



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**



**UNIVERSIDAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DESCARTES  
8948-15 CIRE 07/16**

**EL IMPACTO EN LA ECONOMÍA DOMÉSTICA EN LA PROTECCIÓN DE  
LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, A TRAVÉS DE LA  
IMPERMEABILIZACIÓN DE LOS TECHOS DE CONCRETO EN  
TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA:  
HERNANDEZ DIEGO RAUL**

**ASESOR  
ING. VÍCTOR MANUEL CASTILLO RAMOS**

**TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS; OCTUBRE 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# DICTAMEN



## AUTORIZACIÓN PARA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO ESCRITO

Lic. Manola Giral de Lozano  
DIRECTORA GENERAL DE INCORPORACIÓN  
Y REVALIDACIÓN DE ESTUDIOS  
UNAM  
PRESENTE

Me permito informar a usted que el trabajo escrito:

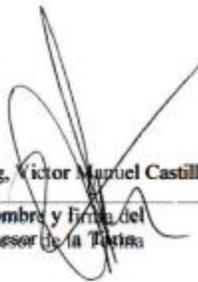
**"EL IMPACTO EN LA ECONOMÍA DOMÉSTICA EN LA PROTECCIÓN DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, A TRAVÉS DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE LOS TECHOS DE CONCRETO EN TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS."**

Elaborado por:

1. <u>Hernández</u>	<u>Diego</u>	<u>Raul</u>	<u>417587266</u>
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre	Núm. de cuenta

Alumno (s) de la carrera de: Licenciatura en Ingeniería Civil

Reúne(n) los requisitos académicos para su impresión. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 19 Marzo de 2023  
Entidad Federativa fecha

  
Ing. Victor Manuel Castillo Ramos  
Nombre y firma del Asesor de la Tesis

  
Mtro. Oscar Alejandro Figueroa Gutiérrez  
Nombre y firma del Director Técnico de la carrera



## **AGRADECIMIENTOS**

*A todas las personas que me apoyaron para hacer posible este trabajo.*

*En especial a mi asesor por compartirme sus conocimientos.*

*A mis padres por la vida y por enseñarme a vivirla.*

*A mis amigos que me acompañan desde siempre.*

# INDICE

DICTAMEN .....	2
AGRADECIMIENTOS .....	3
INDICE .....	4
INTRODUCCIÓN. ....	1
CAPITULO 1 .....	2
MARCO CONTEXTUAL. ....	2
Industria de la construcción. ....	2
La Ingeniería civil. ....	3
Agrietamiento y filtraciones en techos de concreto. ....	4
JUSTIFICACIÓN. ....	6
OBJETIVOS. ....	6
Objetivo general. ....	6
Objetivos específicos. ....	6
CAPÍTULO 2: .....	7
MARCO TEÓRICO. ....	7
Contexto geográfico de Chiapas. ....	7
Situación geográfica de Chiapas. ....	7
Clima del Estado de Chiapas. ....	7
Situación geográfica de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. ....	8
Clima del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. ....	9
Contexto histórico de la impermeabilización. ....	10
Mantenimiento estructural. ....	12
Impermeabilizante acrílico o líquido. ....	13
Impermeabilizante prefabricado. ....	14
Impermeabilizantes cementosos. ....	16

Impermeabilizantes de poliuretano.....	19
Impermeabilizantes ecológicos.....	20
CAPÍTULO 3.....	21
MARCO METODOLÓGICO.....	21
TECHOS A IMPERMEABILIZAR. ....	21
Los impermeabilizantes. ....	23
Tipo de impermeabilizantes y recomendaciones.....	24
Aplicación: Costo beneficio .....	26
Proceso de aplicación del impermeabilizante.....	30
CAPÍTULO 4.....	32
RESULTADOS Y EXPERIENCIAS.....	32
Resultados y experiencias.....	32
CONCLUSIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA .....	37

## **INTRODUCCIÓN.**

En estas épocas de poca estabilidad económica, las preocupaciones más latentes, dentro de las personas que obtienen una casa habitación o un local comercial, es la conservación en buen estado de esta propiedad con el fin de tener un mejor y más prolongado provecho de ella. A esta disyuntiva nos enfrentamos, los ingenieros en nuestra labor cotidiana, ya que nuestra labor no debe terminar en la construcción de dicho bien, sino ir más allá, su mejor conservación, son constantes las preguntas de nuestros clientes sobre las mejores formas de conservación en buen estado de su propiedad, y sobre todo los costos que tendrá dicha implementación y los beneficios que traerá con ello. Dentro de las principales formas implementadas para ayudar en la conservación de la construcción, tenemos a la impermeabilización, que nos ayuda no solo a evitar goteras, sino a evitar deterioro de las fachas, problemas con la estructura y si esta situación persiste podemos inclusive tener daños a la salud y obviamente esto ocasiona un mayor gasto al momento de tener que realizar las reparaciones necesarias a la construcción.

En vista de los diferentes cuestionamientos y los problemas que la falta de esta actividad ocasiona, vemos muy necesario tener a la mano las diferentes herramientas que pudieran dar respuesta clara y precisa ante las dudas originadas en los propietarios, los diferentes tipos de impermeabilización, que va a depender de la construcción, las marcas con mayor calidad y sobre todo los costos para los dueños de las propiedades, sumaremos a este cuestionamiento los beneficios obtenidos en el transcurso del tiempo.

## CAPITULO 1

### MARCO CONTEXTUAL.

#### *Industria de la construcción.*

Una de las actividades de mayor crecimiento en los últimos años es el de la construcción, la industria de la construcción, es generadora de crecimiento económico en nuestro país y generadora de una gran cantidad de empleos, calificados y no calificados, como nos señala la Arq. AURORA POO RUBIO, en su artículo “EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN MÉXICO”

*“La Industria de la construcción en México es un sector relevante de la economía. Las obras se construyen a lo largo del país y frecuentemente han sido utilizadas como motor de la producción”*

Las actividades de la industria de la construcción pueden verse reflejadas, tanto en el sector público como en el privado. El desarrollo de esta industria, por lo general en nuestro país es orientada al consumo interno, por tal razón cuando el mercado público cierra las actividades de inversión en infraestructura y el mercado privado mantiene recesión por las condiciones económicas del país, la industria de la construcción pierde dinamismo y con ellos arrastra a quienes se benefician con ella.

La obra pública se distribuyó en Transporte 25%, Petróleo y petroquímica 23%, Edificación 21%, Electricidad y comunicaciones 21%, Agua, riego y saneamiento 11% y otras construcciones 1%.<sup>1</sup>

La obra privada, la dinámica sistemáticamente se ha sustentado en la construcción habitacional, tanto residencial como de otros niveles, especialmente de interés social; también de plantas industriales, proyectos inmobiliarios, desarrollos turísticos y recreativos, edificación de tiendas departamentales y centros comerciales, además de edificios de otros tipos para servicios educativos, para la salud, etc.

Debemos considerar que:

- Mientras más obras se construyen, más riqueza se crea.
- Se genera mayor empleo.
- Absorbe la mayor cantidad de mano de obra no calificada del país.

---

<sup>1</sup>INEGI Censos2020.

## *La Ingeniería civil.*

Vamos a conocer un poco de los antecedentes de la ingeniería civil, las características, su importancia y aportación, tanto al crecimiento como al desarrollo económico de nuestro país.

La ingeniería civil es la “disciplina encargada de llevar a cabo toda clase de **infraestructuras que la sociedad necesita** para su desarrollo, siempre tratando de realizarlas de la manera más **económica y sostenible posible**”.<sup>2</sup>

El ingeniero civil, debe de tomar en cuenta, dentro de su actividad profesional, múltiples factores de regulación como son los aspectos técnicos, económicos y sociales de la comunidad, para poder desarrollar su actividad y creatividad en el sector.

### **Características del ingeniero.**

Para que el profesional de la ingeniería civil, pueda desempeñar con éxito su actividad, debe de contar con ciertas características o atributos, mencionaremos algunas:

- *Conciencia profesional:* El trabajo que desarrolla un ingeniero consiste en rendir un servicio a cierto cliente, debe ser responsable en su trabajo y conocer sus capacidades para no prometer algo que de antemano sabe que no podrá cumplir.
- *Habilidades para resolver problemas:* La habilidad para resolver problemas las constituyen 3 elementos esenciales
  1. Preparación académica y técnica del ingeniero.
  2. El ingeniero que tiene y que encontrar soluciones a problemas con mayor rapidez o con menor costo para prestar así un servicio mejor.
  3. Experiencia adquirida con el ejercicio profesional
- *Actitud de investigación:* Mediante la investigación, ya sea en el laboratorio, en el taller, en consultas con otros profesionales o en libros y revistas de una biblioteca, podrá descubrir los distintos elementos del problema.

---

<sup>2</sup>Página web. Más que ingeniería.

- *Superación constante:* Los cursos de maestría y doctorado que se ofrecen algunas instituciones permiten al ingeniero estar al tanto de los recientes descubrimientos y métodos que se desarrollan constantemente

### *Agrietamiento y filtraciones en techos de concreto.*

Son comunes los agrietamientos en las losas de concreto debido a diferentes causas, que se mencionaran más adelante, que dan origen a las goteras, que no solo dan mal aspecto a la estética, sino dañan la estructura de la construcción, esto aunado al precio que hay que pagar por reparaciones.

