se muestran los resultados de craqueleo.

(T) Tamaño y (G) Grueso	Impermeabilizante color Blanco	Impermeabilizante color Terracota	Impermeabilizante color terracota-Aditivo
T. Grande	-	7	-
T. Mediano	4	10	-
T. Pequeño	3	15	-
G. Grueso	-	5	-
G. Mediano	2	15	-
G. Delgado	5	12	-

Tabla No. 8 Resultados de craqueleo.

En la tabla 9 se establece un promedio para las grietas con un largo de 5.6 cm y con un grosor de 0.4 cm.

Área afectada del impermeabilizante color blanco	7.56 cm^2	Porcentaje del área dañada con respecto al área total de aplicación	7.6%
Área afectada del impermeabilizante color terracota con aditivo	0.0 cm^2	Porcentaje del área dañada con respecto al área total de aplicación	0.0%
Área afectada del impermeabilizante color terracota	48.0 cm^2	Porcentaje del área dañada con respecto al área total de aplicación	48.0%

Tabla No. 9 Promedio de grietas.

Conclusión

El porcentaje de craquelamiento está en los límites permitidos (máximo 10%) en el impermeabilizante de color blanco y el impermeabilizante de color terracota con aditivo, no así en el impermeabilizante color terracota el cual rebasa por mucho los límites permitidos que es del 48% del área en pruebas, lo cual causaría filtración del agua y desprendimiento del impermeabilizante.

NOTA: El craquelamiento puede ser provocado por un efecto de dilatación de la cal, el cual es generado por la variación de temperaturas en el medio ambiente.

3.3.3 Prueba de Permeabilidad con tubo karsten

Procedimiento de acuerdo con la norma NMX-C-228-ONNCCE-2010.



Elegir la superficie sobre la cual pondremos el impermeabilizante para la prueba correspondiente.



Colocar el tubo karsten sobre la superficie, de manera que el agua que se introduzca no se salga por el contorno.



Introducir agua al tubo, el cual será el nivel inicial y conforme pase el tiempo ese nivel cambiará.



En intervalos de tiempo, medir el nivel del agua que hay en el tubo, el cual indicará el agua que se filtró en el impermeabilizante.



Anotar y comparar los resultados obtenidos en las 3 pruebas realizadas.

Tabla No. 10 Procedimiento de prueba de permeabilidad con tubo karsten.

NOTA: Se deberá obtener un promedio de los resultados realizados en los 3 impermeabilizantes de color y sin color.

Resultados

En la tabla 11 se muestran los resultados de la permeabilidad de los impermeabilizantes colocados sobre petatillos en intervalos de 30 minutos hasta llegar a las 2 horas, para posteriormente tener datos cada hora hasta cumplir las 5 horas en total de la prueba.

Tiempo (Min y horas)	Permeabilidad color blanco	Permeabilidad color terracota	Permeabilidad color terracota con aditivo
30 min	0.0 ml	0.5 ml	0.0 ml
60 min	0.4 ml	1.2 ml	0.3 ml
90 min	0.6 ml	1.3 ml	0.5 ml
120 min	0.6 ml	1.5 ml	0.6 ml
3 horas	0.7 ml	1.7 ml	0.8 ml
4 horas	0.7 ml	1.7 ml	0.9 ml
5 horas	0.7 ml	1.7 ml	0.9 ml

Tabla No. 11 Resultados de permeabilidad de los impermeabilizantes.

El total absorbido en el color blanco fue de 0.7 ml, el cual está dentro de los rangos de permeabilidad junto con el color terracota con aditivo, en la segunda prueba con el color terracota hubo un aumento en la absorción del agua de hasta 1.75 el cual es alto, al ser en un área de 7.0 cm².

En la tabla 12 se muestran los resultados promedios y porcentajes con y sin error de las pruebas.

Tiempo (Min)	Promedio (ml)	Porcentaje (%)	Porcentaje con margen de error del 5% (%)	Rango permitido
30 min	0.16	99%	100%	100-100%
60 min	0.63	99%	100%	90-100%
90 min	0.80	99%	100%	90-100%
120 min	0.90	99%	100%	90-100%
3 horas	1.06	98%	100%	90-100%
4 horas	1.12	98%	100%	90-100%
5 horas	1.12	98%	100%	90-100%

Tabla No. 12 Resultados promedios de permeabilidad de los impermeabilizantes.