Por tal motivo, la protección, a través de la impermeabilización, de las diferentes construcciones tomando en cuenta las grandes precipitaciones pluviales que alcanza en las épocas de lluvia el estado de Chiapas, alcanza gran importancia entre los propietarios del inmueble.

### **Causas del agrietamiento en los techos de concreto.**

Tomemos en cuenta que las fisuras y agrietamientos en las construcciones pueden aparecer en cualquier parte de esta y en cualquier momento, son indicios de anomalías y se deben de tomar las medidas respectivas para repararlas, por lo que es recomendable sea revisada y dictaminada por un experto en construcción, dichas fisuras y agrietamientos a la postre darán origen a las goteras, vamos a enumerar algunas causas de esta anomalía:<sup>3</sup>

- Dilataciones por cambios de temperatura
- **Humedades.**
- Mala calidad de los materiales.
- **Limpieza general de los techos**
- Inadecuada aplicación de revestimientos
- Errores que se pueden cometer tanto en el proyecto como en la ejecución del mismo
- **Asentamiento del propio edificio**
- **Pendiente mínima de 2%.**

Algunas de ellas, aunque parecieran muy sencillas, son de suma importancia aplicarlas, como la de la limpieza de los techos, al no realizar esta actividad, se acumula basura, ya sea originada por los residentes del edificio o por las hojas caídas de los árboles, **eso hace que el líquido se acumule y si el techo no está preparado mantiene la humedad generando el problema de la humedad y goteras.**

---

<sup>3</sup>SATECMA, Rehabilitación técnica, s.a.

La siguiente imagen, se obtuvo en unas de las visitas realizadas a una casa habitación con problemas de filtración del techo de losa, podemos apreciar los primeros estragos que ocasionan las filtraciones de agua, en techos de losa con una mala impermeabilización o en aquellas que no han realizado esta actividad de protección.



**Imagen 1: propia. Visita a casa-habitación con losa de concreto con filtraciones.**

Cuando no realizamos un mantenimiento correctivo, los daños que puedan llegar a tener nuestra losa de concreto pueden llevar, inclusive, a un daño estructural mayor, como se muestra en la siguiente imagen, también obtenida en la visita realizada a casa habitación con daños por filtraciones.



**Imagen 2: propia. Visita a casa-habitación con losa de concreto con filtraciones.**

## **JUSTIFICACIÓN.**

En nuestro contexto contemporáneo económico-financiero, es de suma importancia la protección de los bienes materiales, obtenidos por cada uno de los ciudadanos, algunos no están a nuestro alcance, como la seguridad social, que depende directamente del Estado, pero otras como la conservación de nuestra casa-habitación, si está a nuestro alcance, y el tener los datos que permitan tomar las mejores decisiones, para esta protección, es de suma importancia.

Demos de tomar en cuenta “El impacto en la economía doméstica en la protección de la vivienda de interés social, a través de la impermeabilización de los techos de concreto en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas” va en deterioro del poder de la demanda de los consumidores, al tener que gastar parte de su renta en la reparación de los techos con fisuras y goteras.

Esta investigación tendrá como eje principal identificar que el mantenimiento, preventivo y correctivo, en las losas de concreto, no son un gasto sino una inversión, el no llevar a cabo estas acciones, el monto monetario que asignaremos para las reparaciones serán mayores.

El tener en buen estado el techo de concreto de nuestra casa, no solo ayudara a la estética, sino a la estructura en general, esto visto desde el punto de vista del inmueble y desde el punto de vista económico los ahorros que tendremos en el corto y mediano plazo, por la inversión realizada en nuestra casa.

## **OBJETIVOS.**

### *Objetivo general.*

Lograr un beneficio económico, con el mantenimiento preventivo y correctivo, con la impermeabilización del techo de concreto de la casa-habitación.

### *Objetivos específicos.*

- Realizar actividades de detección oportuna en los techos de concreto, con revisiones periódicas, análisis y reporte de las anomalías.
- Valorar los diferentes tipos de impermeabilización, para obtener los mejores beneficios de acuerdo a los tipos de anomalías encontradas en los techos de concreto.
- Implementar los mantenimientos correctivos de acuerdo a las anomalías y el impermeabilizante que mejores beneficios proporcione.

## CAPÍTULO 2:

### MARCO TEÓRICO.

#### *Contexto geográfico de Chiapas.*

Para poder comprender de manera puntual el problema que conlleva la no protección de una casa-habitación, a las economías domésticas, el no realizar la inversión en los trabajos de impermeabilización, comenzaremos dando un bosquejo de la geográfica y del clima de nuestro Estado de Chiapas y del municipio de Tuxtla Gutiérrez.

#### *Situación geográfica de Chiapas.*

Chiapas tiene una extensión de 73,311.0 km<sup>2</sup> lo que representa 3.7 % de la superficie del país, las Coordenadas Geográficas extremas del estado están delimitadas por los paralelos 17°59' y 14°32', de latitud norte; y los meridianos 90°22' y 94°14' de longitud oeste.

El Estado de Chiapas cuenta con 124 municipios, datos del INEGI, en la parte norte colinda con el Estado de Tabasco, con la República de Guatemala al este, con el Océano Pacífico y la República de Guatemala del lado sur y con el océano Pacífico, Oaxaca y Veracruz-Llave para el oeste.

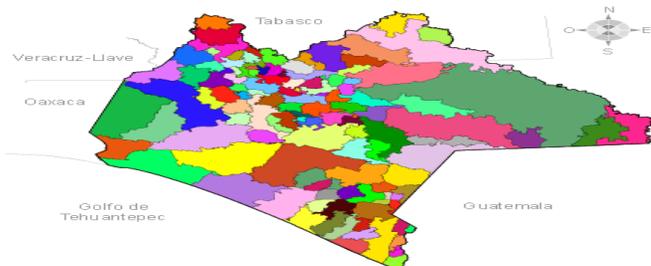


Imagen 3:

FUENTE: INEGI. Marco Geoestadístico, 2020.

#### *Clima del Estado de Chiapas.*

Más de la mitad de su territorio, el 54%, presenta clima Cálido húmedo, el 40% clima Cálido subhúmedo, el 3% Templado húmedo y el 3% restante tiene clima Templado subhúmedo. La temperatura media anual, varía dependiendo de la región, de 18°C en los Altos de Chiapas, a 28°C en la Llanura Costeña.

La temperatura promedio más alta es de 30°C y la mínima de 17.5°C.

La región norte del estado presenta lluvias todo el año, en el resto de la entidad, abundantes lluvias en verano. La precipitación total anual varía, dependiendo de la región, de **1 200 mm a 4 000 mm** (Soconusco).

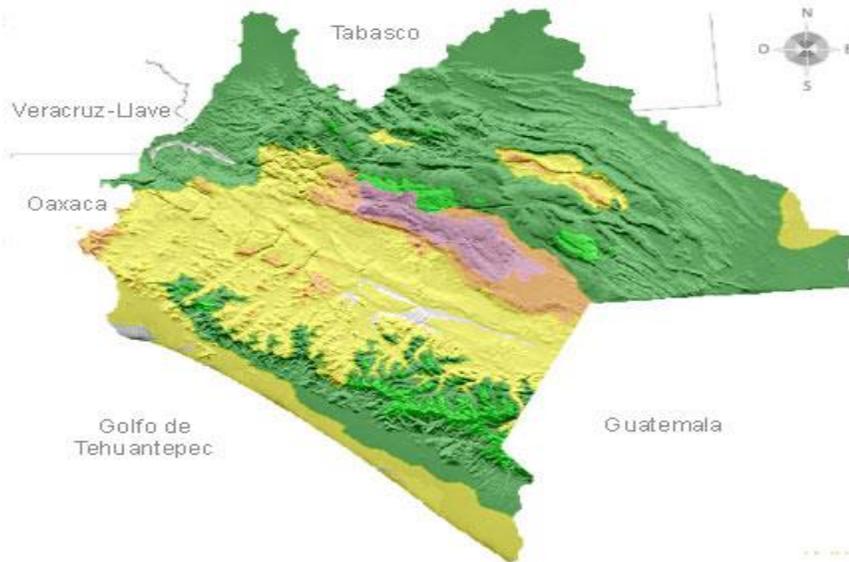


Imagen 4: Fuente INEGI Carta de climas 2020

Con los datos que nos proporciona el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), podemos apreciar que debido a la ubicación geográfica del Estado y de los climas húmedos, estamos propensos a gran cantidad de precipitación pluvial, sin contar con el deterioro de nuestro sistema de clima, por el calentamiento global, esto lleva a provocar daños en los techos de las casas, cuando no tienen las especificaciones debidas para un buen escurrimiento de aguas o se encuentran con basura que obstruyen el paso de agua a los diferentes canales de desagüe, estas se acumulan en la losa, estos encharcamientos van a ir dando paso a las filtraciones que van a deteriorar nuestra habitación.

#### *Situación geográfica de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.*

El municipio de Tuxtla Gutiérrez, tiene una extensión territorial de 340.74 km<sup>2</sup>, lo que representa el 3.26 % de la región Centro y el 0.55% de la superficie estatal, su altitud es de 600 msnm, con clave municipal no. 101 y una población de 604,147, datos del INEGI en los censos de 2020.

El municipio de Tuxtla Gutiérrez está ubicado en la Depresión Central presentando relieve montañoso tanto al sur como al norte, sus coordenadas geográficas son 16° 45" N y 93° 07" W.

Limita al norte con San Fernando y Osumacinta, al este con Chiapa de Corzo, al sur con Suchiapa y al oeste con Ocozocoautla y Berriozábal.<sup>4</sup>

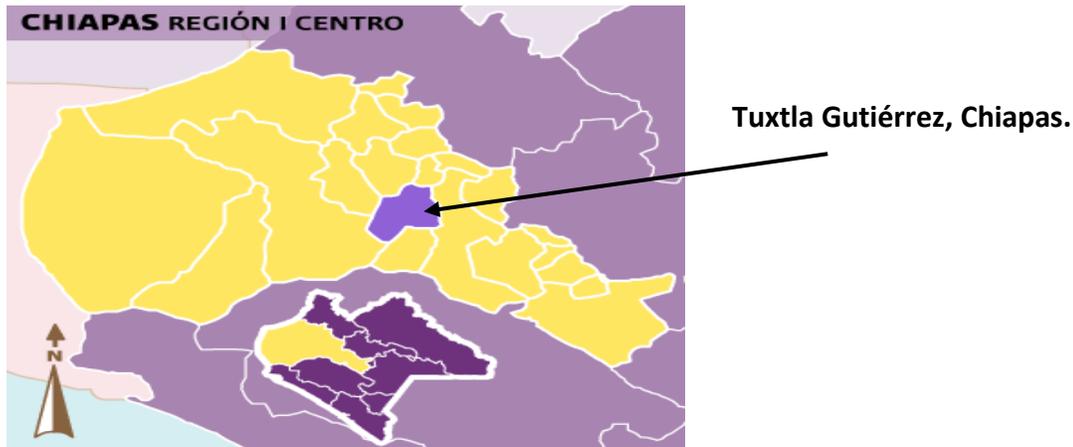


Imagen 5. Fuente: **INAFED**

#### *Clima del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.*

El clima de Tuxtla Gutiérrez es **tropical**, caluroso todo el año, con una estación lluviosa y bochornosa de mayo a octubre, una temporada relativamente fresca de noviembre a febrero, y una temporada muy calurosa de marzo a mayo, en la que se alcanzan las temperaturas más altas del año.

Durante los días más fríos del año (típicamente en enero), la temperatura puede bajar a alrededor de 8/10 °C, pero incluso en estos casos, durante el día generalmente se alcanzan o exceden los 25 °C. En algunos años, la temperatura comienza a aumentar ya en febrero, cuando puede alcanzar los 35 °C. En los días más calurosos del año, en abril o mayo, la temperatura puede alcanzar los 40/42 °C.

De junio a noviembre (pero más probablemente de agosto a octubre), existe el riesgo de **huracanes**. Sin embargo, estamos en una zona relativamente protegida, a medio camino entre el área donde pasan los huracanes del Golfo de México y los del Pacífico.

La **temperatura media** del mes más frío (enero) es de 23 °C, la del mes más cálido (mayo) es de 28,7 °C. Aquí están las temperaturas medias.

---

<sup>4</sup>El Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, **INAFED**.

Las **precipitaciones** ascienden a 955 mm por año: por lo tanto, se sitúan a un nivel intermedio. En el mes menos lluvioso (enero) caen 0 mm de lluvia, en el más lluvioso (junio) caen 215 mm.<sup>5</sup>

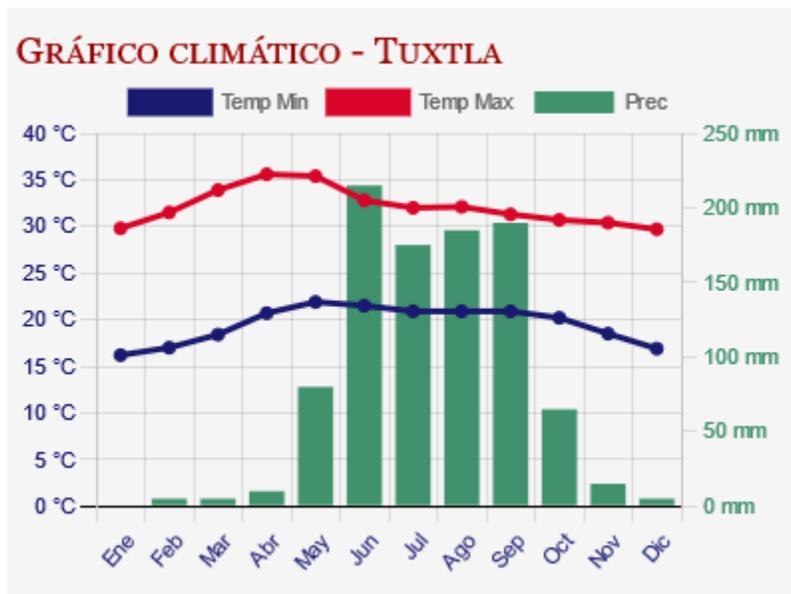


Gráfico 1. Fuente: **INAFED**

Las variaciones del clima, afectan los meses de precipitaciones pluviales, el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, se encuentra con numerosas lluvias durante el año, por lo que, para conservar el buen estado de los techos de concreto es importante llevar a cabo los mantenimientos respectivos, para poder conservar el patrimonio de cada familia, falta por demás decir que no se trata de un gasto, sino de una inversión, el no realizar estos mantenimientos provocaran, en el corto y mediano plazo, mayores gastos, que afectaran a las economías domésticas.

#### *Contexto histórico de la impermeabilización.*

Antiguamente la forma de impermeabilizar los techos de las construcciones no contemplaba ningún tipo de material industrializado y se tenía que utilizar material natural tomado del lugar.

Los techos de las antiguas haciendas, iglesias, conventos, casonas, etc., utilizaban el sistema de terrados que consistía en un entrepiso formado por vigería de madera, loseta de barro tipo quarterón hecho a mano y una capa de tierra limpia compactada que lograba un peralte aproximado de 40 a 80 cms dependiendo del área de cada techo, finalmente se aplicaba una capa de ladrillo rojo recocido hecho a

<sup>5</sup>El Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, **INAFED**.

mano en forma de petatillo y finalmente se aplicaba una solución de alumbre que permitía lograr una superficie impermeable.

Cabe señalar que este tipo de techos no contaban con bajadas de agua pluvial y el desagüe generalmente se lograba basándose en gárgolas localizadas en el perímetro del techo y que por lo general vaciaban el agua de manera rápida para evitar el encharcamiento.

Es importante señalar que este sistema de protección para las azoteas fue utilizado durante muchos años, más de 300 para ser precisos y que solo gracias a la revolución industrial y con el descubrimiento del petróleo se empiezan a inventar materiales hechos a base de petróleo y que van a revolucionar el mercado.

Con la llegada de la industria petrolera en los años 20' s y el descubrimiento de nuevos materiales petrolizados como el petróleo refinado, la gasolina refinada, el diésel refinado y los aceites de diferentes densidades, se utiliza una mezcla de petróleo crudo y amoníaco mejor conocido como chapopote, el cual empezó a ser utilizado como capa protectora sobre los nuevos techos de hormigón armado debido a lo liso de la superficie y la posibilidad de generar una capa de hule que al enfriarse se convierte en un hule flexible.

Durante mucho tiempo el chapopote fue utilizado de forma directa tanto en azoteas como en cimentaciones hasta que aparece en el mercado la lámina de cartón asfáltico, es decir una lámina de cartón muy grueso bañada con chapopote que hacía la función de una membrana protectora e impermeable antes del enladrillado tradicional.

Sin embargo, con el tiempo los constructores descubren que esta lámina después de cierto tiempo se deteriora, lo cual provocaba que se levantara el enladrillado cada vez que aparecía una gotera o humedad provocando con ello que la reparación se convirtiera en una verdadera obra de construcción sobre la azotea del inmueble.

Por los años sesenta y gracias a la investigación que realizó la NASA en la carrera espacial que intentaba llevar al hombre a la luna, se descubren un sinnúmero de materiales nuevos que van a forzar la transformación de la industria del plástico, logrando con ello el descubrimiento de la fibra de vidrio, material reciclado que permite aplicaciones en diferentes campos y especialmente en el área de los impermeabilizantes, obteniendo una malla o tela de fibra de vidrio muy fina y de pequeño espesor, que

logrará ser el principio de los impermeabilizantes de membrana prefabricada, mejor llamada como, membrana de refuerzo de fibra de vidrio.

Este sistema de impermeabilización logra un éxito rotundo en los años setenta y ochenta eliminando prácticamente la utilización del famoso chapopote y cartón asfáltico, sin embargo y debido al crecimiento de las ciudades, la contaminación ambiental y la lluvia ácida, se descubre que el sistema de membrana con malla de refuerzo se intemperiza muy rápido obligando al cliente a renovar esta membrana en promedio cada 3 años, lo que en cuestión de costos no logra amortizar la inversión realizada, además de las consabidas molestias al tener que retirar el material viejo.