Conclusión

Los ml totales introducidos fueron 20 ml, por lo tanto, los niveles de permeabilidad son buenos, los mejores resultados se vieron en el color blanco y el color terracota con aditivo, siendo estos los más recomendados en esta prueba.

3.3.4 Prueba de estancamiento

- Consiste en inundar por 24 horas el impermeabilizante aplicado en una superficie (simulando un encharcamiento), se realizan encharcamientos con diferentes alturas y se miden en diferentes tiempos los niveles del agua.

NOTA: La prueba de estancamiento sirve como prueba de velocidad de impacto de agua. Sabiendo que por leyes de la física la presión, altura, volumen y velocidad están relacionados.

$$\frac{V^2 P}{2} + P + pgz = constante$$

Procedimiento de acuerdo con la norma NMX-C-228-ONNCCE-2010.



Elegir un recipiente con el volumen suficiente para poder tapar por completo las superficies en donde fueron puestos los impermeabilizantes.



Ya que tenemos el recipiente, llenarlo de agua, puede ser agua de lluvia, de la llave o destilada.



Introducir los petatillos, uno en cada recipiente con impermeabilizantes, recordar que tienen que estar 24 horas dentro del agua.



Poner los petatillos con impermeabilizante a diferente nivel de agua para utilizar formula y saber cuánta agua absorbió.

Tabla No. 13 Procedimiento de prueba de estancamiento.

Resultados

A continuación, en la siguiente tabla 14, se medirá cuánta agua se absorbió por cada impermeabilizante, mediante la diferencia del nivel inicial y el nivel final de la prueba, ya que se tiene la diferencia de nivel se sacará el volumen absorbido.

NOTA: toda esta prueba dura 24 horas y la prueba fue realizada en el mismo recipiente para todos los impermeabilizantes para facilitar su cálculo, las medidas del recipiente son de:

Longitud= 8 cm

Altura= 6 cm

Anchura= 8 cm

Impermeabilizante	Nivel inicial (cm)	Nivel final (cm)	Volumen absorbido
Sin color	5.0	4.8	10.2 cm ³
Con color	5.0	4.2	54.4 cm ³
Color + aditivo	5.0	4.7	19.3 cm ³

Tabla No. 14 Resultados de prueba de estancamiento.

Conclusión

La cantidad absorbida por parte del impermeabilizante blanco y la terracota + aditivo son los más efectivos y con muy buenos resultados, el impermeabilizante de color tiene resultados regulares para competir en el mercado nacional, se recomienda un mejoramiento de su calidad.

3.3.5 Prueba de Flexibilidad de temperatura: se someten películas de impermeabilizantes a temperaturas de entre -5°C a -10°C para detectar presencia de grietas o separación de material.

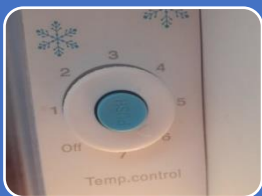
Procedimiento de acuerdo con la norma NMX-C-189-ONNCCE-2010.



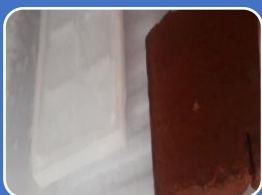
Elegir la superficie donde se pondrá el impermeabilizante, se recomienda usar un petatillo.



Esta prueba se puede hacer en casa, un ejemplo claro es en tu refrigerador casero, solo se tiene que tener un control constante de la temperatura .



Esta prueba se realiza bajo estudios de la temperatura más baja registrada en el estado de Puebla con una duración de 2 días, entonces la prueba se realiza con una duración de 2 días y con -6°C .



Se introduce el petatillo con la temperatura controlada.



Se observan y anotan resultados.

Tabla No. 15 Procedimiento de prueba de flexibilidad de temperatura.

Resultados

Durante la estadía del petatillo con el impermeabilizante no es necesario que su chequeo sea de manera frecuente, ya que las afectaciones son casi nulas al igual que los cambios, como resultado de esta prueba se observa una ligera mancha blanca, producto de la cristalización del hielo en esa zona, no se observan grietas o aberturas del impermeabilizante, lo cual es bueno.

Conclusión

No hubo afectaciones del impermeabilizante ni del área donde se puso, lo cual es bueno.