La industria petroquímica sigue investigando nuevos materiales y logra obtener membranas prefabricadas modificando el petróleo crudo y adicionándole fibras de vidrio y de poliéster a las capas logrando materiales que aplicados con calor permiten vulcanizar las placas logrando una superficie perfectamente sellada y obteniendo una mayor resistencia a la lluvia ácida y la intemperización de los materiales, así como un espesor más importante, lo que le dará una mayor elongación en los cambios de temperatura del material.

En estas últimas décadas, el desarrollo e investigación de nuevos materiales está permitiendo lograr un avance significativo por lo que actualmente existe una membrana de refuerzo de caucho que logra una mayor resistencia a la lluvia ácida y una mayor elongación en los cambios bruscos de temperatura logrando un recubrimiento liso y uniforme.<sup>6</sup>

#### *Mantenimiento estructural.*

Todas las construcciones, aun las de nueva creación, deben tener un proceso de servicio o mantenimiento, por las diferentes anomalías que pudieran suscitarse, las citadas en el capítulo anterior, estos mantenimientos pueden ser de carácter preventivo, correctivo o curativo, va a corresponder la etapa o el momento del descubrimiento de la anomalía.

- **El mantenimiento preventivo:** Cuando tratamos de impedir posibles anomalías en los techos de concreto o son detectadas las anomalías en una primera etapa y realizamos las reparaciones necesarias.
- **El mantenimiento correctivo:** Cuando las Fisuras o agrietamientos de los techos nos producen ya goteras es necesario este mantenimiento para volver a restablecer la “normalidad” en nuestra construcción y detengamos a buen tiempo el deterioro de nuestra estructura.

---

<sup>6</sup> Portal OoCities.com

- **El mantenimiento curativo:** En esta etapa es donde se generan más gastos, producto de la no prevención o corrección oportuna, es necesario, en muchas ocasiones, reemplazar parte de los elementos de la estructura, realizar reforzamientos o en definitiva la demolición-reparación de la estructura.<sup>7</sup>

### *Impermeabilizante acrílico o líquido.*

Los impermeabilizantes acrílicos son aquellos impermeabilizantes líquidos que se aplican en frío, son conformados principal y casi totalmente de componentes acrílicos, sin embargo, constan también de esferas elastómeras para así a la mezcla darle una elasticidad y viscosidad bastante amplia, la cual otorga una mejor cubierta a la hora de la aplicación.<sup>8</sup>

Este tipo de impermeabilizante no genera ningún tipo de vapor o contaminante dañino, por lo cual varios especialistas la consideran dentro del grupo de impermeabilizantes ecológicos.

### **Tipos de impermeabilizantes acrílicos.**

Dentro del grupo de Impermeabilizantes acrílicos contamos con una división de ella, tomando en cuanto sus características y duración en la protección.

- ***Impermeabilizante 100% acrílico:*** Tiene la característica de ser bastante durable, con una capacidad de entre 4 y 5 años, resistente a los cambios térmicos es más completa y adaptable, mientras que su compactación acrílica crea un beneficio sellador amplio contra el agua.
- ***Impermeabilizante acrílico elastómero:*** Una mezcla con un margen elástico muy amplio y al mismo tiempo una resistencia significativa, siendo que al ser acrílico y elastómero tenemos un impermeabilizante resistente a la intemperie, cambios térmicos, movimientos de sismos bajos y asentamientos del hogar, oficina, etc. Este impermeabilizante cuenta con una durabilidad de entre 7 y 10 años.
- ***Impermeabilizante acrílico a base de agua:*** Caracterizado porque su consistencia tiende a ser más líquida y poco viscosa, lo cual lo hace ideal para techos con superficies plantas, estos impermeabilizantes otorgan una durabilidad de entre 3 y 5 años, este impermeabilizante es recomendado para lugares con climas cálidos ya que tiende a ser fresco, siendo que el color blanco reduce la temperatura hasta 5°C.

---

<sup>7</sup>CELIA Sagnier, tipos de mantenimiento.

<sup>8</sup>Servicios, aplicaciones y distribuciones, s.a. de c.v

- **Impermeabilizante acrílico fibrado:** Tiene una consistencia espesa y medianamente elástica, lo que lo hace ideal para cualquier tipo de azotea, ya que su adherencia es bastante notable. Estos impermeabilizantes garantizan un tiempo de vida de 3 a 5 años.

PRUEBA	METODO ASTM	ESPECIFICACION	A 3 años	A 5 años
Densidad, g /cm <sup>3</sup>	D1475	1.26 – 1.36	1.28	1.34
Material no volátil , % Peso	D2369 mod.	51.30 - 61.30	52.50	60.0
Viscosidad, Brookfield, Cps.	D2196	44,000 – 50,000	47,000	47,000
Secado Al tacto, (20 mils húmedas), minutos.	D 1640	70 - 90	60	60
Secado total (20 mils húmedas), Hrs.	D 1640	3 máximo	2 hrs.	2 hrs.
Intemperismo Acelerado (QUV, Luz Ultra Violeta Condensación y Aspersión)	G 53	Cumple sin daño después de:	1100 horas	1850 horas
Elongación después de intemperismo, %	D 2370	120 mínimo	> 130	> 160
Tensión después de intemperismo, (psi)	D 2370	200 Mínimo	> 250	> 300
Fractura en frío	C-711	A menos 15°C	Cumple	Cumple
pH	E-70	9.30 – 10.30	9.5	9.7
Estabilidad	D-1849	Cumple	Cumple	Cumple

Tabla 1. Fuente: Laboratorios de Henkel.

### **Tipos de impermeabilizantes acrílicos.**

Podemos enumerar las grandes ventajas de este tipo de impermeabilizante, tanto en la protección de los techos de concreto con la economía de la familia, estos son:

- Su fácil aplicación.
- El bajo precio del producto.
- Duración de 3 a 15 años, esto va a depender de la mezcla utilizada.
- Resistencia a la intemperie.
- Resistencia a cambios térmicos

### *Impermeabilizante prefabricado.*

Los impermeabilizantes asfálticos prefabricados, es otra de las alternativas de inversión en protección de los techos de concreto, las presentaciones en las cuales se encuentran es color café o negro y está integrado por una base de asfalto, rellenos minerales fibras naturales y solventes. Este impermeabilizante se caracteriza principalmente por su alta resistencia a la intemperie.

Este impermeabilizante, al igual de los demás, se requiere de la preparación previa del techa de concreto para su aplicación, que detallaremos en el siguiente capítulo.

<i>Presentación:</i>	<i>APP 4.5 mm Poliéster</i>	<i>APP 4 mm Poliéster</i>	<i>APP 3.5 mm Poliéster</i>	<i>APP 3 mm Poliéster</i>
<i>Garantía</i>	10 años	8 años	5 años	3 años
<i>Modificador</i>	APP	APP	APP	APP
<i>Tipo de Refuerzo</i>	Poliéster	Poliéster	Fibra de vidrio	Fibra de vidrio
<i>Peso del Refuerzo</i>	180 gr/m2	180 gr/m2	90 gr/m2	90 gr/m2
<i>Acabado Superior</i>	Gránulos minerales	Gránulos minerales	Gránulos minerales	Gránulos minerales
<i>Acabado de traslape</i>	Película de Polietileno	Película de Polietileno	Película de Polietileno	Película de Polietileno
<i>Acabado Inferior</i>	Película ultradelgada de película de polietileno			
<i>Peso del rollo</i>	48 Kg	45 Kg	39 Kg	37 Kg
<i>Largo del rollo +/- 0.5%</i>	10 m	10 m	10 m	10 m
<i>Ancho del rollo +/- 1%</i>	1 m	1 m	1 m	1 m
<i>Ancho del traslape</i>	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm
<i>Espesor de la membrana +/- 0.25mm</i>	4.5 mm	4 mm	3.5 mm	3 mm
<i>Punto de ablandamiento</i>	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C
<i>Penetración @ 25°C</i>	20 Dmm	20 Dmm	20 Dmm	20 Dmm
<i>Estabilidad a altas temperaturas</i>	120 °C	120 °C	120 °C	120 °C
<i>Flexibilidad a bajas temperaturas</i>	-5 °C	-5 °C	-7 °C	-7 °C
<i>Esfuerzo a la tensión (Longitudinal / Transversal @ 23°C)</i>	10/17 Kgf/cm	10/17 Kgf/cm	10/17 Kgf/cm	10/17 Kgf/cm
<i>Elongación (Longitudinal / Transversal @ 23°C)</i>	40/40 %	40/40 %	40/40 %	40/40 %
<i>Estabilidad dimensional (Longitudinal / Transversal)</i>	0.5/0.5 %	0.5/0.5 %	0.1/0.2 %	0.5/0.5 %
<i>Resistencia a la ruptura (Longitudinal / Transversal)</i>	16/9 Kg	16/9 Kg	11/11 Kg	16/9 Kg

Tabla 2. Obtenida

de la empresa fester, México.

### **Tipos de impermeabilizantes asfálticos.**

Estas membranas normalmente vienen en rollos y podemos distinguir hasta tres tipos:<sup>9</sup>

- APP (Polipropileno Atáctico): El tipo APP se obtiene un excelente punto de ablandamiento, además de una gran flexibilidad a temperaturas menores a los -10 °C y una alta resistencia a esfuerzos mecánicos.
- SBS (Estireno-Butadieno-Estireno): Los de tipo SBS presentan gran flexibilidad a temperaturas menores a los -20 °C, la resistencia al calor sobrepasa los 130 °C.
- TPO (Elastómero termoplásticas): *Impermeabilizante Prefabricado con Asfaltos* modificados en poliolefinas termoplásticas de alta elasticidad y resistencia al Intemperie e Inclemencias, tiene una duración de hasta 25 años.

<sup>9</sup>Pinturas acuorios de Querétaro, sa.

## **Ventajas y desventajas del impermeabilizante asfáltico.**

Tal como sucede con cualquier bien o servicio que se ofrece en el mercado tiene sus ventajas y desventajas, y estas van acorde con las necesidades del usuario, ya que el mercado nos ofrece una gama amplia de este tipo de producto, el consumidor.

Ventajas:

- Mayor Resistencia a las inclemencias que otros sistemas.
- Duración Garantizada.
- Resistente al Tránsito de personas.
- No se rompe con facilidad.
- Fácil Mantenimiento
- Elimina Goteras y Humedad al instante
- Secado Instantáneo
- Terminado Decorativo con gravilla roja, verde o blanco grisáceo
- Aislante Térmico (Ayuda a mantener fresco el interior).

Desventajas:

- Es de Aplicación Compleja
- Requiere herramienta especial para su instalación
- Debe ser aplicado por expertos ya que existe riesgo por el uso de fuego
- Difícil traslado ya que son rollos de 30 a 40 kilogramos dependiendo el grosor
- Difícil aplicación en áreas con muchos detalles.<sup>10</sup>

*Impermeabilizantes cementosos.*

Todo impermeabilizante, su función principal es bloquear el paso del agua en los techos de concreto, como hemos visitados en los anteriores productos, todos los impermeabilizantes tienen sus ventajas y desventajas, su uso va a depender de los beneficios-costos que represente para cada consumidor.

Una de las grandes características de este impermeabilizante cementoso es su gran adherencia a los techos de concreto por su gran compatibilidad, como lo indica la industria Sika Mexicana:

---

<sup>10</sup>Impermeabilizantes económicas, com.mx

“Los polímeros impermeables van mezclados/integrados en el cemento y otros agregados minerales, por lo que la adherencia al concreto o mortero es sumamente fuerte”<sup>11</sup>

Revisaremos las formas de impermeabilización de base cemento, los flexibles y los rígidos.

### **Tipos de impermeabilizantes cementosos.**

Como señalamos anteriormente vamos a revisar los impermeabilizantes cementosos rígidos y los flexibles<sup>12</sup>, para determinar su aplicación en las necesidades de los consumidores.

- **Impermeabilizante cementoso rígido:** Por su compatibilidad con los techos de concreto, es muy resistente al continuo contacto con el agua y como su nombre lo indica donde la presión negativa es fuerte.
- **Un Impermeabilizante cementosos Flexible:** Es una mezcla de cemento con arenas y polímeros, formando una pasta que al secar brinda una alta capacidad de flexión. Los ICF son candidatos ideales para impermeabilizar elementos que tendrán riesgos de fisuras, como cisternas con muros mayores a 4m.<sup>12</sup>

Por lo descrito anterior, los ICR son apropiados para los techos de concreto y los ICF para los muros, por ejemplo. Cabe recalcar también, que los expertos en construcción mencionan que este tipo de impermeabilizante, aun teniendo gran compatibilidad por su composición con los techos de concreto, debe de ser aplicado para recubrir fisuras o agrietamientos en los techos de concreto, pero se recomienda realizar una impermeabilización con los anteriores productos expuestos.

Algunos datos técnicos de este tipo de impermeabilizantes nos lo proporcionan impermeabilizantes Fester elaborado por la industria **HENKEL MEXICANA, S.A. DE C.V.**

---

<sup>11</sup>Sika mexicana, s.a. de c.v.

<sup>12</sup>C3 Soluciones en Concreto.

## PROPIEDADES FÍSICAS

Base:	Combinación de cementos hidráulicos con rellenos minerales y aditivos.
Densidad suelta:	Aprox. 1.5 kg / litro.
Relación de mezcla:	Consistencia esperable: 5.5 l de agua para 25 kg de producto. (aprox. 1 parte en vol. de agua a 3 partes en vol. de Fester CR 65). Consistencia de lechada: 6.5 l de agua para 25 kg de producto (aprox. 1 parte en vol. de agua a 2.5 partes en vol. de Fester CR 65).
Tiempo de aplicación:	Aprox. 1 hora.
Temperatura de aplicación:	+5°C a +30°C.
Resistente a la lluvia (impermeable):	Después de aprox. 4 horas.
Transitable:	En aprox. 2 días.
Listo para ser recubierto o inmersión:	Después de 7 días.
Resistencia a la flexión:	30 kg / cm <sup>2</sup> a 7 días.
Resistencia a la compresión:	110 kg / cm <sup>2</sup> a 7 días.
Absorción de agua:	2.0% a 24 horas.

Tabla 3. Obtenida

de Henkel Mexicana, s.a.

### **Ventajas y desventajas del Impermeabilizante cementoso.**

Como todo producto de mercado, tienen sus ventajas y desventajas que van de acorde a las necesidades del consumidor, mencionaremos algunas de ellas.

Ventajas:

- Su resistencia y su gran durabilidad.
- Tiene un sinnúmero de aplicaciones en el campo de la construcción.
- Bajo costo y se evitará realizar gastos extras en trabajos de mantenimiento de la estructura.
- Previene que el concreto se desgaste con facilidad.
- Prevenir la formación de hongos nocivos para la salud.
- Permite reducir mínimamente las contracciones y los agrietamientos.

Desventajas:

- El concreto impermeable produce un fuerte olor a solvente, por esto se recomienda utilizar en zonas o lugares abiertos o que cuenten con una buena ventilación.
- Puede tener muchos componentes que son altamente inflamables.

*Impermeabilizantes de poliuretano.*

Considerado uno de los mejores impermeabilizantes, de acuerdo a las necesidades, por su alto desempeño, como nos señala *synthesiatechnology*:

*“prevenir el debilitamiento de la estructura de la edificación. Con ello, además de **evitar filtraciones de agua**, se elimina el riesgo de **condensaciones**. De esta forma se impide la aparición de hongos y mohos, el perjuicio en forjados y hasta en el interior de los edificios, que se puede ver afectado por una impermeabilización ineficaz o estropeada. Por tanto, impermeabilizar adecuadamente supone un ahorro en reparaciones costosas, además de alargar la vida útil de las edificaciones”<sup>13</sup>*

Está formada por una membrana homogénea, no contiene juntas, adquiere una gran adherencia, impenetrable, resistente, fácil de instalar y elástica, aunque de gran dureza.

Parámetro	Especificación	Método
Color	Gris	INTERNO
Densidad	1,36 a 1,8 gr/ml	ASTM-D-1475
Viscosidad	10,000 – 14,000 Cps	ASTM-D-2196
Sólidos en peso	60 - 64 %	ASTM-D-2639
pH	8,5 a 9,5	ASTM-E-70
Tensión	250 psi	ASTM-D-2370
Elongación a la ruptura	350 % mínimo	ASTM-D-2370
Absorción de agua	20 % máximo	NMX-C-450-ONNCCE
Permeabilidad	50 perms máximo	NMX-C-450-ONNCCE
Secado	@ 10° C hasta 8 horas @ 20° C hasta 6 horas @ 30° C hasta 4 horas	_____
VOC g/l	50 g/l máximo	ASTM D 3960
Reflectancia Solar	87,4 %	ASTM-C-1549
Emisividad Térmica	0,89	ASTM-C-1371
Índice de Reflectancia Solar (IRS)	110	-----

Tabla 4. Elaborado

por Henkel Mexicana, s.a

<sup>13</sup>Protección Anticorrosiva de Cuautitlán SA de CV

La anterior tabla nos muestra algunas de las especificaciones técnicas de los impermeabilizantes de poliuretano, por parte de impermeabilizantes Fester elaborado por la industria **HENKEL MEXICANA, S.A. DE C.V.**

### **Ventajas y desventajas del impermeabilizante de poliuretano.**

Como venimos recalcando en los diferentes sistemas de impermeabilización, todos tienen sus ventajas y desventajas, enumeraremos alguna de ellas.

Ventajas:

- Versátil
- Resistente
- Duradero
- Instalación sencilla
- Bajo impacto ambiental
- Bajo Costo-Beneficio.