Resultados de las pruebas

Fig.20

Prueba Realizada	Impermeabilizante blanco	Impermeabilizante terracota	Impermeabilizante terracota + aditivo
Permeabilidad con jeringa a diferentes tiempos	98% de efectividad	96% de efectividad	98% de efectividad
Craquelamiento	92.4 de efectividad	52% de efectividad	100% de efectividad
Manchas blancas	100% de efectividad	78% de efectividad	75% de efectividad
Permeabilidad con tubo karsten a diferentes tiempos	98% de efectividad	94% de efectividad	96% de efectividad
Estancamiento	97.5% de efectividad	84% de efectividad	95% de efectividad
Flexibilidad de temperatura	100% de efectividad	100% de efectividad	100% de efectividad

Tabla No. 16 Resultados de las pruebas.

CONCLUSIÓN

Los orígenes de la infiltración de agua y la humedad están relacionadas entre sí y sus causantes van desde las naturales, técnicas hasta las económicas, resolver esta problemática significa la implementación de todo un sistema integral, sin embargo desde el punto económico, nunca existe el suficiente presupuesto, de ahí que esta investigación intervenga y analice alternativas al tratamiento de humedad e implementación de impermeabilizantes naturales tradicionales que su uso recae en un abatimiento significativo en impermeabilización. La humedad e infiltración de agua causa daños en las viviendas y reduce sustancialmente el confort del usuario de una vivienda, por lo tanto, existen técnicas usadas que se utilizan a base de impermeabilizantes industrializados en base a derivados del petróleo, sin embargo, su costo es alto, y su uso es poco utilizado por habitantes en edificaciones y hogares de bajos recursos económicos.

Respecto a impermeabilizantes comerciales naturales OXIL, elaborados con los que se desarrollados en laboratorio, estas mezclas tienen un desempeño ligeramente mejor.

La implementación de los impermeabilizantes mezclado con el componente principal que es la cal representa ventajas como:

- Aun precio muy inferior respecto a los impermeabilizantes del mercado. Tienen un buen rendimiento.
- Son muy eficientes en su impermeabilidad.
- Son compatibles con el medio ambiente.
- No contaminan y ayudan a reducirla huella ecológica.
- Tienen además propiedades bioclimáticas.
- Se puede aplicar en interiores y exteriores.
- Reducen el exceso de humedad.

Dado los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, se determina como resultado final el orden de calidad del impermeabilizante. El mejor es el impermeabilizante blanco, con mejores resultados, casi perfectos, seguido de la impermeabilizante terracota con aditivo, el cual, si ayuda en ciertos aspectos en mejorar la calidad de su uso y por último con números regulares queda la impermeabilizante terracota, se recomienda un estudio para mejorar su calidad.

3.4 Resultados de objetivo cuatro. “Evaluar los resultados y obtener conclusiones sobre el nivel de calidad del impermeabilizante”.

Se presenta una tabla con el concentrado del resultado de cada una de las pruebas a fin de determinar el grado de cumplimiento o la calidad de la pintura.

NORMA	PRUEBA	IMPERMEABILIZANTE SIN COLOR	IMPERMEABILIZANTE DE COLOR	IMPERMEABILIZANTE DE COLOR MAS ADITIVO
NMX-C-228-ONNCCE-2010	Prueba de Permeabilidad con jeringa a diferentes tiempos	Cumple con los estándares de calidad	Cumple con los estándares de calidad	Cumple con los estándares de calidad
	Prueba de Permeabilidad con tubo karsten	Cumple con los estándares de calidad	Cumple con los estándares de calidad	Cumple con los estándares de calidad
	Estancamiento	Cumple con los estándares de calidad	No cumple con los estándares de calidad	Cumple con los estándares de calidad
NMX-C-210-ONNCCE-2010	Craqueleo	Cumple con los estándares de calidad	No cumple con los estándares de calidad	Cumple con los estándares de calidad
NMX-C-189-ONNCCE-2010	Flexibilidad de temperatura	Cumple con los estándares de calidad	Cumple con los estándares de calidad	Cumple con los estándares de calidad
Cumplimiento de acuerdo con la norma que se especifica		Cumple con los estándares de calidad	No cumple con los estándares de calidad	Cumple con los estándares de calidad

Tabla 17. Resultados Finales de las pruebas en base a las normas.