Desventajas

- Puede ser flamable
- Costo inicial elevado

*Impermeabilizantes ecológicos.*

Este tipo de impermeabilizante tiene la característica principal de utilizar productos reciclados, y los manejos que tiene son iguales a los anteriores productos y que pueden obtenerse de diferentes maneras, siempre procurando el menor impacto al medio ambiente, como lo señala en su blog impercolorcomercial:

*“Entendemos que debería ser aquel material que desde su fabricación o en su aplicación o ambas situaciones cause los menores efectos agresivos al ambiente, evite o inhiba la utilización de contaminantes o acciones que agredan o contaminen a la naturaleza. Dicho impermeabilizante podría estar elaborado con resinas acrílicas, naturales, reforzado con partículas de caucho vulcanizado reciclado, indestructible, con gran capacidad impermeable y resistencia al medioambiente. Baja o nula utilización de insumos o materia prima que dañen directa o indirectamente”*

Y como señalamos son los mismos usos de los anteriores, aunque con la particularidad, en muchas de las ocasiones que el costo beneficio supera a la inversión inicial, con relación a los impermeabilizantes convencionales.

## CAPÍTULO 3

### MARCO METODOLÓGICO

#### *TECHOS A IMPERMEABILIZAR.*

Son diferentes y muy variables las estructuras y elementos que debemos de impermeabilizar para proteger de manera satisfactoria nuestra construcción, como son:

Cimentaciones y Pisos

Cisternas, tanques y albercas.

Muros

Fachadas

Áreas húmedas

Jardineras

Losas de pisos

Techos y cubiertas.

Para efectos de este proyecto, nos enfocaremos en la impermeabilización de techos, ya que son estas donde los ingenieros reciben más observaciones por parte de los dueños de las construcciones, aunque no está por demás aclarar que todas las impermeabilizaciones antes mencionadas son de suma importancia también.

Empezaremos por conocer las diferentes formas de techos en los que vamos a trabajar y los materiales a los que nos enfrentamos en la práctica de nuestra profesión.

El techo es la parte más alta de la construcción y ella cierra los muros, se considera parte del exterior de la construcción, los techos de concreto son los más utilizados, ya que cuentan con diferentes y variadas ventajas en la preservación de nuestra construcción.

Dentro de las ventajas encontramos<sup>14</sup>:

- Es un material que se **adapta** a cualquier estética.
- Es **dúctil**.
- Tiene alta **durabilidad**: si está bien hecho y está expuesto a condiciones usuales
- Es **resistente** al fuego, **impermeable** y **aislante** térmico y sonoro
- Requiere muy bajo **mantenimiento**

Por las razones que nos menciona **Alta Mezcla**, podemos deducir el por qué la mayoría de las personas que deciden realizar una construcción optan por el techo de concreto.

### **Techo de concreto inclinados.**

Veamos, primeramente, a que se refiere con techos de concreto inclinado, “es aquella formada por faldones dispuestos con una inclinación mayor del 10%”<sup>15</sup>

También la conocemos como techo de dos aguas, este tipo de techos las utilizamos en las construcciones que ya no tendrán un piso más adelante, permite de mejor manera el escurrimiento de las aguas de lluvias y entre los arquitectos es llamado “techo tipo básico.



Imagen 6. Fuente: construmatica.com

### **Techo de concreto plano.**

---

<sup>14</sup><https://altamezcla.com>.

<sup>15</sup><https://www.construmatica.com>

Estos techos también los conocemos con el nombre de “Techos de baja pendiente”, debido a que, si presentan una pequeña pendiente que permitan el escurrimiento de las aguas de lluvia, pero a diferencia de los techos inclinados, estas tienen una pendiente de 2% como mínimo.

Este tipo de techos en construcciones, son también, característicos en nuestra localidad, ya que tienen la posibilidad de llevar a cabo un seguimiento en la construcción a otro piso, tomando en cuenta que las posibilidades económicas de cada habitante son diferentes.

“Una de las grandes ventajas del techo de concreto plano, radica en la utilización de ese espacio, pudiendo utilizarla como patio de azotea, la implementación de un área verde (jardín)”<sup>16</sup>



Imagen 7. Fuente: construmatica.com

### *Los impermeabilizantes.*

Como citamos en el capítulo anterior, todos los techos de concreto deben de llevar un cierto mantenimiento y aquí nos enfocaremos al mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo, dejaremos el mantenimiento curativo debido a que este se aplica cuando necesitamos derribar cierta parte de la estructura para poder salvar la construcción.

Para los profesionales de la construcción el concepto de impermeabilización, preventivo o correctivo, es inevitable, ya que todos los techos de concreto deben de llevarla para evitar anomalías en la casa-habitación. Bueno, como referimos en el capítulo primero las lluvias en nuestro Estado y municipio son constantes y con fuertes precipitaciones durante gran parte del año, esto sin contar con las lluvias fuera de las temporadas normales, por los cambios climáticos debido al calentamiento global.

---

<sup>16</sup><https://www.construmatica.com>

Para tomar la decisión de qué tipo de impermeabilizante utilizar, hay que tomar muy en cuenta la superficie (Tipo de techo), el precio del producto, la durabilidad, la aplicación y las diferentes garantías, el tener esta información a la mano nos va a permitir tomar una acertada decisión.

El impermeabilizar nos permite subsanar algunos problemas estructurales y de resistencia, que pueden causar en nuestro techo fisuras y agrietamientos que, a su vez, producen filtraciones, goteras, hongos, moho y otros daños que pueden llevar a ser irreversibles en la construcción.

Para conocer cada cuanto se debe impermeabilizar, ya que pueden ser variados, vamos a tomar en cuenta algunos factores del material y el uso o contacto con el agua que estas tienen, la marca del impermeabilizante, debido a la calidad de cada una de ellas y sobre todo recomendar que la aplicación del producto sea realizada por expertos, ya que se considera que caso contrario esta actividad tendrá una duración o protección menos a la de tres años.

Algunas otras consideraciones son:

- Tiempo de vida establecido por la marca del impermeabilizante.
- Cuando se está descascarando, comienza a agrietarse o tiene un inicio de filtración de agua.
- Humedad en las esquinas.
- Olores desagradables.



Imagen 8. Fuente:

*Abinco S.A. de C.V.*

*Tipo de impermeabilizantes y recomendaciones.*

Los tipos de impermeabilizantes que manejaremos en los temas de costo-beneficio para el consumidor, son los plasmados en el capítulo segundo, ya que son los más usados u aptos para esta actividad en techos de concreto, recordemos que son:

- Impermeabilizante acrílico o líquido.
- Impermeabilizantes prefabricados.
- Impermeabilizantes cementosos.
- Impermeabilizantes de poliuretano.

Ya descritos en el capítulo segundo.

Aquí algunas recomendaciones para el inicio de la impermeabilización, aunque es preferible que un experto realice esta actividad, los propietarios del inmueble pueden realizarlo tomando en cuenta las especificaciones y recomendaciones del producto.

Recomendaciones:

- Comunicación con el propietario del inmueble y el experto: Esto nos permitirá conocer el presupuesto del propietario y el tiempo de uso que requiere, con estos primeros datos podemos elegir de manera correcta el tipo de impermeabilizante y marca que sean optimas a lo que pretende.
- Tomar en cuenta si la azotea es nueva o ya rea realizaron trabajos de impermeabilización anteriores: La diferencia entre una y otra radica en que el techo nuevo podemos aplicar la mayoría de los impermeabilizantes, antes citados, sin ningún problema, mientras que para aquellas va a tener una siguiente impermeabilización debemos de tener el cuidado que el nuevo producto sea compatible con el anterior o de caso contrario raspar muy bien la losa para retirar completamente los residuos anteriores.
- Revisar si la losa es plana o inclinada: Ya que los impermeabilizantes tienen ciertas características que resultan de mejor aplicación en una u otra.
- Si la azotea tendrá tráfico peatonal continuo o esporádico: Eso con la intención de realizar un reforzamiento de la impermeabilización o dejar pasillos peatonales.
- Analizar las condiciones climatológicas del lugar: Es importante tomar en cuenta las precipitaciones pluviales, el frio o el calor para determinar el proceso de trabajo a realizar.
- Limpieza de la azotea: Importante la superficie de concreto se encuentre sana, libre de grasas, polvo, partes sueltas o mal adheridas; los agrietamientos se resanen.
- Elegir un impermeabilizante de marca confiable y buena calidad: Es recomendable las marcas reconocidas, ya que estas representan una seguridad para la inversión del propietario y una recomendación de nuestro trabajo.

Debemos de mencionar que todos los fabricantes de impermeabilizantes realizan pruebas de los productos, pero en algunas ocasiones las marcas no éticas, mienten en sus especificaciones de producto y esto nos puede ocasionar complicaciones en la propuesta de trabajo, como nos menciona *Abinco S.A. de C.V.*:

“...el fabricante ético realiza la prueba y si en los resultados se estipula que el material dura a la intemperie 5 años, maneja un margen de seguridad, y en vez de etiquetar con 5 años de garantía, etiqueta con 3 años. Los fabricantes de productos de baja calidad y precio no utilizan este margen y suelen etiquetar por 5 años.”<sup>17</sup>

#### *Aplicación: Costo beneficio*

Para tener una visión más clara sobre el impacto económico en los ingresos de los propietarios de los diferentes inmuebles, vamos a detallar el precio, rendimiento, durabilidad de cada uno de los tipos de impermeabilizantes citados en el capítulo segundo, tratando de exponer que el mantenimiento preventivo y correctivo de las azoteas de concreto deben de ser entendidos como una inversión, no como un gasto, ya que el realizar el mantenimiento curativo propondrá un costo mayor.