CONCLUSIONES

Las conclusiones a esta tesina de nombre “Propuesta de plan de pruebas para determinar el nivel de calidad de una pintura base cal para impermeabilización” son las siguientes.

1. Se cumple el objetivo general de este proyecto el cual fue desarrollar un plan de medición y pruebas estandarizadas con las que se evaluaron las características de calidad a las que el impermeabilizante de esta empresa debe dar cumplimiento, y con ello, determinamos el grado de calidad de los 3 impermeabilizantes (color blanco, color terracota y color terracota más aditivo) en donde el único que no cumplió con la calidad mínima fue el impermeabilizante de color terracota.
2. Se identificó la normatividad a la que está sujeto el impermeabilizante y con ello se diseñaron los procedimientos que evaluaron el desempeño de calidad de los impermeabilizante.
3. Se enfrentó la problemática de esta empresa productora de pintura impermeabilizante, la cual era que no contaba con métodos y criterios que le ayudarán a determinar el grado de cumplimiento de sus productos, con lo que se consideraba que el impermeabilizante que produce no alcanza el nivel de calidad que muestra su competencia a nivel nacional, con este desarrollo de pruebas de calidad que cumplen con normas específicas de los impermeabilizantes podrán tener un plan de mejora continua en su producto y así obtener mejores resultado.
4. Se identificó que el impermeabilizante blanco alcanzó índices más altos en las pruebas de calidad realizadas a los 3 impermeabilizantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Edwin Santiago Simba. (2007, marzo). La impermeabilización en construcciones nuevas y existentes. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Luis Lesur, L. L. (1998). Manual de Impermeabilización: una guía paso a paso. Trillas.
- Erich Schild. (1978). Estanquidad e impermeabilización en la edificación: Prevención de defectos en azoteas, terrazas y balcones. Reverte.
- NOM-018-ENER-2011 (2011), Norma Oficial Mexicana NOM-018-ENER-2011 Aislantes térmicos para edificaciones, características, límites y métodos de prueba.
- NMX-C-125-ONNCCE-2010 (2010), Norma Oficial Mexicana NMX-C-125-ONNCCE-2010 Industria de la construcción-Materiales termoaislantes de fibras minerales-Determinación del espesor y densidad.
- NMX-C-126-ONNCCE-2010 (2010) Norma Oficial Mexicana NMX-C-126-ONNCCE-2010 Industria de la construcción-Materiales termoaislantes en forma de bloque o placa-Determinación de las dimensiones y densidad.
- NMX-C-181-ONNCCE-2010 (2010) Norma Oficial Mexicana NMX-C-181-ONNCCE-2010 Industria de la construcción-Materiales termoaislantes-Determinación de la transmisión térmica en estado estacionario (medidor del flujo del calor).
- NMX-C-189-ONNCCE-2010 (2010) Norma Oficial Mexicana NMX-C-189-ONNCCE-2010 (Industria de la construcción-Materiales termoaislantes-Determinación de la transmisión térmica (aparato de placa caliente aislada).
- NMX-C-210-ONNCCE-2010 (2010) Norma Oficial Mexicana NMX-C-210-ONNCCE-2010 Industria de la construcción-Materiales termoaislantes-Determinación de la velocidad de transmisión de vapor de agua.

- NMX-C-213-ONNCCE-2010 (2010) Norma Oficial Mexicana NMX-C-213-ONNCCE-2010 Industria de la construcción-Materiales termoaislantes-Determinación de la densidad de termoaislantes sueltos utilizados como relleno.
- NMX-C-228-ONNCCE-2010 (2010) Norma Oficial Mexicana NMX-C-228-ONNCCE-2010 Industria de la construcción-Materiales termoaislantes-Determinación de la adsorción de humedad y absorción de agua.
- NMX-C-238-ONNCCE-2010 (2010) Norma Oficial Mexicana NMX-C-238-ONNCCE-2010 Industria de la construcción-Materiales termoaislantes-Terminología.
- NMX-C-258-ONNCCE-2010 (2010) Norma Oficial Mexicana NMX-C-258-ONNCCE-2010 Industria de la construcción-Materiales termoaislantes granulares sueltos como relleno-Determinación de la densidad
- Organización Internacional de Normalización. (2010) Guía de responsabilidad social (ISO 9000).