Como anticipábamos en el capítulo anterior, la durabilidad, el precio y rendimiento del impermeabilizante va a depender de la marca y la ética de los productores, como profesionales y responsables de la construcción, no podemos poner en riesgo el patrimonio de nuestros clientes, por lo que debemos sugerir el mejor producto que responda a las necesidades del consumidor.

Para efectos de esta actividad vamos a tomar en referencia los *impermeabilizantes Fester*, elaborado por la industria **HENKEL MEXICANA, S.A. DE C.V.**, ya que ha demostrado ser una de los mejores productos en el mercado de los impermeabilizantes.

#### **Costo-beneficio del Impermeabilizante acrílico o líquido.**

Uno de los impermeabilizantes más comunes es el del acrílico o líquido, por su fácil aplicación, aunque es propietario del inmueble puede realizar esta actividad, se recomienda la contratación de un experto en el tema.

La presentación de este impermeabilizante, más usado, es la cubeta de 19 litros, se puede aplicar tanto a los techos inclinados como planos, una vez realizado las actividades de recomendaciones del capítulo anterior.

---

<sup>17</sup> *Abinco S.A. de C.V.*

Para las azoteas de una construcción nueva se recomienda utilizar 1 litro de impermeabilizante por metro cuadrado, dos capas como mínimo y para las construcciones con anteriores aplicaciones o con anomalías 1.5 litros de impermeabilizante por metro cuadrado, también como mínimo dos capas.

El precio de mercado, de la cubeta de 19 litros de impermeabilizantes es de \$1, 500.00, el cual tiene una garantía de durabilidad de tres años, por lo que elaboramos la siguiente tabla, donde podemos determinar el costo-beneficio:

<b>Impermeabilizante acrílico o líquido.</b>					
Tipo de Construcción	Precio	Rendimiento	Durabilidad	Costo por m2	Inversión anual
Construcción nueva	\$ 1,500.00	19 m2	3 años	\$ 78.95	\$ 500.00
Anteriores aplicaciones o anomalías.	\$ 1,500.00	12.5 m2	3 años	\$ 120.00	\$ 500.00

**Tabla 5:** Creación propia con datos obtenidos de **HENKEL MEXICANA, S.A. DE C.V**

Algunas recomendaciones para la aplicación de este tipo de impermeabilizante serian:

- No aplica a temperaturas inferiores a 5 °C.
- Cuando amenace lluvia pronta
- En zonas encharcadas

### **Costo-beneficio del Impermeabilizantes prefabricados**

De los impermeabilizantes más recomendados por su resistencia a las altas y bajas temperaturas, aunque su aplicación ya es más complicada debido a las herramientas que se utilizan, como el soplete, para adherir el impermeabilizante prefabricado a la azotea.

Como señalamos en el capítulo anterior existen varios tipos de impermeabilizantes prefabricados esto debido a su durabilidad, vamos a considerar el común para casa-habitación.

La presentación de este impermeabilizantes es por rollos, cada manto tiene una extensión de 10m x 1m, puede aplicarse tanto en techos planos como inclinados, aunque por sus características se re recomienda en techos planos.

Tanto para las construcciones nuevas como las construcciones con antigüedad, se instala solo una capa de impermeabilizante, anteponiendo las actividades de limpieza recomendadas en el capítulo anterior.

El precio en el mercado del rollo de impermeabilizante prefabricado es de \$ 1,400.00 de 3.5 de espesor con una duración de 3 a 5 años, dependiendo el tráfico y las situaciones climatológicas, tomaremos el rango mínimo por lo que podemos determinar su costo-beneficio, en la siguiente tabla que realizamos. El cálculo se realiza en base a la duración y el precio sugerido.

<b>Impermeabilizante asfáltico prefabricado.</b>					
Tipo de Construcción	Precio	Rendimiento	Durabilidad	Costo por m2	Inversión anual
Indistinta	\$ 1,400.00	10 m2	3 años	\$ 140.00	\$ 466.67

**Tabla 6:** Creación propia con datos obtenidos de **HENKEL MEXICANA, S.A. DE C.V**

### **Costo-beneficio de los impermeabilizantes cementosos.**

Este impermeabilizante es sumamente adherente por su compatibilidad con los techos de concreto, aunque, como mencionamos anteriormente, los expertos en impermeabilizantes, hacen la recomendación que sirva como base para una mejor resistencia y durabilidad de los otros tipos de impermeabilizantes, por lo cual vamos a dar los datos precisos para su uso.

La presentación común de este impermeabilizantes es de bolsa de 25 Kg en polvo, el cual debe de ser mezclado con el aditivo correspondiente, que tiene una presentación de 10 Kg.

Para efectos de precios en el mercado, es muy variado dependiendo del distribuidor, un precio promedio de este producto y recomendado por la empresa productora es de \$ 2,180.00, aunque el precio sugiere un costo elevado, por su alta adherencia resulta beneficiosa para a construcción; el cálculo se realiza en base a la duración y el precio sugerido.

<b>Impermeabilizante cementoso.</b>					
Tipo de Construcción	Precio	Rendimiento	Durabilidad	Costo por m2	Inversión anual
Indistinta	\$ 2,180.00	8.8 m2	10 años	\$ 247.70	\$ 218.00

**Tabla 7:** Creación propia con datos obtenidos de **HENKEL MEXICANA, S.A. DE C.V**

En la anterior tabla realizada, podemos ver la inversión anual mínimo de acuerdo a los años de protección.

#### **Costo-beneficio del impermeabilizante poliuretano.**

Impermeabilizante de alto desempeño y gran durabilidad, característicos para lugares de mucho tráfico, el costo se ve reducido por los grandes beneficios del producto.

El impermeabilizante tiene una presentación de cubeta de 15 litros, el cual debe de ser aplicado de manera directa o con la mezcla del aditivo sugerido, para un mayor rendimiento.

Este impermeabilizante de poliuretano tiene un precio de \$ 14, 300.00 el bote de 15 litros, tal como sucede con los anteriores impermeabilizantes, el precio tendrá una variación en cuanto a la marca; el cálculo se realiza en base a la duración y el precio sugerido.

<b>Impermeabilizante de poliuretano.</b>					
Tipo de Construcción	Precio	Rendimiento	Durabilidad	Costo por m2	Inversión anual

Indistinta	\$ 14,300.00	5 m2	10 años	\$ 2, 860.00	\$ 1,430.00
------------	--------------	------	---------	--------------	-------------

**Tabla 8:** Creación propia con datos obtenidos de **HENKEL MEXICANA, S.A. DE C.V**

La inversión inicial en la práctica de impermeabilización de los techos de concreto, pareciera ser, en algunos casos, muy elevados, pero si comparamos con los beneficios obtenidos en los años de durabilidad del producto, podemos señalar que es una pequeña inversión, si a esto le añadimos que los garos por el mantenimiento curativo son aún mayores, los benéficos de impermeabilizar los techos para el cuidado de nuestra propiedad son más redituables.

*Proceso de aplicación del impermeabilizante.*

Como vimos en los apartados anteriores, es de mucha importancia la elección del impermeabilizantes, de acuerdo a las condiciones de nuestra losa de concreto, pero también lo es la preparación de la losa de concreto previo a la aplicación del impermeabilizantes, por lo cual la empresa “Impermeabilizantes y aditivos de México, S.A., de C.V” nos ofrece algunas recomendaciones para tener mejores resultados.

Iniciaremos con los materiales y herramientas a utilizar.

**MATERIALES**

Cemento plástico

Agua

Detergente

Sellador acrílico

**HERRAMIENTAS**

Escoba

Espátula

Rodillo

Brocha

Los pasos a seguir para la preparación y aplicación son:

## **PASO 1:**

***Limpiar todo el techo.*** Es importante que esté completamente limpio y libre de manchas de grasa, polvo y hongos; ya que el impermeabilizante necesita una superficie limpia a la cual adherirse. Para esto, restregamos la superficie con ayuda de una escoba, agua y detergente. Enjuagamos las veces que sea necesario y dejamos secar completamente la superficie.

## **PASO 2:**

***Reparación de todas las grietas y descascaramientos existentes.*** Con la ayuda de la espátula retiramos todo el concreto descascarado y aplicamos una capa de cemento plástico. De esta manera el impermeabilizante conseguirá una buena adhesión.

## **PASO 3:**

***Colocar una capa uniforme de sellador acrílico con ayuda de la brocha.*** Su función es adherir el impermeabilizante con la superficie. No aplicamos el sellador en caso se hayan pronosticado lluvias. Dejamos secar por 12 horas y no dejamos pasar más de 24 horas, así evitaremos que el sellador se contamine.

## **PASO 4:**

***Aplicación del impermeabilizante.*** Con ayuda del rodillo aplicamos el impermeabilizante acrílico sin ejercer demasiada presión por toda el área, con la finalidad que quede uniforme en toda la superficie. Una vez seca la primera capa, aplicamos una segunda capa siguiendo el mismo consejo. No dejemos de lado los puntos débiles, como las grietas, desagües e instalaciones telefónicas o de televisión. Finalmente, con ayuda de la brocha, reforzamos los contornos con una capa de impermeabilizante más.

### **Algunas recomendaciones adicionales.**

Vamos a señalar algunas recomendaciones adicionales, por la cual muchas veces sentimos que no estuvo bien nuestro trabajo de impermeabilización o que lo expuesto por el fabricante, en cuanto a rendimiento del producto, no se cumple:

- Disolver o mezclar el impermeabilizante con otras sustancias no sugeridas por el productor. Existe la falsa creencia de que, si se diluye con otras sustancias, el impermeabilizante rinde más. Esto no solo afecta el aplicado, sino también su durabilidad y efectividad para proteger tu casa.

- No distribuir adecuadamente el impermeabilizante y dejar excesos o charcos en algunas partes.
- No eliminar los asentamientos y obtener la mejor consistencia. Al no agitar bien el producto con movimientos circulares nos lleva a este problema.
- Una mala preparación de la superficie.

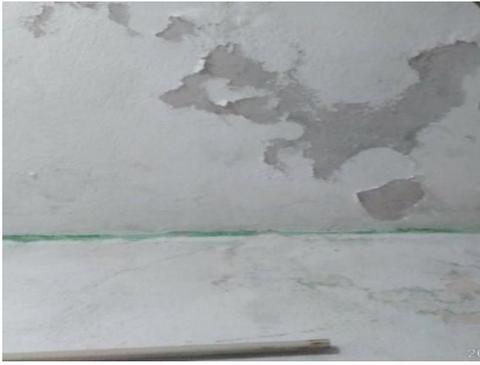
## **CAPÍTULO 4**

### **RESULTADOS Y EXPERIENCIAS**

#### *Resultados y experiencias.*

De los grandes obstáculos que nos encontramos al tratar de resolver el problema de los deterioros de los techos de concreto, es la poca importancia que los propietarios de los bienes inmuebles ante la gravedad del problema de filtraciones en los techos de concreto, vamos a nombrar cada una de ellas.

Las anomalías de los techos de concreto no aparecen de un día para otro, es un proceso de deterioro a mediano plazo y va a depender, en el mayor de los casos, del clima de la zona donde se encuentre. Por este motivo los dueños de las casas ponen poca atención en las revisiones periódicas de los techos y solo empiezan a tomar cartas en el asunto cuando empiezan a notar daños en el techo o filtraciones, ya que no tienen un buen análisis de las anomalías halladas y las medidas respectivas que hay que llegar a tomar.



**Imagen 9: propia. Visita a casa-habitación con losa de concreto con filtraciones.**

Cuando se llega a este punto los propietarios, tratan de dar solución a estos problemas con aplicaciones de cemento gris en forma de repello, o cubrirlas con la preparación de cemento con agua, arreglos que aminoran el efecto de la anomalía, pero no la cura y esta sigue creciendo hasta llegar a puntos donde el mantenimiento preventivo y correctivo pueden llegar un poco tarde.

Existe una gran variedad de tipos de impermeabilizantes en el mercado, cada una de ellas con características propias y diseñadas para cada tipo de losa y anomalías encontradas, y esto ocasiona en muchas ocasiones que los consumidores tengan incertidumbre en el producto que mejor satisfaga su problema.

Los impermeabilizantes que nos ofrece el mercado, se promocionan con el cliente en su fácil aplicación, para generar mayores ventas, pero esto también ocasiona que los consumidores realicen la aplicación del producto sin tomar en cuenta las especificaciones técnicas, que anexan en el producto, y trae consigo muchas consecuencias, como pueden ser, la no protección de los techos de losa a las filtraciones, la poca durabilidad de la impermeabilización, etc.



**Imagen 10. Fuente:**

Internet, imagen ilustrativa

Los precios tan distantes entre un tipo de impermeabilizante y otro, también ocasiona que el propietario opte por el más económico y no por el que le brinde mejores resultados de acuerdo al problema de sus techos de concreto.

La no detención temprana de las anomalías en los techos de concreto, el nulo análisis técnico de las anomalías, no permiten implantar un buen mantenimiento correctivo, aunado a la gran variedad de impermeabilizantes en el mercado, que debería de ser una ventaja y se convierte en desventaja, con las diferentes especificaciones técnicas y de aplicación, van dejando a un lado esta protección por parte de los propietarios.

Cuando las anomalías están desbordadas y los mantenimientos correctivos ya no dan los resultados esperados es necesario aplicar el mantenimiento curativo.



**Imagen 11.** Fuente: Internet, imagen ilustrativa

Es aquí donde nuestra aseveración de considerar a la protección de los techos de concreto como una inversión y no como un gasto, debido a que de llegar al mantenimiento curativo los gastos financieros de la familia son mucho mayor.

## **CONCLUSIONES.**

El cuidado de nuestro medio ambiente es de suma preocupación para todos, las diferentes formas de contaminación realizadas por los diferentes sectores de la población, nos están llevando a este cambio drástico en los procesos climatológicos.

Las altas temperaturas en algunos estados de la república mexicana y la escasez de agua, así como las altas lluvias e inundaciones en otras partes, nos da un claro ejemplo de las consecuencias de la contaminación y el cambio climático.

Por tal motivo es indispensable protegernos como seres humanos y esto no lleva a proteger, también, nuestro refugio, el lugar donde nos resguardamos de estas actividades climatológicas.

El patrimonio de cada ciudadano está en juego, debemos de implementar diversas acciones encaminadas a salvaguardar dicho patrimonio, impermeabilizar los techos de concretos es uno de ellos, en tal caso, debemos de verlo más como una inversión que como un gasto.

Hoy nos queda más claro que todas las medidas de mantenimiento preventivos que se realicen en las losas de concreto de la casa habitación, llevarán consigo un gran ahorro, a futuro, en las economías domésticas, los nuevos tiempos, con los retos que arrastran, es importante tomar conciencia de estas medidas en los ciudadanos.

La información clara y oportuna, va a darnos una gran ventaja en la elección del impermeabilizante a utilizar, dependiendo de los recursos y necesidades de cada consumidor, los tiempos para su aplicación y los tiempos de duración de cada una de ellas.

Cuando nos vemos rebasados, en los daños de nuestra losa de concreto, podemos realizar los mantenimientos correctivos, aunque los costos pueden ser un poco más elevados, nos ayudan a no llegar a realizar el mantenimiento curativo, que llevaría a realizar un gasto hasta del 80% más que la inversión realizada en impermeabilización.

La impermeabilización, como una parte del cuidado de nuestro patrimonio, es un cuidado, también, de nuestras finanzas y seguridad familiar.

## BIBLIOGRAFÍA

- *Abinco s.a. de c.v.* (s.f.). Obtenido de Sistema impermeable: <https://www.abinco.com.mx/productos.htm>
- *C3 Soluciones en concreto.* (2020). Obtenido de Impermeabilizantes: <https://www.ctres.mx/impermeabilizantes/>
- *Construmatica.* (s.f.). Obtenido de impermeabilizantes: <https://www.construmatica.com/>
- Gobernación, S. d. (2010). *INAFED.* Obtenido de Chiapas, medio físico.: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM07chiapas/>
- Guzmán, D. S. (s.f.). *SCRIBD.* Obtenido de Durabilidad y Patología Del Concreto: <https://es.scribd.com/document/485367836/Durabilidad-y-Patologia-Del-Concreto-Diego-Sanchez-de-Guzman>
- *IAMSA.* (2020). Obtenido de Impermeabilizantes acrílicos. : <https://iamsacv.com/impermeabilizantes-acrilicos/>
- *Impermeabilizantes económicas.* (s.f.). Obtenido de Métodos o Sistemas de Impermeabilización: <https://www.impermeabilizacioneseconomicas.com.mx/Impermeabilizacion/>
- *INEGI.* (2020). Obtenido de Marco Geoestadístico: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463807469>
- *Kenkel Mexicana.* (2022). Obtenido de Fester impermeabilizantes: <https://www.fester.com.mx/es/productos/impermeabilizantes.html>
- *OOCITIES.* (Octubre de 2009). Obtenido de Historia de la impermeabilización: <https://www.oocities.org/impermeabilizantes/historia.htm?20226#algodehistoria>
- *PAQSA.* (s.f.). Obtenido de Impermeabilización de techos: <https://blog.paqsa.com.mx/category/impermeabilizacion-de-techos/>
- *PASA, Tecnología impermeable.* (Febrero de 2021). Obtenido de Diferencias entre impermeabilizantes prefabricados y acrílicos: <https://pasaimper.com.mx/diferencias-impermeabilizantes-prefabricados-acrilicos/>
- Sagnier, C. (11 de Septiembre de 2020). *Mobility work.* Obtenido de Los 3 tipos de mantenimiento: <https://mobility-work.com/es/blog/tipos-de-mantenimiento-estrategia/>

- *SATECMA, Rehabilitación técnica, s.a.* (s.f.). Obtenido de Cubiertas y tejados.: <https://satecma.es/>
- *SIKA.* (Octubre de 2019). Obtenido de Impermeabilizante Sika: [https://mex.sika.com/content/dam/dms/mx01/a/imper\\_sika\\_mx\\_.pdf](https://mex.sika.com/content/dam/dms/mx01/a/imper_sika_mx_.pdf)